

NOTA TÉCNICA

Aspectos reproductivos y daños causados por una comunidad de roedores en arroz bajo siembra directa en el sistema de riego río Guárico

Reproductive aspects and rodent community damages on direct grown rice in the Guarico river irrigation system

José G. Parra¹, Andrés A. García¹, Carmen J. Poleo² y Lilian M. Fuentes³

¹Investigadores. Instituto Nacional de Tierras (INTI). ²Investigadora. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

³Profesora. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto 3001. Estado Lara.

Correos electrónicos: jparra@inia.gob.ve, senlaceguarico@gmail.com, jpoleo@inia.gob.ve, lfuentes@ucla.edu.ve

RESUMEN

Los aspectos reproductivos y daños por roedores fueron evaluados en arroz cultivado bajo siembra directa en el sistema de riego del río Guárico (SRRG) durante la estación seca 2009-2010. Se utilizaron 100 complementos de trampas cebadas con *Cucurbita maxima* y colocadas a 10 m durante dos noches consecutivas. Los especímenes capturados fueron pesados, identificando la especie y el sexo. Luego se registró el número de embriones en hembras preñadas y la posición de los testículos en los machos. La evaluación de los daños se hizo en una parcela de 1,4 ha, en las que se seleccionaron 10 muestras usando una madera cuadrícula de 0,5 x 0,5 m, contando el número de plantas sanas o dañadas. Fueron capturados 162 ejemplares: *Zygodontomys brevicauda* (n = 102), *Sigmodon alstoni* (n = 27), *Oligoryzomys* sp. (N = 25) y *Holochilus sciureus* (n = 8). El resultado de las capturas son 105 machos y 57 hembras, con una proporción de sexos 1,8 ♂: 1♀, que no se diferencia de proporción 1:1 (P = 0,05). De todas las hembras capturadas, 34% (n = 17) estaban gestando y 84,7% machos (n = 89) mostraron testículos escrotales. La mayor tasa de captura (18%) se observó 40 días después de la siembra (DDS). El nivel de daño varió según la etapa del cultivo (P = 0,0004) siendo mayor a 76 DDS, cuando se encontraron poblaciones de *H. sciureus*. Se requieren más estudios para determinar el efecto del sistema de siembra directa en la comunidad de roedores y su impacto económico.

Palabras clave: arroz, *Zygodontomys brevicauda*, *Sigmodon alstoni*, *Oligoryzomys* sp., *Holochilus sciureus*, siembra directa.

ABSTRACT

Reproductive aspects and rodent community damages were evaluated on a direct sowing rice plot cultivated in the Guarico river in the irrigation system during dry season 2009-2010. One hundred baited traps supplemented with *Cucurbita maxima* were used and placed at 10 m for two consecutive nights. Captured specimens were weighed, identifying the species and sex. The number of embryos in pregnant females and the position of testes in males were recorded. Damage assessment was determined on a 1.4 ha plot, 10 samples were selected using a square timber 0.5 x 0.5 m, and the number of healthy and damaged plants were counted. One hundred and sixty two specimens were captured: *Zygodontomys brevicauda* (n=102), *Sigmodon alstoni* (n=27), *Oligoryzomys* sp. (n=25) and *Holochilus sciureus* (n=8). Catches results were: 105 males and 57 females, with a sex ratio 1.8 ♂: ♀ 1, which is not different from 1: 1 (P = 0.05). Thirty four percent females (n=17) was pregnant and 84.7% males (n=89) showed scrotal testes. The highest capture rate (18%) was observed 40 days after sowing (DAS). The level of damage varied by crop stage (P = 0.0004) was greater at 76 DDS, when populations of *H. sciureus* were found. Further studies are required to determine the effect of direct sowing system on rodent community and its economic impact.

Key words: rice, *Zygodontomys brevicauda*, *Sigmodon alstoni*, *Oligoryzomys* sp., *Holochilus sciureus*, direct sowing.

INTRODUCCIÓN

El arroz es uno de los cultivos de mayor importancia a nivel mundial por ser alimento básico en aproximadamente 40 países y cerca de 2.000 millones de personas. Además, por el número de sujetos sociales que económicamente dependen de su cultivo, procesamiento y mercadeo (Grist, 1982; INIA, 2004). En el año 2009 la producción mundial de arroz se estimó en 680 millones de toneladas, ese mismo año, en América Latina y el Caribe se produjeron unos 27,4 millones toneladas. Los principales productores fueron: Brasil, Perú, Colombia, Ecuador, Uruguay, Argentina y Venezuela.

En Venezuela el arroz ostenta el segundo lugar en superficie cultivada, 90% de su siembra se encuentra distribuida en los estados Portuguesa y Guárico, el restante 10% en los estados Cojedes, Barinas y Zulia (INIA, 2004). En el año 2009 la superficie total de arroz sembrada comprendía unas 213.000 ha, con una producción de 1.000 t de arroz paddy húmedo y un rendimiento medio de 4,70 t ha⁻¹ (Kassen, 2009). Por la disminución de las precipitaciones durante el año 2009, los embalses de las Majaguas (Portuguesa) y del río Guárico (Guárico) no captaron suficiente volumen de agua, y por tal razón, durante el ciclo de sequía 2009-2010 se dejaron de sembrar al menos 35.000 ha, lo cual influyó negativamente en la producción de arroz para el año 2010 (Kassen, 2009). Aunado a esto, la producción de arroz puede verse comprometida por las prácticas de manejo poco amigables con el ambiente que actualmente se utilizan, y por el ataque de plagas y enfermedades.

En el estado Guárico, el arroz es sembrado en las áreas de influencia del sistema de riego río Guárico (SRRG) y en sectores adyacentes. A partir de 1965 se produjo un cambio radical en el sistema de producción con la adopción del modelo de preparación de tierra bajo condiciones de suelo inundado (batido) o fangueo, que condujo al establecimiento del sistema actual de ciclos consecutivos de siembras (Páez, 2004). Actualmente se propone la adopción y masificación de la modalidad siembra directa de arroz, con la finalidad de no perturbar la estructura del suelo y disminuir su deterioro.

La siembra directa representa una alternativa tecnológica que contribuiría con el desarrollo de una agricultura sustentable en términos de conservación de suelos, disminución de cantidad de agua para riego, manejo de insumos y reducción de costos de producción, en las regiones en donde las características edafoclimáticas así lo permitan (ANAR, 2009).

Con relación a las plagas en el país, la producción de arroz se ve seriamente afectada por la acción de varias especies de vertebrados, entre los que se incluyen los roedores. En el cultivo, la abundancia y disponibilidad de recursos originó que muchas especies de roedores silvestres que originalmente ocupaban el área de siembra, se adaptaran a las nuevas condiciones y llegaran a ser consideradas plaga por los daños y pérdidas causadas (Rodríguez, 1993; Agüero y Poleo, 2004).

La comunidad de pequeños mamíferos asociadas al arroz en el SRRG está constituida por cuatro especies de roedores: *Holochilus sciureus*, *Zygodontomys brevicauda*, *Sigmodon alstoni* y *Oligoryzomys* sp., siendo la de mayor importancia económica *H. sciureus* o rata arrocera, observando altas incidencias de esos roedores en los años: 1971, 1977, 1981, 1987, 1994, 2001, 2002, 2004; 2005-2006 como lo señalan Aguilera (1985); Poleo y Mendoza (2004); Fuentes y Poleo (2005); González (2008).

Debido a la importancia que representan los ataques de roedores en el arroz del SRRG, en este trabajo se estimó la abundancia relativa, los aspectos reproductivos y los daños ocasionados por una comunidad de roedores en un sistema de siembra directa de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La evaluación fue realizada en la parcela comercial de arroz N° 199, bajo la modalidad de siembra directa. La misma se ubicada dentro del SRRG (08° 45' N, 67° 32' O), en la carretera nacional Calabozo – San Fernando de Apure, a

29,65 km de la ciudad. Ewel *et al.* (1976), sitúan al SRRG en la zona de vida bosque seco tropical, mientras que, Sarmiento y Monasterio (García, 2002) lo clasifican como sabana seca, que se extiende desde el piedemonte de la cordillera de la costa hasta el valle del río Orinoco. El clima es megatérmico, con temperatura, precipitación y humedad relativa media anual 27,5 °C, 1.328 mm y 74,5%, respectivamente. Existen dos períodos o temporadas climáticas bien definidas: lluviosa que va de mayo a octubre y seca de diciembre a marzo. Mientras que abril y noviembre son considerados meses de transición entre ambos períodos (Lugo, 2005).

Los suelos son de textura pesada a muy pesada con predominio de arcilla y de baja fertilidad (Páez, 2004), el relieve es plano con una altitud de 73 m s. n. m. (Lugo, 2005).

Diseño del Muestreo

Para las evaluaciones de la comunidad de roedores y de daños, se realizó un muestreo aleatorio simple (Rodríguez, 2006) quincenal, desde 6 hasta 118 DDS, para un total de ocho muestreos.

Para estimar la abundancia relativa, se emplearon 100 trampas de golpe (marca Víctor®), cebadas con auyama (*Cucurbita maxima*) y colocadas con una separación de 10 m entre trampa en las lomas, orillas de canales y prestamos adyacentes a la siembra. Las trampas se activaron a las 17 h y revisadas a las 7 h del día siguiente, durante 2 días consecutivos.

Manejo de los animales capturados

Los ejemplares capturados se transportaron al laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), estado Guárico, donde se identificó especie y sexo. También fueron pesados con un dinamómetro (Pesola®) de 2 g de precisión. En las hembras se realizó disección para detectar preñez y los números de embriones.

Estimación de la abundancia relativa de roedores

Para estimar la abundancia relativa de la comunidad de roedores, en cada muestreo

se calculó el éxito de captura (Ojasti, 2000) mediante la fórmula:

$$\acute{E}c = N/Nt * Nd * 100$$

donde;

$\acute{E}c$ = Éxito de captura

N= Número de roedores (de todas las especies) capturadas

Nt= Número de trampas colocadas

Nd= Número de días que fueron colocadas las trampas

Evaluación de daños

La evaluación fue realizada en un lote de arroz de 1,14 ha, dentro de la cual se seleccionaron 10 muestras aleatorias, utilizando una madera cuadrada de 0,5 x 0,5 m. En cada muestra se contaron las plantas sanas y dañadas por roedores. La variable estimada fue el porcentaje de daños (% daño), medida como el número de plantas dañadas (NPD) dividido entre el número total de plantas examinadas (NTPE) multiplicado por 100 (Rodríguez, 1993; Hone, 2007).

$$\% \text{ da\~{n}o} = (NPD/NTPE) \times 100$$

Análisis estadísticos

El análisis de la proporción de sexos se realizó mediante la prueba de chi cuadrado. Mientras que para detectar diferencias entre los daños y la edad del cultivo (DDS), se realizó un análisis de la varianza de Kruskal-Wallis, utilizando el programa Statistix V 8.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Especies de roedores y actividad reproductiva

Durante los muestreos se capturaron 162 individuos, la especie *Z. brevicauda* fue la más capturada, mientras que el menor número correspondió a *H. sciureus* (Cuadro 1). Las cuatro especies capturadas en siembra directa de arroz, son las mismas que se registraron en siembra tradicional en el estado Portuguesa (Agüero, 1980; Cartaya, 1983; Rodríguez *et al.*, 2007) y Guárico (Poleo y Agüero, 2000; Poleo y

Mendoza, 2001; García, 2002). En Barinas, se capturaron ejemplares de *Oryzomys* sp. junto a las ya mencionadas (Agüero *et al.*, 2001).

La presencia e identificación de cuatro especies de roedores indica la existencia de una comunidad multiespecífica en arroz. La coexistencia de varias especies se señalan en otros cultivos, como el maíz en Argentina (Cartaya, 1983), indica seis especies de Cricétidos y tres Múridos. En el mismo tipo de cultivo, pero en la zona nororiental de Guárico Poleo *et al.* (2008) señalaron la captura de tres especies: *S. alstoni*, *Z. brevicauda* y *Oecomys* sp. Mientras que en arroz bajo riego en Costa Rica, Lezama (1996) observó la presencia de dos especies de roedores, *Sigmodon hispidus* y *Liomys salvini* asociados a este cultivo.

Durante esta evaluación *Z. brevicauda* fue la especie con mayor número individuos capturados, coincidiendo con las evaluaciones realizadas por Poleo y Mendoza (2001), para el mismo cultivo en Guárico. Sin embargo, difieren de los resultados obtenidos por Candellet (1984), Aguilera (1985), García (2002), Poleo y Mendoza (2004), González (2008) en Guárico y Cartaya (1983) y Rodríguez *et al.* 2007 en Portuguesa, quienes indican una presencia más significativa *H. sciureus*.

La mayor abundancia de las especies *Z. brevicauda* seguida por *S. alstoni* en esta evaluación, podría explicarse porque las trampas estuvieron colocadas en las lomas, orillas de canales y préstamos adyacentes al cultivo y en los cuales se consiguen estas especies que demostraron preferencia por hábitat no inundados (Agüero y Poleo, 2004). También, el largo período de sequía durante el año 2009, pudo favorecer la presencia de dichas especies.

Proporción sexual

Del total de animales capturados 64,81 y 35,19% resultaron machos y hembras, respectivamente (Cuadro 1). Aún cuando la proporción de sexo obtenida, favoreció a la clase de los machos, esta no difirió significativamente de la proporción 1:1 ($\chi^2=0,00076$, $P=0,05$).

El tipo, tamaño y ubicación de las trampas pueden influenciar en la captura de determinado grupo sexual ocasionando un sesgo, debido a que machos y hembras difieren en su comportamiento y pueden ser más susceptibles a la captura (McManus y Nellis, 1972; Agüero 1978). Sin embargo, resultados similares se han conseguido en los roedores asociados al arroz (Agüero, 1978; Cartaya, 1983; García, 2002; Poleo y Mendoza, 2004; Poleo *et al.*, 2007, 2010).

Cuadro 1. Especies de roedores, proporción sexual, porcentaje de hembras preñadas, media de embriones y porcentaje de machos con testículos escrotados y abdominales capturados durante el período diciembre 2009 - abril 2010.

Especie	Sexo		Proporción ♂/♀	N° ♀ Pr (%)	X Embr.	♂ TE (%)	♂ TA (%)
	♂	♀					
<i>Zygodontomys brevicauda</i>	59	43	1,37 : 1	14 (32,50)	4,35 ± 1,5	48 (81,35)	11 (18,65)
<i>Sigmodon alstoni</i>	21	6	3,50 : 1	2 (33,33)	5,00	19 (90,47)	2 (9,53)
<i>Oligoryzomys</i> sp.	19	6	3,16 : 1	3 (50,00)	6,00	17 (89,47)	2 (10,53)
<i>Holochilus sciureus</i>	6	2	3,00 : 1	0 (0,00)	0,00	5 (83,33)	1 (16,67)
Total	105	57		19 (33,33)		89 (84,76)	16 (14,14)

Pr: preñadas; Embr: embriones; TE: testículos escrotados; TA: testículos abdominales.

La relación 3:1 es un indicador de que la población podría aumentar en los próximos ciclos de siembra porque maximiza la probabilidad de fecundación, y esto, conjuntamente con el corto período de gestación y reproducción durante todo el año, aseguran el éxito reproductivo de estas especies.

Actividad reproductiva

Los resultados referidos a la actividad reproductiva se muestran en el Cuadro 1. Para las hembras 33,33% (n=19) estaban preñadas. El análisis de la actividad reproductiva de la clase sexual hembras se dirigió a la especie *Z. brevicauda*, debido a que de 43 hembras, 14 resultaron preñadas (32,50%) con una media de embriones de $4,35 \pm 1,5$.

De esta manera, el porcentaje de preñez y media de embriones obtenidos en esta investigación, fueron más bajos que los reportados por Poleo *et al.* (2007) en un estudio realizado en siembras de arroz del SRRG, ya que en el mismo se obtuvo un porcentaje de preñez 53,8% y un promedio de $6,44 \pm 2,35$ embriones. En siembras comerciales de arroz en el estado Portuguesa, se registraron 50% preñez y ocho embriones en promedio, respectivamente (Rodríguez *et al.*, 2007). Contrariamente, en ecosistemas naturales de

Zulia y Mérida la media de embriones fue 3,44 (Durant *et al.*, 1996).

La condición reproductiva de los ejemplares machos por especie se señala en el Cuadro 1. De los 105 ejemplares machos capturados 84,76% (n=89) presentaron testículos escrotal, mientras que 14,14% (n=16) tenían testículos abdominal. En todas las especies se observó altos porcentajes con testículos escrotales, lo que indica que estaban en su madurez sexual y apta para reproducción.

Abundancia Relativa de la comunidad de roedores

El mayor éxito de captura fue a los 40 DDS (18%), de los cuales 14% lo indicó la especie *Z. brevicauda*. El menor éxito de captura se registró a 55 DDS (1,5%) proporcionado en partes iguales por las especies *Z. brevicauda* (0,5%) *S. alstoni* (0,5%) y *Olygorizomys* spp. (0,5%). Se observó a *H. sciureus* 76, 90 y 118 DDS, con un éxito de captura 0,5, 1,0 y 2,00%, respectivamente (Cuadro 2). Aunque en este trabajo no se evaluó el área de acción de los roedores capturados, es probable que los ejemplares capturados a 6 DDS fueran transeúntes provenientes de otros lotes, porque el arroz a esa edad no tiene suficiente cobertura de alimentación y refugio para mantener una población residente.

Cuadro 2. Éxito de captura por especie a diferentes edades del cultivo durante el período diciembre 2009 - abril 2010.

Muestreo	DDS	Especies				ÉC Total (%)
		Zb	Sa	Hs	OI	
1	6	10,50	-	-	-	10,50
2	27	-	-	-	-	0
3	40	14,00	4,00	-	-	18
4	55	0,50	0,50	-	0,5	1,5
5	76	7,5	4	0,5	2,5	14,50
6	90	10,00	3,00	1,00	0,50	14,50
7	104	6,50	1,50	-	2,00	10,00
8	118	2,5	0,50	2,00	7,00	12,00

DDS: días después de la siembra; ÉC: éxito de captura; Zb: *Z. brevicauda*; Sa: *S. alstoni*; Hs: *H. sciureus*; OI: *Oligoryzomys* sp.

En general, en cada muestreo los éxitos de capturas estuvieron por encima 10%, correspondiendo los mayores éxitos a *Z. brevicauda* y *S. alstoni*, las cuales hasta ahora no se registraron como causantes de daños de importancia sobre el cultivo. Sin embargo, se deberían aplicar medidas de control, considerando el potencial reproductivo que tienen estos pequeños mamíferos.

Daño ocasionado por roedores

Los mayores daños causados por las especies de roedores se observaron a los 73 DDS, aunque son similares a los registrados en 48 días; se detectaron diferencias significativas ($P= 0,0004$) en función de la edad del cultivo (Cuadro 3).

Es importante destacar que el mayor porcentaje de daño fue 73 DDS, coincidió con la aparición de *H. sciureus* en las capturas (Cuadro 2), aún cuando el éxito de captura para esa edad fue 0,5%, evaluado en los alrededores del cultivo y no dentro, en el que se midieron los daños. Esta especie tiene ventaja frente a otros roedores asociadas al arroz, que muestran preferencias por hábitats no inundados (Cartaya, 1983; García, 2002).

Cuadro 3. Comparación de medias para el porcentaje de daño en función de los días después de la siembra, durante el período diciembre/2009 - abril/2010.

DDS	n	Rango de medias
73	10	43,600 a
48	10	38,900 ab
81	10	34,650 ab
91	10	27,850 ab
32	10	19,000 b
60	10	19,000 b

DDS: días después de la siembra.

Medias con la misma letra no difieren significativamente en las pruebas de comparaciones por Kruskal-Wallis $P > 0,05$.

El hábitat natural de *H. sciureus* está constituido por zonas húmedas e inundables y posee membranas interdigitales en las patas traseras que le brindan posibilidades de movimiento en ambientes inundados como el arroz (Aguilera, 1985; Cartaya, 1983; Candellet, 1984; Agüero y Poleo, 2004).

También, hay que señalar que el manejo agronómico aplicado en la siembra directa incluye una reducción considerable en la cantidad de agua para riego, lo cual unido al manejo estricto debido a su escasez por la sequía imperante durante el ciclo 2009 - 2010 disminuyeron la oferta de agua y humedad en la siembra y sus alrededores. Probablemente esto incidió en la baja población de *H. sciureus*, por consiguiente, en el daño sobre el cultivo.

En todo caso, habría que considerar si estos bajos porcentajes de daños fueron producto de la reciente implementación del sistema de siembra directa en la baja población de rata arrocera observada en el SRRG o la poca disponibilidad de aéreas húmedas y pantanosas, hábitats del género *Holochilus* sp.

Los resultados obtenidos representan un primer aporte en la evaluación de la comunidad roedores plaga en la siembra directa de arroz bajo riego. Basados en los resultados obtenidos y las características atípicas del ciclo de siembra norte-verano 2009-2010, en el que no hubo riego del sistema y se sembraron pocas hectáreas de arroz, se recomienda repetir esta investigación, en condiciones normales de siembra en el SRRG durante el ciclo de sequía.

CONCLUSIONES

Las especies de roedores capturadas fueron: *Z. brevicauda*, *S. alstoni*, *Oligoryzomys* sp. y *H. sciureus*, siendo la primera especie la más abundante.

El mayor éxito de captura se observó a 40 DDS con 18%, de los cuales 14% fue aportado por *Z. brevicauda*.

Las mayores capturas correspondieron a ejemplares machos en todas las especies. La

proporción sexual general de todas las especies y muestreos durante el ensayo fue de 1,84 ♂: 1♀ que no difirió significativamente de la relación 1:1.

El mayor porcentaje de daño (43,6%) se observó a 73 DDS, aunque es estadísticamente similar a lo observado a 48 DDS.

LITERATURA CITADA

- Agüero, D. 1978. Análisis reproductivo de una población de *Holochilus brasiliensis* (Rodentia, Cricetidae) en cultivo de arroz del estado Portuguesa. *Agronomía Trop.* 28(2):101-116.
- Agüero, D. 1980. Muestreos Poblacionales de ratas en cultivos de arroz del distrito Turén, estado Portuguesa. VIII Cong. Lat. Zool. Resúmenes. 15 p.
- Agüero, D. y C. Poleo. 2004. Los vertebrados plaga. **In:** El cultivo del arroz en Venezuela. Maracay, estado Aragua pp. 153-172. (Series manuales de Cultivo INIA N° 1).
- Agüero, D., C. Poleo y J. Crespo. 2001. Muestreos Poblacionales de ratas en siembras de arroz situadas en el área del sistema de riego río Boconó. **In:** Resúmenes de IV Jornadas Técnico Divulgativas, Guárico - Apure 2001. Calabozo. 26 p.
- Aguilera, M. 1985. Especies Plagas. **In:** El estudio de los mamíferos en Venezuela: Evaluación y Perspectivas. ASOVEM. Fondo Editorial Acta Cient. Venezuela. Caracas. pp.147-153.
- ANAR (Asociación Nicaragüense de Arroceros). 2009. Integrando la siembra directa en el manejo agronómico del arroz. Boletín informativo. 3.
- Candellet, F. 1984. Estudio del tamaño poblacional y establecimiento de los criterios de edad de roedores plagas de arroz (*Oryza sativa* L.) en el estado Portuguesa. Trabajo especial de grado, Universidad Simón Bolívar, Caracas 94 p.
- Cartaya, F. 1983. Estudio de la comunidad de roedores plagas asociados a un cultivo de arroz (*Oryza sativa*) a lo largo de su ciclo de vida en el estado Portuguesa. Trabajo de Grado Lcdo. en Biología. Universidad Simón Bolívar. Caracas. 86 p.
- Durant, P., A. Díaz y A. de Pascual. 1996. Informaciones ecológicas en dos poblaciones de *Zygodontomys microtinus* (Rodentia: Cricetidae). Ubicadas en la cuenca baja de los ríos Escalante (estado Zulia) y Chama (estado Mérida). *Zootecnia Trop.* 1(1):21-32.
- Ewel, J., A. Madriz y J. Tosi. 1976. Zonas de vida de Venezuela. Edición MAC-FONAIAP. Caracas. 265 p.
- Fuentes, L. y C. Poleo. 2005. Características bioecológicas de las principales especies de roedores Cricetidos de Venezuela. *Revista digital CENIAP Hoy.* Número 8. Disponible en línea: <http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/index.htm>.
- García, S. 2002. Estudio de la comunidad de roedores asociada al cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en el estado Guárico. Trabajo de Grado. Universidad Simón Bolívar. Caracas. 90 p.
- Grist, D. 1982. Arroz: Historia y origen del arroz. Compañía Editorial Continental S.A México. pp. 29-36.
- González, N. 2008. Estrategias para el manejo integrado de roedores plagas del cultivo de arroz en el sistema de riego río Guárico. Tesis de Maestría. Universidad Rómulo Gallegos. Núcleo Calabozo. Guárico. 40 p.
- Hone, J. 2007. Analysis of vertebrate pest control. Cambridge University Press. New York, United States of America. 254 p.
- INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas). 2004. El cultivo del arroz en Venezuela. Comp. Orlando Páez. Maracay. 202 p. (Serie Manuales de Cultivo INIA N° 1).

- Kassen, F. 2009. El arroz en Venezuela. Ponencia en 1er Foro Arroceros Venezuela 2009. Disponible en línea: www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/29605//ponencia_fuaz_kassen
- Lezama, M. 1996. Roedores del cultivo de arroz con riego: abundancia, microhábitat, movimientos interparcelas y uso de perchas artificiales por aves rapaces como elemento de control biológico. Tesis de Grado de Maestría. Universidad Nacional. Costa Rica. 75 p.
- Lugo, L. 2005. Características edafoclimáticas del sistema de riego río Guárico. En la producción de arroz bajo riego. Modulo 7 del 2do Curso Básico de Agrometeorología Operativa. INIA- Guárico.
- McManus, J. and D. Nellis. 1972. Relative efficiencies of four small mammal traps. *J. Mammal.* 53(4):868-873.
- Ojasti, J. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. Editor: Francisco Dallmeier. SIMAB Series N° 5. Smithsonian Institution/MAB Program, Washington. D.C.
- Páez, O. 2004. Zonas y sistemas de producción en Venezuela. **In:** El cultivo del arroz en Venezuela. Comp. Orlando Páez; Maracay, estado Aragua. pp. 23-28. (Serie manuales de Cultivo INIA N° 1).
- Poleo, C. y D. Agüero. 2000. Efecto depredador de la lechuza de campanario (*T. alba*) sobre poblaciones de ratas causantes de daños en el cultivo de arroz. *Rev. Dig. Invest. Agríc.* 5:1-10.
- Poleo, C., J. Garbi, L. Vivas y L. Rodríguez. 2007. Aspectos reproductivos de una muestra de ratón marrón (*Zygodontomys brevicauda*) capturada en siembras de arroz del estado Guárico. **In:** Resúmenes del VII Congreso Venezolano de Ecología. Ciudad Guayana. 466 p.
- Poleo, C. y R. Mendoza. 2001. Determinación de picos poblacionales e índices reproductivos de especies de ratas que causan daños en el cultivo de arroz en el Sistema de Riego Río Guárico. **In:** Memorias IV Jornadas Técnicas Divulgativas Guárico Apure 2001. Editorial INIA, Gerencia de Negociación Tecnológica, Maracay. Venezuela. 25 p.
- Poleo, C. y R. Mendoza. 2004. Actividad reproductiva de la rata arroceros (*Holochilus sciureus*) *Revista Investigación Agrícola.* Fundación DANAC. 8:2. Disponible en línea: URL://www.redpav-fpolar.info.ve/danac/volumen8/art3/index.html.
- Poleo, C., L. Fuentes y L. Vivas. 2010. Caracterización reproductiva de una población de *Zygodontomys brevicauda* capturada en siembras de arroz del estado Guárico, Venezuela. *Rev. Agronomía Trop.* 60(1):43-48.
- Poleo, C., G. Pignone y R. Mendoza. 2008. Características de las especies de roedores que afectan los cultivos de maíz y arroz en el estado Guárico. *Rev. INIA Divulga* N° 11. pp. 8-10.
- Rodríguez, J. A. 1993. Roedores plaga: Un problema permanente en América Latina y el Caribe. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 130 p.
- Rodríguez, M. 2006. Propuesta de un modelo de muestreo estratificado doble apoyado en el contraste de los modelos de diseño de experimentos clásicos y de muestreo aleatorio simple y estratificado aleatorio. Tesis de Maestría. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. 254 p.
- Rodríguez, L. C. Poleo, Z. Orozco y J. Briceño. 2007. Evaluación de la dinámica poblacional de los roedores plagas del arroz en los municipios Páez, Esteller, San Rafael de Onoto, Ospino y Araure del estado Portuguesa entre los meses abril a diciembre de 2006. **In:** Resúmenes de XII Jornadas de Investigación del Decanato de Agronomía de la UCLA.