	LABORATORIO DE AGRODIAGNOSTICO, FITOLAB, S.A. DE C.V. ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA CLAVE DE APROBACIÓN SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003 REGISTRO DE ACREDITACIÓN EMA: BPE 002/16					
	REPORTE DE ESTUDIO	<table border="1"> <tr> <td>Clave</td> <td>FOR-PADES-08</td> </tr> <tr> <td>No. de Registro</td> <td>FITO-EEB-2016-13</td> </tr> </table>	Clave	FOR-PADES-08	No. de Registro	FITO-EEB-2016-13
	Clave	FOR-PADES-08				
No. de Registro	FITO-EEB-2016-13					

Título del trabajo:

a) Estudio de evaluación de efectividad biológica del repelente sintético Avian Control (Metil antranilato) para el control de daño de gorrion común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.

b) Persona física o moral interesada en la evaluación del plaguicida (patrocinador):

Química LUCAVA S.A. de C.V. Carretera Panamericana km. 284, Col. 2da. Fracción de Crespo, C.P. 38110, Celaya, Morelos, Tel: 461-192-0600.

c) Laboratorio de pruebas:

Laboratorio de Agrodiagnóstico Fitolab S.A. de C.V., Calle Bugambilia No.9, Col. El Mirador de Puxtla, Cuautla, Morelos, C.P. 62758, México.

d) Nombre de los encargados de la conducción del estudio:

Dr. Víctor López Martínez. Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola. Postgrado en Entomología.

e) Resumen.

Se realizó la evaluación de la efectividad biológica de Avian Control (metil antranilato) como repelente sintético para el control de daño de gorrion común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México. El estudio se condujo del 5 de noviembre al 4 de diciembre de 2016, bajo un diseño experimental en bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones. Se aplicaron tres dosis del producto (1.0, 1.5 y 2.0 L/ha, más 0.75 L/ha de Lucapega como adherente), un tratamiento regional (práctica cultural) y un testigo absoluto. Se realizaron dos aplicaciones de los tratamientos (6 y 20 de noviembre), con intervalo de 14 días. En cuatro fechas de muestreo (13, 20 y 27 de noviembre, y 4 de diciembre) se cuantificó el número de visitas de aves por tratamiento, frecuencia de visitas y abundancia de aves como variables no destructivas. Se calculó el % de número total de granos, peso de panoja como variables destructivas en la última fecha de muestreo. Adicionalmente se evaluó el posible efecto fitotóxico de los tratamientos en el cultivo con la escala de Frans et al. Los datos de las variables no destructivas fueron analizados por análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). La eficacia de control de tratamientos se calculó con la fórmula de Abbott. Y las variables destructivas fueron analizadas con la prueba t de Student. Aplicar medidas de control contra aves en sorgo disminuyó el número de visitas de aves en comparación del testigo absoluto. Entre los tratamientos donde se aplicó una medida de control no se observaron diferencias significativas entre Avian Control y el testigo regional (práctica cultural), excepto en la última fecha de muestreo en donde Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) fue el mejor tratamiento. No se observó diferencia significativa en eficacia entre los tratamientos que aplican alguna medida de control; sin embargo, se registró tendencia de mejor eficacia en los

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.

ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003

Clave de registro EMA: BPE 002/16

tratamientos en que se aplica Avian Control. El peso menor de panoja fue registrado en el testigo absoluto (34.94 g), y los mejores tratamientos fueron aquellos en donde se aplicó Avian Control, aunque no se observó diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre las distintas dosis aplicadas. La no aplicación de medidas de control afectó el peso de panoja en 51.56% (Testigo absoluto), en comparación, la aplicación de Avian Control registró disminución del peso de panoja entre 8.75% a 16.95%. El menor número de granos por panoja fue registrado en el testigo absoluto (973) y fue distinto al resto de los tratamientos aplicados. Los mejores tratamientos en esta variable fueron Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) y Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) ($p=0.1613$), aunque Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) fue ligeramente menor al tratamiento Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) ($p= 0.0486$) y cuando se colocó tela de organza ($p= 0.0356$). La no aplicación de medidas de control afectó el número de granos de panoja en 52.56% (Testigo absoluto), en comparación, la aplicación de Avian Control registró disminución del número de granos de panoja entre 9.31% a 15.65%. Seis especies de aves fueron identificadas durante el período de evaluación *Passer domesticus*, *Molothrus ater*, *Pyrocephalus rubi*, *Sporophila torqueola*, *Chondestes grammacus* y *Carduelis psaltria*. El gorrión común (*Passer domesticus*) fue la especie que dominó la abundancia con 74.11 % de las observaciones realizadas, y el tordo (*Molothrus ater*) fue la segunda especie en importancia con 13.58 %, seguida por *Pyrocephalus rubi*, *Sporophila torqueola*, *Chondestes grammacus* y *Carduelis psaltria*, con 5.51, 2.65, 2.16 y 1.96 %, respectivamente. Se registraron 1016 visitas durante el período de evaluación, con mayor frecuencia de visitas del gorrión común (31.37 visitas por hora de observación), seguida del tordo (5.75 visitas por hora), y *Pyrocephalus rubi* y *Sporophila torqueola*, con 2.33 y 1.12 visitas por hora. *Chondestes grammacus* y *Carduelis psaltria* fueron especies con baja frecuencia y se observó menos de una visita por hora de muestreo. No se detectaron efectos negativos de los productos aplicados durante el estudio. Se concluye que el repelente Avian Control + Lucapega en sus dosis evaluadas (1000, 1500 y 2000 mL PF/ha), ejerció un buen control de aves en el cultivo de sorgo, con base al número de visitas registradas, por lo que se recomienda su aplicación en el control del gorrión común (*Passer domesticus*) y el tordo (*Molothrus ater*) en el cultivo.

f) Objetivo(s) del estudio:

Los objetivos del presente estudio son los siguientes:

1. Evaluar la efectividad biológica del repelente Avian Control (metil antranilato) para el control de daño por gorrión común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.
2. Comparar el efecto de repelencia de las dosis a evaluar del producto (metil antranilato) en el nivel de daño a grano por aves (tordos y gorriones) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.
3. Evaluar el posible efecto fitotóxico de las dosis evaluadas del repelente Avian Control (metil antranilato) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.
ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA
Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003
Clave de registro EMA: BPE 002/16

g). Materiales y Métodos.

1). Ubicación, croquis y coordenadas de ubicación del Estudio.

El estudio se efectuó en una parcela comercial de sorgo (var. Niquel) en etapa fenológica de crecimiento (llenado de grano), ubicada en el Campo Tlatepetlapa, de la localidad de San Andrés de la Cal, municipio de Tepoztlán, en el Estado de Morelos (18.944756°N, -99.128677°O) (Figura 1). La unidad de producción es propiedad de Yair Provisor Bermudez.

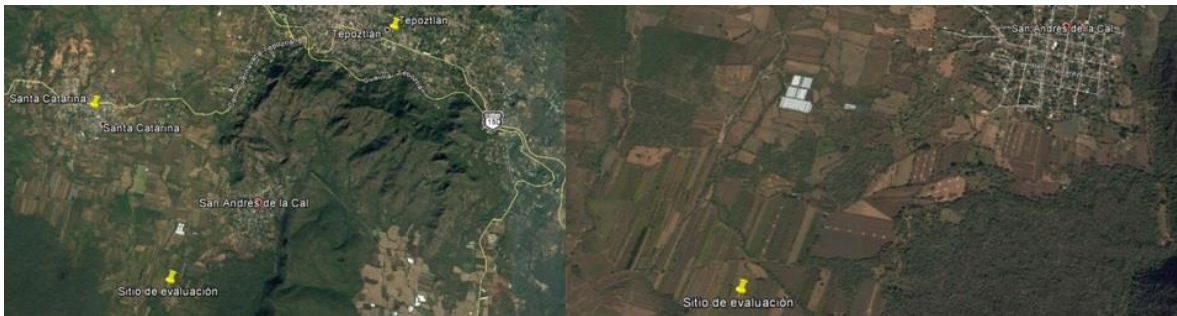


Figura 1. Localización del sitio donde se realizó el Estudio de Efectividad Biológica. A la izquierda ubicación de la localidad de San Andrés de la Cal, a la derecha ubicación de la parcela de sorgo.

2). Plaguicida, nombre común, nombre comercial y/o código, formulación, concentración, porcentaje (%) en peso y equivalente en gramos por kilogramo del ingrediente activo.

Avian Control es una formulación líquida contenida en envase plástico, contiene el ingrediente activo: Metil antranilato al 20 %, equivalente a 200 g de i.a./L del producto. Producto empleado en la disminución de daño de aves forrajeras, además de evitar la deposición de heces fecales de aves, que son consideradas vectores de enfermedades zoonóticas. El producto puede aplicarse inclusive hasta el día de cosecha. Lucapega es un humectante y adherente líquido, conteniendo PVA 6.5 % + poliglicol eter etoxilado 3.5 % p/v.

3).Nombre común y científico de las especies plagas contra las cuales se evaluó el plaguicida.

Gorrion común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae).

4). Cultivo y variedad, productos o subproductos agrícolas.

Sorgo (*Sorghum bicolor* L. var Niquel).

5). Estado fenológico del cultivo durante el desarrollo del estudio.

El estudio se desarrolló durante la etapa fenológica de crecimiento (llenado de grano).

6). Diseño del experimento, arreglo de las unidades experimentales, número de cada una de estas, croquis de distribución de los tratamientos, tamaño total de la superficie experimental, tamaño de cada unidad experimental y tamaño de la parcela útil.

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.
ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003

Clave de registro EMA: BPE 002/16

El experimento se realizó bajo un diseño experimental en bloques completamente al azar, con cuatro repeticiones. La unidad experimental estuvo conformada por 6 surcos, con anchura total de 4.30 m por 7 m de largo (30.1 m²/U.E) y una superficie total de estudio de 540 m². La separación entre bloques fue de tres metros, y de un metro entre tratamientos.

La distribución de los tratamientos se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos en el diseño experimental de bloques completamente al azar utilizado para el monitoreo del daño por tordos y gorriones en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.

BLOQUES			
I	II	III	IV
T4	T1	T2	T3
T2	T2	T5	T4
T5	T3	T3	T1
T1	T4	T4	T5
T3	T5	T1	T2

Posición del observador

Donde:

T1= Testigo absoluto, sin aplicación.

T2= Testigo regional (práctica cultural)*.

T3= Avian Control (1.0 L/ha del producto + 0.75 L/ha de Lucapega)

T4= Avian Control (1.5 L/ha del producto + 0.75 L/ha de Lucapega)

T5= Avian Control (2.0 L/ha del producto + 0.75 L/ha de Lucapega)

*Debido a que no se cuenta con repelente de aves con registro en COFEPRIS que sea utilizado para repeler gorrion común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo, se colocó cinta de cassettes sobre la superficie del testigo regional, las cuales vibran con el viento y ahuyentan las aves, esta es una práctica regional utilizada por los productores de arroz y sorgo del estado de Morelos.

7). Parámetros de evaluación de la efectividad biológica y de la fitotoxicidad.

Diversidad de aves visitantes. En cada fecha de monitoreo se emplearon binoculares para registrar las visitas de aves, los datos fueron recolectados por la mañana (6:00-10:00 A.M) y tarde (16:00-18:00 P.M), bajo condiciones de buen sol y poco viento. Se estableció un punto de vigilancia a una distancia mínima de 4 m del cultivo. Durante el período de observación se registró el número de individuos/especie visitante, horario de visita y si consumen granos. Se consideró una visita cuando el ave (o grupo de aves) se posó en el cultivo, independientemente de consumir panículas.

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.
ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003

Clave de registro EMA: BPE 002/16

Se estimó la frecuencia de visita de cada especie (visitas/hora); número total de visitas/número total de horas de observación. Para calcular abundancia, el número de individuos de cada especie fue sumado.

Daño. Se colectaron 5 panojas por unidad experimental, y se contabilizó el número total de granos y % de panojas dañadas. Se envolvieron al inicio de la formación de granos 10 panojas con bolsas de tela de malla, y al final de la evaluación, se cuantificó el número total de granos y % de panojas dañadas. Se comparó el valor de éstas con las colectas en los tratamientos por medio de X^2 .

Evaluación de la fitotoxicidad. Para evaluar la fitotoxicidad en el cultivo, se empleó la escala establecida por Frans et al. (1986) por la Sociedad Europea de Investigación en Maleza, y se indican en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Escala de fitotoxicidad en cultivos, de acuerdo a Frans et al. (1986).

Valor	Fitotoxicidad al cultivo (%)	Efecto en el cultivo
1	0.0-1.0	Sin efecto
2	1.0-3.5	Síntomas muy ligeros
3	3.5-7.0	Síntomas ligeros
4	7.0-12.5	Síntomas evidentes sin efecto en rendimiento
5	12.5-20.0	Daño medio
6	20.0-30.0	Daño elevado
7	30.0-50.0	Daño muy elevado
8	50.0-99.0	Daño severo
9	99.0-100.0	Muerte

8). Dosis, momento, forma y especificaciones del equipo de aplicación (volumen, sitio de aplicación, número e intervalo de aplicaciones, entre otros).

Las dosis y tratamientos aplicados en este estudio están especificados en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos y dosis de aplicación de Avian Control en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.)

No. de Tratamiento	Producto	Dosis
T1	Testigo absoluto	Sin aplicación de productos
T2	Testigo regional	Practica cultural
T3	Avian Control	1.0 L/ha del producto + 0.75 L/ha de Lucapega
T4	Avian Control	1.5 L/ha del producto + 0.75 L/ha de Lucapega
T5	Avian Control	2.0 L/ha del producto + 0.75 L/ha de Lucapega

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.

ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003

Clave de registro EMA: BPE 002/16

La evaluación se realizó al inicio del llenado de grano, se realizaron dos aplicaciones a intervalos de 14 días (6 y 20 de noviembre de 2016). La aplicación fue dirigida a la parte superior del cultivo (panoja y follaje), con equipo Arimitsu de motor, con aguilón de dos boquillas (Cono hueco, Yamahoo D6). Se ajustó el pH del agua utilizada en ambas aplicaciones a 7. Con gasto de 616 L/ha.

9). Método de evaluación, el cual debe permitir un análisis estadístico acorde al diseño experimental y escala de evaluación utilizada.

El método de evaluación del efecto de los tratamientos fue cuantitativo para las variables daño por aves, incidencia de aves por tratamiento, y diversidad de aves. En el caso de la fitotoxicidad fue de tipo cualitativo por medio de la escala propuesta.

10). Tipo y tamaño de muestra, método y frecuencia de muestreo.

Se realizó muestreo preliminar para determinar las condiciones iniciales del cultivo, posteriormente, para determinar las variables no destructivas se realizaron visitas para la cuantificación directa en campo, cada 7 días, por cuatro fechas consecutivas (7, 14, 21 y 28 días después de la primera aplicación de los tratamientos). En la cuarta y última visita, se evaluaron las variables destructivas. La determinación de diversidad y abundancia de aves, fue de tipo visual con la ayuda de binoculares y cámara digital; en cada fecha de muestreo.

11). Uso de insumos diferentes al evaluado durante el estudio.

Ninguno.

12). Análisis estadístico.

El análisis estadístico y la interpretación de los resultados fueron realizados por el Director de Estudio. Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente por medio del paquete Statistical Analysis System (SAS), realizando análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey $\alpha=0.05$) con los valores al final de la evaluación. La eficacia de control de tratamientos se calculó con la fórmula de Abbott:

$$ET = \frac{IT - it}{IT} \times 100$$

Donde:

ET = Eficacia del tratamiento.

IT = Porcentaje de visitas en el testigo.

it = Porcentaje de visitas en cada tratamiento.

Para la variable de daño se realizó comparación de resultados por medio de t de student.

13). Calendario de actividades.

El calendario de actividades realizadas se indica en el Cuadro 4.

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.
ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA
Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003
Clave de registro EMA: BPE 002/16

Cuadro 4. Calendario de actividades para evaluar la efectividad biológica del repelente sintético Avian Control (Metil antranilato) para el control de daño de gorrion común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.

Fecha	Actividad
5 de noviembre de 2016	Trazado del EEB y preevaluación
6 de noviembre de 2016	Primera aplicación de tratamientos
13 de noviembre de 2016	Primera evaluación
20 de noviembre de 2016	Segunda evaluación y 2da aplicación de tratamientos
27 de noviembre de 2016	Tercera evaluación
4 de diciembre de 2016	Cuarta evaluación

14). Desviaciones al protocolo original.

1. Se incorporó el análisis de la eficacia de control de los tratamientos, con la fórmula de Abbott:

$$ET = \frac{IT - it}{IT} \times 100$$

Donde:

ET = Eficacia del tratamiento.

IT = Porcentaje de visitas en el testigo.

it = Porcentaje de visitas en cada tratamiento.

2. Para la variable de daño se realizó comparación de resultados por medio de t de student, debido a que es una prueba más adecuada en la comparación entre dos poblaciones cuando se tienen datos cuantitativos.

h). Resultados de la evaluación de la efectividad biológica.

PRIMERA EVALUACIÓN

Incidencia de aves

El análisis de varianza del número de visitas de aves en el cultivo del sorgo, indicó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, dichas diferencias fueron verificadas con la comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) (Cuadro 5). Se observó que la aplicación del repelente disminuyó considerablemente la visita de aves, en comparación con el testigo. En los tratamientos en donde se aplicó repelente no se registraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 5).

El menor número de visitas de aves (5) se registró cuando se aplicó el tratamiento Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), seguido de los tratamientos donde se aplicó Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) con 7.25 visitas de aves por unidad

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.

ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003

Clave de registro EMA: BPE 002/16

experimental, el testigo regional con 7.75 visitas y el tratamiento en donde se aplicó Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) con 8.50 visitas. El tratamiento testigo absoluto permitió la visita de 3.38 a 5.75 veces más que cuando se aplicó alguna medida de control.

Eficacia

Con base al número de visitas, el mejor tratamiento en el control de aves en el cultivo de sorgo fue donde se aplicó Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) con eficacia de 82.46 %, seguido del tratamiento donde se aplicó Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), del tratamiento en donde se aplicó la medida de control regional y del tratamiento donde se aplicó Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha); con efectividades de 74.28, 72.89 y 70.76, respectivamente. Sin embargo no se registró diferencia significativa cuando se aplicó alguna medida de control contra aves (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de medias de la incidencia de aves en la **primera evaluación**, para evaluar la efectividad biológica del repelente sintético Avian Control (Metil antranilato) para el control de daño de gorrion común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.

Tratamiento	Incidencia de aves	Eficacia
1. Testigo absoluto	28.75a	0.00b
2. Testigo regional	7.75b	72.89a
3. Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha)	7.25b	74.28a
4. Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha)	8.50b	70.76a
5. Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha)	5.00b	82.46a

SEGUNDA EVALUACIÓN

Incidencia de aves

El análisis de varianza del número de visitas de aves en el cultivo del sorgo, indicó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, dichas diferencias fueron verificadas con la comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) (Cuadro 6). Se observó que la aplicación del repelente disminuyó considerablemente la visita de aves, en comparación con el testigo. En los tratamientos en donde se aplicó repelente no se registraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 6).

El menor número de visitas de aves (5.75) se registró cuando se aplicó el tratamiento Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), seguido por los tratamientos Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) y Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), con similar número de visitas (8), y por el tratamiento en donde se aplicó la medida de control regional (8.75 visitas). El tratamiento testigo absoluto permitió la visita de 3.88 a 5.91 veces más que cuando se aplicó alguna medida de control.

Eficacia

Con base al número de visitas, el mejor tratamiento en el control de aves en el cultivo de sorgo fue donde se aplicó Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) con efectividad de 82.92 %, seguido del tratamiento donde se aplicó Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.

ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003

Clave de registro EMA: BPE 002/16

(0.75 L/ha), del tratamiento donde se aplicó Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), y del tratamiento donde se aplicó la medida regional de control, con 76.64, 76.47 y 74.25 % de efectividad, respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de medias de la incidencia de aves en la **segunda evaluación**, para evaluar la efectividad biológica del repelente sintético Avian Control (Metil antranilato) para el control de daño de gorrion común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.

Tratamiento	Incidencia de aves	Eficacia
1. Testigo absoluto	34.00a	0.00b
2. Testigo regional	8.75b	74.25a
3. Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha)	8.00b	76.64a
4. Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha)	8.00b	76.47a
5. Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha)	5.75b	82.92a

TERCERA EVALUACIÓN

Incidencia de aves

El análisis de varianza del número de visitas de aves en el cultivo del sorgo, indicó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, dichas diferencias fueron verificadas con la comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) (Cuadro 7). Se observó que la aplicación del repelente disminuyó considerablemente la visita de aves, en comparación con el testigo. En los tratamientos en donde se aplicó repelente no se registraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 7).

El menor número de visitas de aves (5.25) se registró cuando se aplicó el tratamiento Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), seguido del tratamiento donde se aplicó Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) (5.75 visitas), del tratamiento donde se aplicó Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) (6.50 visitas), y por el control regional, con 9.75 visitas. El tratamiento testigo absoluto permitió la visita de 3.87 a 7.19 veces más que cuando se aplicó alguna medida de control.

Eficacia

Con base al número de visitas, el mejor tratamiento en el control de aves en el cultivo de sorgo fue donde se aplicó Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) con efectividad de 86.08 %, seguido por el tratamiento Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), por el tratamiento donde se aplicó Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), y por el tratamiento con la medida de control regional, con eficacias de 84.68 %, 82.85 % y 74.15 %, respectivamente (Cuadro 7).

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.

ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003

Clave de registro EMA: BPE 002/16

Cuadro 7. Comparación de medias de la incidencia de aves en la **tercera evaluación**, para evaluar la efectividad biológica del repelente sintético Avian Control (Metil antranilato) para el control de daño de gorrion común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.

Tratamiento	Incidencia de aves	Eficacia
1. Testigo absoluto	37.75a	0.00b
2. Testigo regional	9.75b	74.15a
3. Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha)	6.50b	82.85a
4. Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha)	5.75b	84.68a
5. Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha)	5.25b	86.08a

CUARTA EVALUACIÓN

Incidencia de aves

El análisis de varianza del número de visitas de aves en el cultivo del sorgo, indicó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, dichas diferencias fueron verificadas con la comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) (Cuadro 8). Se observó que la aplicación del repelente disminuyó considerablemente la visita de aves, en comparación con el testigo. En los tratamientos en donde se aplicó repelente se registraron diferencias estadísticas significativas, con el tratamiento Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) con el menor número de visitas de aves por unidad experimental (3.75) (Cuadro 8).

Entre los tratamientos Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) y el testigo regional no se registraron diferencias significativas (Cuadro 8); sin embargo, se observaron tendencias en el número de visitas registradas. El tratamiento testigo absoluto permitió la visita de 4.05 a 10.53 veces más que cuando se aplicó alguna medida de control.

Eficacia

Con base al número de visitas, el mejor tratamiento en el control de aves en el cultivo de sorgo fue donde se aplicó Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) con efectividad de 90.51 %, seguido del tratamiento donde se aplicó Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), por el tratamiento Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) y por el tratamiento con la medida de control regional, con eficacias de 82.94, 81.01 y 75.32b, respectivamente (Cuadro 8).

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.

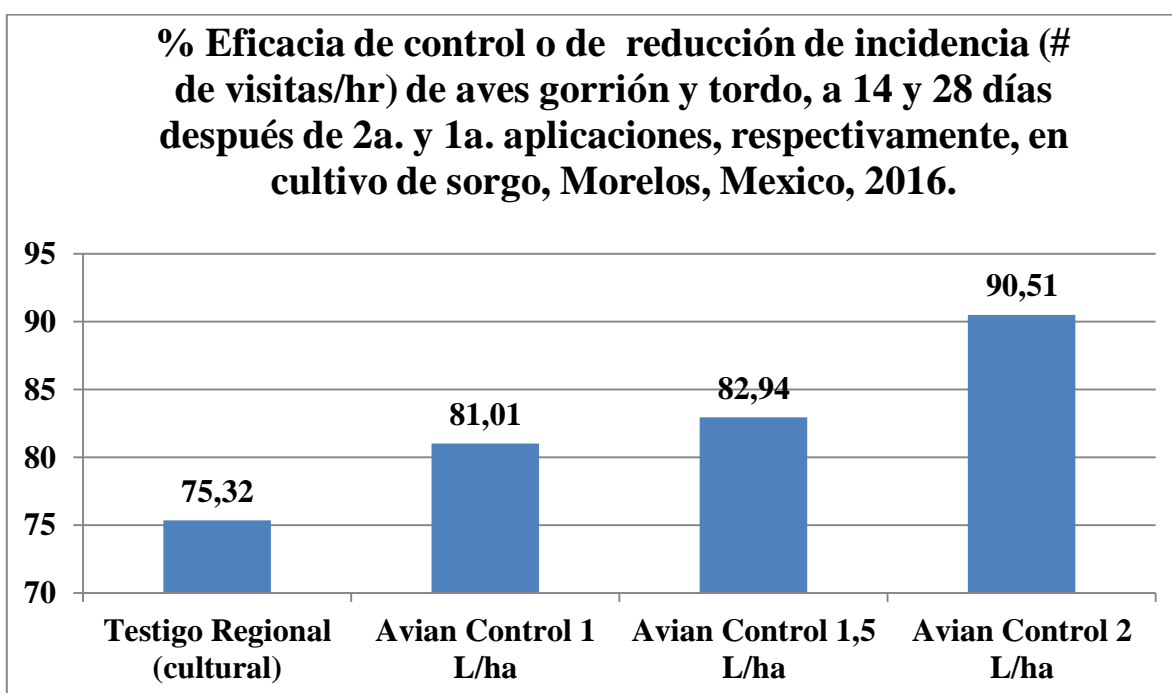
ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003

Clave de registro EMA: BPE 002/16

Cuadro 8. Comparación de medias de la incidencia de aves en la **cuarta evaluación**, para evaluar la efectividad biológica del repelente sintético Avian Control (Metil antranilato) para el control de daño de gorrion común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.

Tratamiento	Incidencia de aves	Eficacia
1. Testigo absoluto	39.50a	0.00c
2. Testigo regional	9.75b	75.32b
3. Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha)	7.50bc	81.01ab
4. Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha)	6.75bc	82.94ab
5. Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha)	3.75c	90.51a



VARIABLES DESTRUCTIVAS

Peso de panoja

El peso menor de panoja fue registrado en el testigo absoluto (34.94 g) (Cuadro 9) y fue distinto al resto de los tratamientos aplicados (Cuadro 10). El tratamiento regional fue distinto al testigo absoluto (44.25 g, $p=0.031$), sin embargo, fue menor en rendimiento que cuando se aplicó Avian Control (Cuadro 9, Cuadro 10). No se observó diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre las distintas dosis aplicadas de Avian Control (Cuadro 10). Los tratamientos Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) y Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) fueron iguales en esta variable cuando se compararon con las panojas cubiertas con tela de organza ($p=0.136$ y $p=0.1144$, respectivamente).

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.
ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003

Clave de registro EMA: BPE 002/16

La no aplicación de medidas de control afectó el peso de panoja en 51.56% (Testigo absoluto); en comparación, la aplicación de Avian Control registró disminución del peso de panoja entre 8.75 a 16.95% (Cuadro 9).

Número de granos por panoja

El menor número de granos por panoja fue registrado en el testigo absoluto (973) (Cuadro 9) y fue distinto al resto de los tratamientos aplicados (Cuadro 11). El tratamiento regional fue distinto al testigo absoluto (1272, $p=0.032$); sin embargo, fue menor que cuando se aplicó Avian Control (Cuadro 9, Cuadro 11). No se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) y Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) ($p=0.1613$). El tratamiento Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) fue ligeramente menor al tratamiento Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha) ($p=0.0486$) y cuando se colocó tela de organza ($p=0.0356$) (Cuadro 11).

La no aplicación de medidas de control afectó el número de granos de panoja en 52.56% (Testigo absoluto); en comparación, la aplicación de Avian Control registró disminución del número de granos de panoja entre 9.31 a 15.65% (Cuadro 9).

Cuadro 9. Valor promedio de peso de panoja y número de granos por panoja, para evaluar la efectividad biológica del repelente sintético Avian Control (Metil antranilato) para el control de daño de gorrion común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.

Variable	T1	T2	T3	T4	T5	6
Peso de panoja (g)	34.94	44.25	65.82	59.90	64.16	72.13
No. de granos/panoja	973	1272	1860	1730	1809	2051

Donde T1= Testigo absoluto, T2= Testigo regional, T3= Avian Control (1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), T4= Avian Control (1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), T5= Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), 6= Panojas cubiertas con tela de organza.

Para T1-T5 la n=20, para 6, la n=10.

Cuadro 10. Valor de p calculado en la comparación de tratamientos para la variable peso de panoja, para evaluar la efectividad biológica del repelente sintético Avian Control (Metil antranilato) para el control de daño de gorrion común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.

T1vsT2, p=0.031	T2 vs T3, p=0.0001	T3 vs T4, p=0.132	T4 vs T5, p=0.229	T5 vs 6, p=0.1144
T1 vs T3, p=0.0000000322	T2 vs T4, p=0.0033	T3 vs T5, p=0.382	T4 vs 6, p=0.025	
T1 vs T4, p=0.00000369	T2 vs T5, p=0.0006	T3 vs 6, p=0.136		
T1 vs T5, p=0.000000718	T2 vs 6, p=0.000042			
T1 vs 6, p=0.0000000118				

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.
ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003

Clave de registro EMA: BPE 002/16

Cuadro 11. Valor de p calculado en la comparación de tratamientos para la variable número de granos por panoja, para evaluar la efectividad biológica del repelente sintético Avian Control (Metil antranilato) para el control de daño de gorrión común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.

T1vsT2, p=0.032	T2 vs T3, p= 0.00000894	T3 vs T4, p= 0.0486	T4 vs T5, p= 0.32001	T5 vs 6, p= 0.1124
T1 vs T3, p= 0.0000000281	T2 vs T4, p= 0.0033	T3 vs T5, p= 0.1613	T4 vs 6, p= 0.0356	
T1 vs T4, p= 0.0000073	T2 vs T5, p= 0.00173	T3 vs 6, p= 0.2476		
T1 vs T5, p= 0.00000575	T2 vs 6,p= 0.0000839			
T1 vs 6, p= 0.00000252				

DIVERSIDAD DE AVES

Seis especies de aves fueron identificadas durante el período de evaluación *Passer domesticus*, *Molothrus ater*, *Pyrocephalus rubi*, *Sporophila torqueola*, *Chondestes grammacus* y *Carduelis psaltria*. El gorrión común fue la especie que dominó la abundancia de aves, con 74.11 % de las observaciones realizadas (753) (Cuadro 12). El tordo (*Molothrus ater*) fue la segunda especie en importancia con 13.58 %, seguida por *Pyrocephalus rubi*, *Sporophila torqueola*, *Chondestes grammacus* y *Carduelis psaltria*, con 5.51, 2.65, 2.16 y 1.96 %, respectivamente.

FRECUENCIA DE VISITA DE AVES

Se registraron 1016 visitas durante el período de evaluación, la mayor frecuencia de visitas fue observada para el gorrión común (*Passer domesticus*), quien reportó hasta 31.37 visitas por hora de observación (Cuadro 12). El tordo (*Molothrus ater*) fue la especie segunda en visitas al cultivo de sorgo con 5.75 visitas por hora; seguida por *Pyrocephalus rubi* y *Sporophila torqueola*, con 2.33 y 1.12 visitas por hora. *Chondestes grammacus* y *Carduelis psaltria* fueron especies con baja frecuencia y se observó menos de una visita por hora de muestreo (Cuadro 12).

Cuadro 12. Diversidad de aves y frecuencia de visitas por hora, para evaluar la efectividad biológica del repelente sintético Avian Control (Metil antranilato) para el control de daño de gorrión común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) en el estado de Morelos, México.

Especie de ave	<i>Passer domesticus</i>	<i>Molothrus ater</i>	<i>Pyrocephalus rubi</i>	<i>Carduelis psaltria</i>	<i>Sporophila torqueola</i>	<i>Chondestes grammacus</i>
Visitas totales	753	138	56	20	27	22
Visitas/hora	31.37	5.75	2.33	0.83	1.12	0.91

i). Fitotoxicidad, solo cuando se presente.

En cada evaluación se realizaron apreciaciones visuales de la fitotoxicidad de los tratamientos aplicados sobre el cultivo de sorgo, sin detectar efectos negativos de los productos aplicados.

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.
ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA
Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003
Clave de registro EMA: BPE 002/16

j). Cantidad y calidad de la cosecha, en caso de que proceda.

No aplica.

k). Discusión e interpretación de resultados.

El gorrión común (*Passer domesticus* L., Passeridae) y el tordo (*Molothrus ater* (Boddaert), Icteridae), han sido considerados como plagas serias de cereales en el mundo; ya que tienen distribución mundial, se adaptan a varios tipos de hábitats y a su actividad intensa de forrajeo por semillas maduras. Los cereales representan para estas aves un recurso alimenticio amplio, abundante y de fácil acceso; por lo que se consideran plaga al afectar el rendimiento y calidad de los cultivos afectados. El daño causado por aves en sorgo es común en el mundo y se agrava en regiones tropicales, debido al número de aves que se presentan, acceso fácil a las panículas y el sabor y contenido nutricional del grano. Se ha estimado pérdidas de hasta el 25 % de panículas por aves.

En el presente Estudio de Efectividad Biológica fue posible determinar la presencia de seis especies de aves alimentándose del cultivo de sorgo: *Passer domesticus*, *Molothrus ater*, *Pyrocephalus rubi*, *Sporophila torqueola*, *Chondestes grammacus* y *Carduelis psaltria*. Estas especies son comúnmente asociadas como vertebrados plaga en el país (del Villar-González, 2000). El gorrión común fue la especie que dominó la abundancia de aves, con 74.11 % de las observaciones realizadas (753) (Cuadro 12), seguida por el tordo (*Molothrus ater*) con 13.58 %, el resto de las especies fue de menor importancia con valores de 1.96 al 5.51 % de abundancia.

La abundancia del gorrión común, se explica por su distribución y características biológicas. La especie tiene amplia distribución en Europa, Norteamérica y parte de Asia, desde donde fue introducido por el ser humano al resto del planeta. La especie se alimenta en pequeños grupos o colonias, tiene rango de dispersión limitada y por lo general habitan cerca del sitio de su nacimiento. Es considerada una especie omnívora, y se alimenta de granos, brotes vegetativos, néctar de flores, e insectos. Tiene preferencia por sorgo, trigo, arroz, girasol, uvas, etc.; llegando a dañar hasta casi el 30 % de los granos. Un solo ejemplar es capaz de consumir al año de 2.5 a 4.7 kg de semillas (Montplaisir *et al.*, 2006; Ubaidullah, 2014).

El tordo, es un ave confinada principalmente a Norte América, asociado a hábitats alterados por actividades humanas. Se alimenta preferentemente de semillas y artrópodos. Es una especie con rango de vuelo bajo (hasta 13.2 km de distancia entre el sitio de forrajeo) (Chace *et al.*, 2005).

El éxito en el desarrollo de las poblaciones de las aves está fuertemente influenciado por los factores ambientales y por la disponibilidad de alimento. Durante la época de reproducción y en el momento en que las aves inician el entrenamiento de vuelo, la alimentación es clave para determinar la

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.

ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003

Clave de registro EMA: BPE 002/16

sobrevivencia de las especies. Dietas pobres en cantidad y calidad reducirán las tasas de desarrollo y crecimiento de las aves.

Para reducir las pérdidas causadas por aves, los agricultores despliegan técnicas tradicionales para disminuir la incidencia de estos vertebrados, empleando explosivos, espantapájaros, cintas de cassettes, discos compactos, sonidos, entre otros. Estos métodos son considerados temporalmente efectivos, y requieren de gran cantidad de tiempo y energía para su correcto funcionamiento (Contreras et al., 2003; del Villar et al., 2010).

Una alternativa es la aplicación de sustancias químicas con la función de repelencia, con la capacidad de detener la alimentación del cultivo o estimulando la migración de las aves a otros sitios. En México, no existe hasta el momento productos repelentes de origen químico para aves registrados para su uso agrícola.

Avian Control es un repelente de origen sintético, que al estar en contacto con las aves limita la permanencia de éstas en el cultivo al inducir incomodidad de los individuos, y favoreciendo el movimiento hacia otros cultivos u áreas sin tratar. El mejor tratamiento en reducción de visitas de aves fue en el tratamiento Avian Control (2.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha), sin embargo no se observaron diferencias significativas con el resto de dosis evaluadas [1.5 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha y 1.0 L/ha del producto) + Lucapega (0.75 L/ha], lo que demuestra su eficacia en la repelencia de aves. El tratamiento regional proporcionó similares resultados, pero siempre con tendencia menor al del uso de Lucapega; inclusive al final de la evaluación se registró diferencia significativa en el uso de Avian Control y el testigo regional.

I). Conclusiones, considerando principalmente las especificaciones técnicas indicadas en el apartado 4.1.2 de la NOM-032-FITO-1995.

1.- El repelente Avian Control + Lucapega en sus dosis evaluadas (1000, 1500 y 2000 mL PF/ha), ejerció un buen control de aves en el cultivo de sorgo, con base al número de visitas registradas, después de 28 días de dos aplicaciones.

2.- Se recomienda aplicar Avian Control + Lucapega en sus dosis evaluadas (1000, 1500 y 2000 mL PF/ha), ya que con base en los resultados obtenidos en este estudio el control fue muy bueno sobre el gorrión común (*Passer domesticus*) y el tordo (*Molothrus ater*) en el cultivo de sorgo.

3.- El repelente Avian Control + Lucapega, no mostró síntomas de fitotoxicidad en el cultivo de sorgo en las tres dosis evaluadas.

LABORATORIO DE AGRODIAGNÓSTICO FITOLAB, S.A. DE C.V.
ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA
Clave de aprobación SAGARPA: LP-29082016-17-EEBP-003
Clave de registro EMA: BPE 002/16

m). Literatura Citada.

- Chace, J.F., C. Farmer, R. Winfree, D. R. Curson, W. E. Jensen, C. B. Goguen, & S. K. Robinson. 2005. Cowbird (*Molothrus* spp.) ecology: a review of factors influencing distribution and abundance of cowbirds across spatial scales. *Ornithological Monographs* 57: 45-70.
- Contreras B., A. J., A. G. Tejeda T., & J. A. García S. 2003. Las aves como plaga, controles y manejo. *Ciencia UANL* 6(1): 93-98.
- Frans R., R. Talbert, D. Marx, & H. Crowley. 1986. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant response to weed control practices. In: *Research Methods in Weed Science*. N. D. Camper (Ed.). Southern Weed Science Society. Champaign, USA. Pp. 20-46.
- del Villar-González, D. 2000. Principales vertebrados plaga en México: situación actual y alternativas para su manejo. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 6(1): 41-54).
- Montplaisir, L. M., G. M. Linz, D. Tomanek, L. B. Penry, D. L. Bergman, & H. J. Homan. 2006. Movements of house sparrows captured at an experimental grain station in Fargo, North Dakota. *Proceedings of the Twentieth North American Prairie Conference*. University of Nebraska at Kearny. Pp. 69-71.
- Peterson, R. T. & E. L. Chalif. 2008. *Aves de México. Guía de Campo*. Editorial Diana. México, D. F. 473 p.
- Rosales-Robles, E., R. Sánchez-de-la-Cruz & L. A. Rodríguez-del-Bosque. 2014. Tolerancia de sorgo para grano a dos herbicidas. *Revista Fitotecnia Mexicana* 37(1): 89-94.
- Ubaidullah, M. 2014. Losses due to house sparrow to wheat crop in Central Punjab. *International Journal of Agriculture & Biology* 6(3): 541-543.