

REPELENCIA ALIMENTICIA DE EXTRACTOS DE ÉTER ETÍLICO DE NIM (*Azadirachta indica*) EN ARROZ PALAY, PARA EL CONTROL DEL TORDO OJIRROJO (*Molothrus aeneus*)

NEEM (*Azadirachta indica*) ETHYLIC ETHER EXTRACTS ON BROWN RICE AS FEEDING DETERRENT IN THE CONTROL OF BRONZED RED-EYED COWBIRD (*Molothrus aeneus*)

David del Villar-González¹, Juan A. Villanueva-Jiménez², César Martínez-Becerril³

¹Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Dirección General de Sanidad Vegetal. G. Pérez Valenzuela. Número 127. Colonia del Carmen. Delegación Coyoacán. 11000 México, D.F. (ar.plaga@senasica.sagarpa.gob.mx). ²Agroecosistemas Tropicales. Campus Veracruz. Apartado Postal 421. 91700, Veracruz, Veracruz (javj@colpos.mx). ³Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida 1001, Colonia Chamilpa. 62210, Cuernavaca, Morelos (cmbecerril129@hotmail.com).

RESUMEN

Se determinó la efectividad en laboratorio de la hoja y semilla del nim (*Azadirachta indica*) como repelente de la alimentación para el tordo ojirrojo (*Molothrus aeneus*). Se contaminó arroz palay con extractos de éter etílico de hojas secas de nim (0.0, 0.1, 0.2, y 0.4%). Después de la evaporación del solvente, cuatro grupos de tordos fueron alimentados con las mezclas de arroz contaminado. En un segundo experimento se usaron extractos de éter etílico de semillas de nim sin escarificar (0.0, 0.05, 0.1 y 0.2%). Las aves presentaron menor ($p \leq 0.05$) consumo de arroz contaminado con extractos de hoja de nim 0.1 y 0.2%, y con extractos de semilla de nim 0.2%, con efectividades de 15.42, 17.16 y 19.91%.

Palabras clave: Alimentación, aves, comportamiento.

ABSTRACT

Effectiveness of neem (*Azadirachta indica*) leaf and seed in deterring feeding of bronzed (red-eyed) cowbird (*Molothrus aeneus*) was determined under laboratory conditions. Brown rice grains were contaminated with ethylic ether extracts from dry neem leaves (0.0, 0.1, 0.2 and 0.4%). After evaporation of solvent, four groups of cowbirds were fed with these contaminated rice mixtures. Ethylic ether extracts of unpeeled neem seed (0.0, 0.05, 0.1 and 0.2%) were used in a second experiment. Cowbirds had lower ($p \leq 0.05$) consumption of rice contaminated with 0.1 and 0.2% neem leaf extracts and 0.2% neem seed extract, with a repellency effectiveness of 15.42, 17.16 and 19.91%, respectively.

Key words: Feeding, bird pests, behavior.

INTRODUCCIÓN

Los productos químicos naturales suelen tener pocos riesgos ambientales, por lo que se consideró importante investigar la repelencia del nim (*Azadirachta indica*) sobre una de las aves plaga que destruye los cultivos de arroz en el estado de Morelos, México.

Los tordos (Icteridae), con amplia distribución en la mayoría de las áreas agrícolas de México, forman enormes parvadas que afectan a los cultivos, por lo que son considerados como los principales vertebrados plaga (Urbina, 1993)⁴. Consumen semilla de arroz desde su etapa lechosa hasta su maduración y usan los cultivos de arroz como refugio de escape, y ocasionalmente como dormideros y sitios de anidación. El tordo ojirrojo

INTRODUCTION

Natural chemicals usually pose little environmental risk, and for that reason it was considered important to investigate the deterring effect of neem (*Azadirachta indica*) on one of the bird pests that destroy the rice fields in the State of Morelos, México.

Cowbirds (Icteridae), widely distributed in most of the agricultural areas of México, form enormous flocks that affect crops, and so are considered a major pest (Urbina, 1993)⁴. They consume tender and mature rice seeds and use rice fields as refuge from danger and occasionally as sleeping and nesting sites. The red-eyed cowbird (*Molothrus aeneus*), the sergeant cowbird (*Agelaius phoeniceus*) the brown-headed cowbird (*M. ater*) and other related species cause severe damage to newly-planted rice seeds (*Oryza sativa*) as well as to rice grain when it begins ripening. They also damage other economically important crops in México such as sorghum

Recibido: Febrero, 2004. Aprobado: Agosto, 2005.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 40: 197-203. 2006.

⁴ Urbina, T. F. 1993. Memorias Ciclo de Conferencias sobre Aves Plaga en Sistemas Agrícolas. Centro Nal. Referencia en Roedores, Aves y Malezas. Cuernavaca, Morelos, México. pp: 37-42.

(*Molothrus aeneus*), el tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), el tordo cabecicafé (*M. ater*) y otras especies relacionadas causan severos daños a las semillas de arroz (*Oryza sativa*) recién sembradas, así como al arroz en grano cuando se inicia su maduración. También dañan otros cultivos de importancia económica en México como sorgo (*Sorghum bicolor*), maíz (*Zea mays*), trigo (*Triticum sativum*), fresa (*Fragaria vesca*) y girasol (*Helianthus annuus*). Según Cummings *et al.* (1989), hay pérdidas de 3.6 a 6.5 millones de dólares en cultivos de girasol, ocasionados por *Agelaius phoeniceus*, *Xanthocephalus xanthocephalus* y *Quiscalus quiscula* en Dakota del Norte, Dakota del Sur y Minnesota, EE.UU. Las principales aves que dañan al maíz en maduración son el tordo sargento y el zanate (*Q. quiscula*), que destruyen más de 360 000 t anuales en EE.UU. y Canadá (Dolbeer, 1999).

A. phoeniceus se alimenta de granos de arroz, maíz y sorgo en temporada de cosecha, con daños de 40% en el Estado de Morelos, México, y con costos para la protección tradicional del arroz contra aves de 420.00 pesos ha⁻¹ en 1990, lo que representó 10% del costo del cultivo (Hernández, 1993)⁵, aunque esta cantidad no contempla la pérdida por caída natural del producto durante la trilla ni la cantidad consumida por las aves. Del Villar y Acosta (2002) evaluaron los daños en cultivos de arroz en Cuautla, Morelos, donde las principales aves plaga (*A. phoeniceus*, *M. ater*, *M. aeneus*, *Passerina caerulea* y *Volatinia jacarina*) redujeron en 3.7% el valor de la producción.

Las técnicas de control utilizadas en México son los pajarreros, el látigo común, botes colgados con piedras en su interior, globos antipájaros y algunos fuegos pirotécnicos (Del Villar y Acosta, 2000; Del Villar, 2000). En el norte de México se utiliza el cañón de gas, y en Tamaulipas se practica la caza directa con escopeta para disminuir los daños al sorgo por la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*).

La reducción de las poblaciones de tordos en cultivos de arroz mediante el uso de cebos tóxicos (no autorizados en México) parece una alternativa viable (Besser, 1973; Glahn y Wilson, 1992). Los cebos no tóxicos utilizados en semillas tratadas para repeler aves podrían competir con el control letal (Avery y Decker, 1992; Avery *et al.*, 1993; Moran, 2001). Se han identificado varios posibles repelentes (Avery *et al.*, 2000) para tratar semillas de arroz, aunque a la fecha ninguno ha sido registrado en México. Los productos naturales y sus análogos provenientes de plantas superiores son una fuente de compuestos agrícolas que podrían funcionar como repelentes alimenticios (Mason y Turpin, 1990; Mason y Matthew, 1996; Poché, 2002).

(*Sorghum bicolor*), corn (*Zea mays*), wheat (*Triticum sativum*), strawberries (*Fragaria vesca*) and sunflower (*Helianthus annuus*). According to Cummings *et al.*, (1989), *Agelaius phoeniceus*, *Xanthocephalus xanthocephalus* and *Quiscalus quiscula* in North Dakota, South Dakota and Minnesota, USA, cause losses of 3.6 to 6.5 million dollars to the sunflower crop. The birds that most damage maturing corn are the sergeant cowbird and the magpie (*Q. quiscula*), which destroy more than 360 000 t yearly in the USA and Canada (Dolbeer, 1999).

A. phoeniceus feeds on the grains of rice, corn and sorghum during the harvest periods, damaging 40% in the state of Morelos, México, requiring \$420.00 pesos ha⁻¹ in traditional protection of the rice against birds in 1990, accounting for 10% of the cost of production (Hernández, 1993)⁵, although this quantity does not contemplate loss by natural fall during threshing or the amount consumed by the birds. Del Villar and Acosta (2002) evaluated the damage in rice crops in Cuautla, Morelos, where the main bird pests (*A. phoeniceus*, *M. ater*, *M. aeneus*, *Passerina caerulea* and *Volatinia jacarina*) reduced the value of production by 3.7%.

Control techniques used in México are bird traps, common whip, tin cans hung up with stones inside, balloons and fireworks (Del Villar and Acosta, 2000; Del Villar, 2000). In northern México a gas cannon is used and in Tamaulipas white-winged doves (*Zenaida asiatica*) are hunted with shotguns to reduce the damages to sorghum.

Reducing cowbird populations in rice fields using toxic tallow (not authorized in México) seems to be a feasible alternative (Besser, 1973; Glahn and Wilson, 1992). Non-toxic tallow used with treated seeds to repel birds could compete with lethal control (Avery and Decker, 1992; Avery *et al.*, 1993; Moran, 2001). Several possible repellants have been identified (Avery *et al.*, 2000) for use in treating rice seeds, although to date none has been registered in México. Natural products and their analogues from higher plants are a source of agricultural compounds that could function as feeding repellants (Mason and Turpin, 1990; Mason and Matthew, 1996; Poche, 2002).

Natural triterpenoids are promising sources of pesticides (Cardellina, 1988). Curcubitacins are triterpenoid glucosides present in plants of the Curcubitaceae and Cruciferae families (Jakubas *et al.*, 1989; Jakubas *et al.*, 1992). The triterpenes extracted from the neem tree (*Azadirachta indica*) are available in some countries as botanical insecticides (NRC, 1992). These natural chemicals often pose little environmental risk because of their bio-accumulative potential and their specific biological action.

⁵ Hernández, M. S. 1993. Memorias Ciclo de Conferencias sobre Aves Plaga en Sistemas Agrícolas. Centro Nal. Ref. en Roedores, Aves y Malezas, Cuernavaca, Morelos, México. pp: 49-53.

Los triterpenoides naturales son fuentes promisorias de plaguicidas (Cardellina, 1988). Las cucurbitacinas son glucósidos triterpenoides presentes en plantas de las familias Cucurbitaceae y Cruciferae (Jakubas *et al.*, 1989; Jakubas *et al.*, 1992). Los triterpenos extraídos del árbol de nim (*Azadirachta indica*) están disponibles en algunos países como insecticidas botánicos (NRC, 1992). Estos químicos naturales con frecuencia tienen pocos riesgos ambientales, debido a su bajo potencial bioacumulativo, y su acción biológica específica.

El nim ha sido introducido a México, es de fácil propagación en climas tropicales, suelos bien drenados y altitudes menores a 1000 m. Además, es una planta que puede restaurar suelos erosionados, con pendiente, en trópico seco y subhúmedo (Iversen *et al.*, 2002).

El objetivo del presente estudio fue evaluar, en laboratorio, la efectividad del nim como repelente alimenticio en arroz para el tordo ojirrojo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Captura de aves

Se capturaron tordos de la especie *M. aeneus* en áreas de cultivo de arroz (campos el Fresnal, Puxtla 1 y Puxtla 2), pertenecientes al ejido y municipio de Cuautla, Morelos, localizado de 18° 44' a 18° 49' N, y 98° 57' a 99° 01' O. Las capturas se realizaron mediante redes ornitológicas de 12.0×2.5 m. Los tordos capturados se identificaron taxonómicamente (Peterson y Chalif, 1989; Howell y Webb, 1995). Se seleccionaron 40 aves que presentaron el tamaño y peso más homogéneo, y un comportamiento vivaz; y se transportaron en jaulas al laboratorio de la Unidad de Roedores, Aves y Malezas de la Dirección General de Sanidad Vegetal, en Cuernavaca, Morelos.

Cada tordo capturado fue pesado, medido y enjaulado individualmente (60×30×40 cm) (Avery y Decker, 1992; Mason y Matthew, 1996); se mantuvieron bajo un fotoperiodo 12:12 h. Todos los tordos capturados tuvieron libre acceso a agua y arroz palay. Después de dos semanas de aclimatación al laboratorio, se seleccionaron al azar 20 para el ensayo con hojas de nim, y los 20 restantes para el ensayo con semillas (Avery y Decker, 1992; Mason y Matthew, 1996).

Obtención y procesamiento de nim

Las hojas y semillas secas fueron recolectadas en el Campus Veracruz, Colegio de Posgraduados (km 88.5 Carret. Fed. Xalapa-Veracruz, México). El material vegetativo se secó, conservó y almacenó a la sombra a temperatura constante (20 °C) hasta su utilización como repelente experimental.

Para obtener una concentración madre 10% peso/volumen, se molieron 100 g de hojas secas de nim en 1000 mL de éter etílico y se filtró el extracto para eliminar la materia suspendida. Con dicha solución se prepararon tres diluciones (0.1, 0.2 y 0.4%), las cuales se

The neem tree has been introduced into México; it is easily propagated in tropical climates in well-drained soils and altitudes not above 1000 m. Also, it is a plant that can restore eroded soils on slopes in dry and subhumid tropical climates (Iversen *et al.*, 2002).

The objective of this study was to assess, in the laboratory, the effectiveness of neem as a feeding repellent in rice against the red eyed cowbird.

MATERIALS AND METHODS

Capture of birds

Cowbirds of the species *M. aeneus* were captured in areas of rice fields (El Fresnal fields: Puxtla1 and Puxtla 2), belonging to the ejido and municipality of Cuautla, Morelos, located at 18° 44' to 18° 49' N and 98° 57' to 99° 01' W. Cowbirds were trapped with ornithological nets 12.0×2.5 m and identified taxonomically (Peterson and Chalif, 1989; Howell and Webb, 1995). Forty birds of homogenous size and weight and lively behavior were selected. These were transported in cages to the laboratory of the Rodent, Bird and Weed Unit of the Dirección General de Sanidad Vegetal, Cuernavaca, Morelos.

Each captured cowbird was weighed, measured and individually caged (60×30.40 cm) (Avery and Decker, 1992; Mason and Matthew, 1996) and kept under a photoperiod of 12:12 h. All of the captured cowbirds had free access to water and brown rice. After two weeks of adaptation to the laboratory, 20 were selected at random for the neem leaf test, and the remaining 20 were used for the seed test (Avery and Decker, 1992; Mason and Matthew, 1996).

Origin and processing of neem

Dry leaves and seeds were collected in the Veracruz Campus, Colegio de Postgraduados (km 88.5 Xalapa-Veracruz Federal Highway, México). The plant material was dried, preserved and stored in the shade at a constant temperature (20 °C) until it was used as the experimental repellent.

To obtain the 10% weight/volume mother concentration, 100 g of dry neem leaves were ground in 1000 mL of ethylic ether and the extract filtered to eliminate suspended matter. From this solution three dilutions (0.1, 0.2 and 0.4%) were prepared and sprayed on brown rice until the grain was saturated and the unabsorbed solution began to run off. The samples of contaminated food with the different concentrations of leaf were placed in a ventilation bell for 24 h to evaporate the ethylic ether (Avery and Decker, 1992; Mason and Matthew, 1996).

The 10% mother concentration of dry unscarified neem seeds was prepared by grinding 100 g seeds in 1000 mL of ethylic ether and filtering the resulting extract. Three dilutions were prepared (0.05, 0.1 and 0.2%), which were sprayed on the rice grain to saturation point. The selection of the concentrations in both tests was derived from those used by Mason and Mathew (1996).

The samples of contaminated feed with the different concentrations of seed were placed in a ventilation bell for 24 h to

asperjaron en el arroz palay hasta que se saturó el grano y comenzó a escurrir la solución sobrante. Las muestras de alimento contaminadas con las diferentes concentraciones de hoja se colocaron dentro de una campana de ventilación durante 24 h para evaporar el éter etílico (Avery y Decker, 1992; Mason y Matthew, 1996).

La concentración madre 10% de semillas secas de nim sin escarificar, se preparó al moler 100 g de semillas en 1000 mL de éter etílico y filtrar el extracto resultante. Se prepararon tres diluciones (0.05, 0.1 y 0.2%), las cuales se asperjaron sobre el arroz en grano hasta el punto de saturación. La selección de las concentraciones en ambos ensayos se derivaron de las utilizadas por Mason y Mathew (1996).

Las muestras de alimento contaminadas con las diferentes concentraciones de semilla se colocaron dentro de una campana de ventilación durante 24 h para evaporar el éter etílico. Los bioensayos se realizaron del 5 al 16 de septiembre de 2003, a una temperatura de 23 °C y humedad relativa de 75±5%.

Experimento con hoja de nim

Los 20 tordos enjaulados tuvieron un periodo de pretratamiento de 5 d antes del experimento, en el cual se alimentaron con 20 g de arroz en grano a las 08:00 h. Después de 2 h se retiró el comedero con alimento y se pesó el sobrante. Durante el resto del día todos los tordos tuvieron libre acceso a alimento y agua, pero no en la noche. Al final del periodo de pretratamiento se asignaron aleatoriamente (Cochran, 1992), a cuatro grupos de cinco individuos cada uno.

Durante 2 h de los siguientes 4 d del periodo de tratamiento, cada grupo recibió, en orden aleatorio, muestras de arroz en grano contaminado con tres concentraciones de extractos de hojas secas de nim y un testigo con éter etílico (0.0, 0.1, 0.2 y 0.4%), 20 g por ave. Las pruebas se realizaron entre las 08:00 y 10:00 h. El alimento no contaminado y el agua quedaron disponibles entre las 10:00 y las 18:00 h. Todos los tordos quedaron sin alimento durante la noche. El consumo diario en las primeras horas de cada una de los cinco tordos se consideró como una repetición, es decir, 20 repeticiones por tratamiento.

Experimento con semilla de nim

Se sometieron 20 tordos a un periodo de pretratamiento con un procedimiento experimental similar al anterior. Los cuatro grupos recibieron, en orden aleatorio, muestras de arroz en grano contaminadas con tres concentraciones de extractos de semillas de nim sin escarificar (0.0, 0.05, 0.1 y 0.2%).

Para ambos experimentos se usó un diseño en bloques completos al azar y se practicó un análisis de varianza para determinar diferencias estadísticas en los consumos de arroz contaminado y el consumo pretratamiento durante los 4 d. La separación de medias se realizó con la prueba de Tukey, incluyendo el consumo de las aves durante el periodo pretratamiento. La efectividad de los tratamientos sobre las aves se midió mediante la fórmula de Abbott (1925):

% efectividad = $((T-X)/T)*100$, donde T =media del tratamiento testigo, X =media de la dosis de nim a evaluar.

evaporate the ethylic ether. The bioassays were performed from September 5 to 16, 2003, at a temperature of 23 °C and 75±5% relative humidity.

Neem leaf experiment

The 20 caged cowbirds underwent a period of pretreatment of 5 d before the experiment, when they were fed 20 g rice grain beginning at 08:00 h. After 2 h, the feeder was removed and leftover feed was weighed. During the rest of the day all the cowbirds had free access to feed and water, but not at night. At the end of the pretreatment period, individuals were assigned randomly to four groups of five each (Cochran, 1992).

For 2 h of the following 4-day treatment period, each group received, in random order, samples of rice grain contaminated with three concentrations of the dry neem leaves and a control with ethylic ether (0.0, 0.1, 0.2 and 0.4%), 20 g per bird. The tests were conducted between 08:00 and 10:00 h. The uncontaminated feed and water were available between 10:00 and 18:00 h. All of the cowbirds were left without feed during the night. Daily intake in the first hours of each of the five cowbirds was considered a replication, that is, 20 replications per treatment.

Neem seed experiment

Twenty cowbirds were subjected to a pretreatment period similar to the above experimental procedure. The four groups received, in random order, samples of rice grain contaminated with three concentrations of unscarified neem seed extract (0.0, 0.05, 0.1 and 0.2%).

For both experiments a randomized complete block design was used and an analysis of variance was performed to determine statistical differences in the consumption of contaminated rice and the 4-day pretreatment consumption. The separation of means was done with the Tukey test, including feed intake of the birds during the pretreatment period. The effectiveness of the treatments on the birds was measured with the Abbott formula (1925):

% effectiveness = $((T-X)/T)*100$, where T =mean of the control treatment, X =mean of the neem dosage to be evaluated.

RESULTS AND DISCUSSION

Neem leaf

Significant differences ($p \leq 0.05$) were found among the treatments of neem leaf extract (Table 1). The differences ($p \leq 0.05$) occurred between rice intake in pretreatment and intake of rice contaminated with neem leaf extracts 0.1 and 0.2% (Figure 1). The intake of rice with the 0.1 and 0.2% solutions was higher (15.42 and 17.78%) than the control and 12.15% higher than the 0.4% solution.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hoja de nim

Hubo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos con extractos de hoja de nim (Cuadro 1). Las diferencias ($p \leq 0.05$) se presentaron entre el consumo de arroz en el pretratamiento y el consumo de arroz contaminado con extractos de hoja de nim 0.1 y 0.2% (Figura 1). El consumo de arroz con las soluciones 0.1 y 0.2% fue superior al testigo (15.42 y 17.78%) y a la solución al 0.4% (12.15%).

Experimento con semilla de nim

Para los tratamientos con extractos de semilla de nim hubo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre el consumo de arroz en el pretratamiento y el consumo de arroz con extractos de semilla de nim 0.2% (Cuadro 1, Figura 2).

Comparados con el testigo el arroz contaminado con 0.05 y 0.1% de semilla de nim fueron más efectivos (4.76 y 8.23%), mientras que la solución 0.2% mostró una efectividad 19.91% mayor (Cuadro 1). A pesar de que la efectividad de las mejores soluciones en laboratorio no rebasan 20%, no se debe descartar su posible utilidad como un producto repelente en campo, debido a que el experimento deja sin opción de otros alimentos al ave, para comer del arroz existente. En el campo es probable que

Cuadro 1. Consumo de arroz contaminado con concentraciones de extractos de éter etílico de hojas y semillas de nim en tordos ojirrojos *Molothrus aeneus*, comparado con el consumo pretratamiento, y la efectividad biológica de los tratamientos con respecto al testigo.

Table 1. Intake of rice contaminated with concentrations of ethylic ether extracts of neem leaves and seeds by red-eyed cowbirds (*Molothrus aeneus*), compared with the pretreatment consumption, and the biological effectiveness of the treatments relative to the control.

Tratamiento	Consumo promedio (g d ⁻¹)	Efectividad biológica (%)
Pretratamiento hoja	2.68 a [†]	-
0.0%	2.15 b	-
0.1%	1.82 b	15.42
0.2%	1.72 b	17.78
0.4%	1.89 b	12.15
Pretratamiento semilla	2.80 a	-
0.0%	2.31 b	-
0.05%	2.21 b	4.76
0.1%	2.14 b	8.23
0.2%	1.85 b	19.91

[†] Valores con diferente letra son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Neem seed experiment

For the treatments with neem seed extracts, there were significant differences ($p \leq 0.05$) between rice intake during pretreatment and the rice with 0.2% neem seed extract (Table 1, Figure 2).

Compared with the control, the treatments of rice contaminated with 0.05 and 0.1% neem seed were more effective (4.76 and 8.23%), while the 0.2% solution exhibited 19.91% higher effectiveness (Table 1). Even though the effectiveness of the best solutions in the laboratory did not surpass 20%, their possible use as a repellent in the field should not be ruled out since the experiment does not give the bird other feeding options but to eat the rice it is offered. In the field it is likely that the bird will not eat food contaminated with neem, since it would have other options.

These results suggest that two concentrations of the ethylic ether extracts of neem leaves (0.1 and 0.2%) and one of neem seed (0.2%) mixed with rice grain as feed, can reduce the consumption of feed by *M. aeneus*. This coincides with studies conducted with *Psittacula krameri*, *Passer domesticus* and *Ploceus philippinus* (Gope et al., 1988; Shivanarayan and Rao, 1988; Rao et al., 1990). Also, Mason and Matthew (1996) reported that neem is a safe repellent for bird pests, both economically and biologically. According to Poche (2002), in laboratory studies, in pens and in the field, it has been demonstrated that neem is effective in repelling geese, ducks, starlings, sparrows and pigeons.

The decrease in obligated consumption of feed contaminated with neem leaves and seeds suggests the

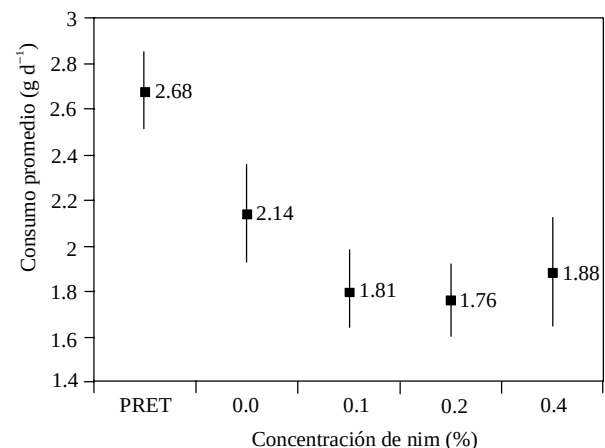


Figura 1. Consumo promedio de arroz en grano adulterado con extractos de hoja de nim por *Molothrus aeneus*. Las barras verticales indican el error estándar del consumo promedio. PRET = pretratamiento.

Figure 1. Average intake of rice grains adulterated with neem leaf extracts by *Molothrus aeneus*. The vertical bars indicate the standard error of the average consumption. PRET = pretreatment.

el ave no coma un alimento contaminado con nim, ya que tendría opciones de alimentación.

Estos resultados sugieren que dos concentraciones de los extractos de éter etílico de hoja de nim (0.1 y 0.2%), y una de semilla de nim (0.2%), mezclados en arroz en grano como alimento, reducen el consumo de alimento en *M. aeneus*. Esto concuerda con estudios realizados con *Psitacula krameri*, *Passer domesticus* y *Ploceus philippinus* (Gope *et al.*, 1988; Shivanarayan y Rao, 1988; Rao *et al.*, 1990). Además, Mason y Matthew (1996) indicaron que el nim es un repelente seguro para aves plaga, tanto económica como biológicamente. Según Poché (2002), en estudios en laboratorio, en corrales y en campo, se ha demostrado que el nim es efectivo para repeler gansos, patos, estorninos, gorrones, y palomas.

La disminución en el consumo obligado de alimento contaminado con hojas y semillas de nim, sugiere la posibilidad de probar concentraciones superiores en laboratorio, así como pruebas de campo con macerados de hoja o de semilla de nim como repelente natural para tordos *M. aeneus* en cultivos de arroz.

CONCLUSIONES

Los extractos de éter etílico de hoja de nim 0.1 y 0.2% y de semilla de nim 0.2%, mezclados en arroz en grano como alimento reducen (15.42, 17.16 y 19.91%) el consumo de alimento en el tordo ojirrojo (*Molothrus aeneus*) en laboratorio.

LITERATURA CITADA

- Abbott, W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- Avery, M. L., and D. G. Decker. 1992. Repellency of cinnamic acid esters to captive red-winged blackbirds. *J. Wildlife Manag.* 56(4): 800-805.
- Avery, M. L., D. G. Decker, D. L. Fischer, and T. R. Stafford. 1993. Responses of captive blackbirds to a new insecticidal seed treatment. *J. Wildlife Manag.* 57(3): 652-656.
- Avery, M. L., E. A. Tillman, J. S. Humphrey, J. L. Cummings, D. L. York, and J. E. Davis Jr. 2000. Evaluation of overspraying as an alternative to seed treatment for application of Flight Control bird repellent to newly planted rice. *Crop Protection* 19: 225-230.
- Besser, J. F. 1973. Protecting seeded rice from blackbirds with methiocarb. *Intl. Rice Comm. Newsletter* 22(3): 9-14.
- Cardellina, J. H. 1988. Natural products in the search for new agrochemicals. In: *Biologically Active Natural Products: Potential Use in Agriculture*. Cutler, H. G. (ed.). Amer. Chem. Soc., Washington, D. C., USA. pp: 305-315.
- Cochran, W. G. 1992. *Técnicas de Muestreo*. Editorial CECSA. México. 513 p.
- Cummings, J. L., J. L. Guarino, and C. E. Knittle. 1989. Chronology of blackbird damage to sunflowers. *Wildlife Soc. Bull.* 17: 50-52.
- Del Villar, G. D. 2000. *Técnicas para el Control de Aves Plaga*. Unidad de Referencia en Roedores, Aves y Malezas. Dirección General de Sanidad Vegetal, SAGAR. México. 62 p.

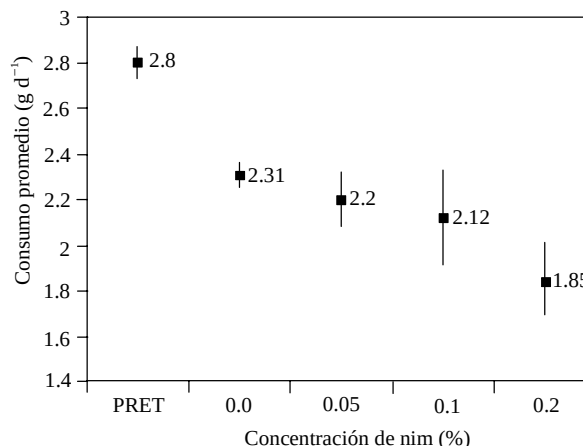


Figura 2. Consumo promedio de arroz en grano adulterado con extractos de semilla de nim por *Molothrus aeneus*. Las barras verticales indican el error estándar del consumo promedio. PRET=pretratamiento.

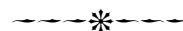
Figure 2. Average intake of rice grains adulterated with neem seed extracts by *Molothrus aeneus*. The vertical bars indicate the standard error of the average consumption. PRET=pretreatment.

possibility of testing higher concentrations in the laboratory, as well as in the field with macerated neem leaves and seed as a natural repellent against *M. aeneus* cowbirds in rice fields.

CONCLUSIONS

Ethyl ether extracts of neem leaves at concentrations of 0.1 and 0.2% and of neem seeds at 0.2%, mixed in rice grain as feed reduced (15.42, 17.16 and 19.91%) feed intake by *Molothrus aeneus* in the laboratory.

—End of the English version—



- Del Villar, G. D., and N. Acosta P. 2002. Assessment of bird damage to early-ripening rice in Cuautla, Morelos state, México. In: Timm, R. M., and R. H. Schmidt (eds). *Proc. 20th Vertebrate Pest Conf.* Univ. California, Davis. Reno, USA. pp: 157-160.
- Del Villar, G. D., y N. Acosta P. 2000. Evaluación del cañón de gas para reducir los daños causados por aves plaga en cultivos de arroz en Cuautla, Morelos. *Revista Chapingo, Serie Ingeniería Agropecuaria* 3(2): 95-103.
- Dolbeer, R. A. 1999. Birds and mammals. In: Steffey, K. L. (ed.). *Handbook of Corn Pests*. Entomol. Soc. Am. Lanham, USA. pp: 21.
- Glahn, J. F., and E. A. Wilson. 1992. Effectiveness of DRC-1339 baiting for reducing blackbird damage to sprouting rice. *Proc. East. Wildlife Damage Control Conf.* 5: 117-123. USA.
- Gope, B., S. Mukherjee, and S. C. Das. 1988. Neem oil cake as goat repellent. *Two and a Bud* 35: 48-49.
- Howell, S. N. G., and S. Webb. 1995. *The Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford Univ. Press, New York, USA. 851 p.

- Iversen, P., J. S. Jensen, and J. Mtika. 2002. Assessment of four neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) international provenance trials in Tanzania. *Forest Genetic Resources* 30: 36-39.
- Jakubas, W. J., P. S. Shah, J. R. Mason, and D. M. Norman. 1992. Avian repellency of coniferyl and cinnamyl derivatives. *Ecol. Applications* 2(2): 147-156.
- Jakubas, W. J., G. W. Gullion, and T. P. Clausen. 1989. Ruffed grouse feeding behavior and its relationship to the secondary metabolites of quaking aspen flower buds. *J. Chem. Ecol.* 15: 1899-1917.
- Mason, J. R., and D. N. Matthew. 1996. Evaluation of neem as a bird repellent chemical. *Inter. J. Pest Manag.* 42(1): 47-49.
- Mason, J. R., and T. Turpin. 1990. Cucurbitacin-adulterated diet is avoided by captive european starlings. *J. Wildlife Manag.* 54 (4): 672-676.
- Moran, S. 2001. Aversion of the feral pigeon and the house sparrow to pellets and sprouts treated with commercial formulations of methyl anthranilate. *Pest Manag. Sci.* 57(3): 248-252.
- NRC. 1992. Neem: A Tree for Solving Global Problems. Report of an *Ad Hoc* Panel of the Board of Science and Technology for International Development, National Research Council (NRC). Washington, D. C. 152 p.
- Peterson, R. T., y E. L. Chalif. 1989. *Aves de México*. Editorial Diana, México. 473 p.
- Poché, R. M. 2002. Studies with a new bird repellent. In: Timm, R. M., and R. H. Schmidt (eds). *Proc. 20th Vertebrate Pest Conf.* Univ. California, Davis. Reno, USA.
- Rao, M. A., B. P. Vardhani, and P. S. Rao. 1990. Effect of botanical pesticides as repellent on bird predators. *Proc. Symp. Botanical Pesticides in Integrated Pest Management* 1: 473-477, USA.
- Shivanarayan, N., and M. A. Rao. 1988. Efficacy of neem cake as bird pest repellent on maize. *Pavo* 26: 49-52.