



**Tecnociencia 2011, Vol. 13, Nº 1.**

**BIOECOLOGÍA DE *Telenomus podisi* (ASHMEAD) Y *Trissolcus basalis* (WOLLASTON) (HIMENOPTERA: SCELIONIDAE), PARASITOIDES ÓOFAGOS DE *Oebalus insularis* (KULGHAST) (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE)**

**<sup>1</sup>Bruno Zachrisson, <sup>1</sup>Onesio Martínez**

<sup>1</sup>Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Centro de Investigación Agropecuaria Oriental “Dr. Alberto Perdomo”.

e-mail: [bruno.zachrissons@idiap.gob.pa](mailto:bruno.zachrissons@idiap.gob.pa)

**RESUMEN**

Se realizaron estudios bioecológicos de laboratorio y de campo para las localidades de Río Hato (Provincia de Coclé, Panamá), Chepo (Provincia de Panamá, Panamá). Se determinó la tasa de parasitismo de *Trissolcus basalis* y *Telenomus podisi*, (Himenoptera: Scelionidae), en áreas cultivadas con las variedades de arroz, IDIAP-38, IDIAP-L7 y Prosequisa-4, libres de la aplicación de insecticidas. Las tasas de parasitismo de *Tr. basalis*, encontradas en las variedades IDIAP-38 e IDIAP-L7, variaron entre 84% y 89%. Los parámetros biológicos estudiados en condiciones controladas de temperatura ( $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), humedad relativa ( $80\% \pm 5\%$ ) y fotofase (12 horas), tales como el ciclo biológico (huevo-adulto), la longevidad de las hembras, la tasa de emergencia de adultos y la tasa de sobrevivencia, demuestran una clara tendencia de la eficiente adaptación de *Te. podisi* sobre *Tr. basalis*. Los resultados de campo y de laboratorio, ponen en evidencia que *Te. podisi* presenta un amplio grado de adaptación a las diferentes eco-regiones evaluadas en el país. Por esta razón, esta especie puede considerarse como un candidato promisorio para programas de control biológico aplicado de *O. insularis*.

**PALABRAS CLAVES**

*Trissolcus basalis*, *Telenomus podisi*, Scelionidae, *Oebalus insularis*.

## ABSTRACT

Bioecology studies in field and laboratory conditions were carried out in Río Hato (Cocle Province), Chepo (Panama Province). The rate of parasitisms *Trissolcus basalis* (Wollaston) and *Telenomus podisi* (Ashmead), and the behavior of parasitism evaluated in field for different rice varieties (IDIAP-38, IDIAP-L7 and Prosequisa-4) were determined. The predominance of *Tr. basalis*, under field conditions was registered, standing out some variations as for the proportion of the parasitoids complex for the variety Prosequisa-4, which can be attribute to the plant architecture. The biological parameters studied under controlled conditions of temperature ( $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), relative humidity ( $80\% \pm 5\%$ ) and photophase (12 hours), such as the biological cycle (egg – adult), the longevity of the females, the survival rate, and the rate of adults emergency, pointed out to demonstrated the excellent performance of *Te. podisi* on *Tr. basalis*. The results of the field and laboratory trials support the wide grade of adaptation of *Te. podisi* for different ecosystems, in the country. For that reason, this specie can be considered as a promissory candidate to applied biological control programs, for the management of *O. insularis*.

## KEYWORDS

*Trissolcus basalis*, *Telenomus podisi*, Scelionidae, *Oebalus insularis*.

## INTRODUCCIÓN

El pentatomideo *Oebalus insularis*, es considerada como una de las principales plagas, que limitan la producción en el cultivo del arroz, en Panamá (Rodríguez *et al.*, 2006a; Estrada, 1988; King & Saunders, 1984; Pantoja *et al.*, 1997; Zachrisson, 1991; 1998; 2009b). El “Chinche del Arroz” como también se le conoce a *O. insularis*, se alimenta de granos en estado lechoso, succionando el contenido interno (King & Saunders, 1989; Pantoja *et al.*, 1997; Zachrisson, 1998; 2001; 2009b). Esto provoca el vaneamiento de los granos, producto de la inoculación de toxinas y la entrada de fitopatógenos, lo cual afecta la calidad de molinería y reduce los rendimientos (King & Saunders, 1984; Shannon, 1989; Pantoja *et al.*, 1997; Zachrisson, 1998; 2001; 2009b).

A la fecha, no se ha confirmado la presencia de la resistencia varietal al chinche del arroz (Shannon, 1989; Pantoja *et al.*, 1997; Zachrisson, 2001; 2009b), lo cual dificulta el manejo de este insecto-plaga. Además, es importante considerar que la aplicación de insecticidas

dirigidos a este insecto, a inicios de la floración no es rentable (Shannon, 1989; Pantoja *et al.*, 1997; Zachrisson, 1998; 2001; 2007; 2009b). Sin embargo, la dependencia del control químico para el manejo de *O. insularis*, de manera unilateral, destaca el manejo ineficiente de este insecto - plaga, lo cual sugiere la implementación de un programa de control biológico aplicado (Shannon, 1989; Zachrisson, 1998; 2001; 2007; 2009a). La utilización del control biológico como una opción de manejo para reducir la población de *O. insularis*, se sustenta en función de la eficiencia, impacto ambiental y rentabilidad de este método (Shannon, 1988; Zachrisson, 2001; 2007; 2009a).

Los estudios que han determinado el impacto del control natural para el "Chinche del Arroz", por medio de parasitoides oófagos, son escasos (Orr, 1988; Zachrisson, 2001; 2007; 2009a). Por lo que, es importante considerar la viabilidad del control biológico, como una opción de manejo que este dirigida a la fase de huevo de *O. insularis* (Zachrisson, 1998; 2001; 2007; 2009a). La implementación de esta estrategia de manejo, impide la entrada de patógenos al interior del grano, producto del daño ocasionado por la inserción del estilete de las ninfas y adultos, en el grano, durante la fase de grano lechoso (Heinrichs, 1997; Rodríguez *et al.*, 2006b; Shannon, 1989; Zachrisson, 1998; 2001; 2007; 2009b).

En América Central, se han registrado varias especies de parasitoides de *O. insularis*, entre las cuales se citan *Telenomus latrifrons*, *Te. podisi* (Hymenoptera: Scelionidae) y *Encyrtus anasae* (Ashmead) (Hymenoptera: Encyrtidae) (King & Saunders, 1984; Shannon, 1989; Zachrisson, 1998; 2001; 2007; 2009a). De acuerdo a algunos autores (Jones, 1988; Orr, 1988; Zachrisson, 2007; 2009a), la familia Scelionidae incluye varias especies de parasitoides oófagos de la familia de Pentatomidae, utilizados ampliamente en diversos programas de control biológico aplicado. Por lo que, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la tasa de parasitismo del complejo de parasitoides oófagos de *O. insularis*, en diferentes variedades arroz (IDIAP-38, IDIAP-L7 y Prosequisa-4), de las principales zonas productoras de Panamá. Así como, se determinaron los parámetros biológicos de *Tr. basalis* y *Te. podisi*, sobre huevos de *O. insularis*, en condiciones abióticas controladas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Descripción del Área:**

La colecta de los insectos en campo, se realizó en parcelas de productores colaboradores, en la localidad de Chepo (9° 7' 037" N; 79° 13' 047" O) ubicada a 50 m.s.n.m., en la provincia de Panamá y en Río Hato (8° 22' 053" N; 80° 08' 514" O) a 6 m.s.n.m., provincia de Coclé, ambas libres de la aplicación de insecticidas. La temperatura, humedad relativa y precipitación pluviométrica promedio, para la localidad de Chepo (provincia de Panamá), durante el período de estudio fueron, 32.2°C, 83.0% y 5,500 mm, respectivamente. De manera semejante, se registraron las variables climáticas, encontradas para la localidad de Río Hato (provincia de Coclé), en donde la temperatura, humedad relativa y la precipitación pluviométrica promedio fueron respectivamente, 31.9°C, 82% y 1,350 mm. El tamaño de las parcelas experimentales, seleccionada al azar dentro de las áreas de producción, fue de 100 m<sup>2</sup>, (20 m x 5 m) y las variedades de arroz consideradas en cada una fueron, IDIAP-38, IDIAP-L7 y Prosequisa-4.

### **Muestreo de las masas de huevos de *Oebalus insularis*:**

Los muestreos de campo se realizaron durante los años agrícolas 2007 y 2010, entre los meses de Agosto y Diciembre, en áreas de producción sembradas en condiciones de riego. Los mismos se realizaron durante la fase de grano lechoso, colectándose veinticinco (25) masas de huevos, las cuales fueron colectadas en diez (10) plantas seleccionadas aleatoriamente, en cada una de las parcelas experimentales, para las localidades estudiadas.

### **Determinación de la Tasa de Parasitismo Natural:**

La masa de huevos de la plaga colectadas en campo, fue transferida a platos "Petri", cuyo fondo fue recubierto con papel de filtro humedecido con agua destilada, con la finalidad de determinar la tasa de emergencia de los parasitoides. Posterior, a la emergencia de estos, se registró el número de huevos parasitados, variable que permitió establecer la tasa de parasitismo natural, en función de la relación con el total de huevos colectados, conforme a la fórmula citada a seguir (1).

(1)

$$\text{Tasa de parasitismo natural} = \frac{\text{Número de huevos parasitados}}{\text{Número de huevos colectados}} \times 100$$

La identificación de las especies de parasitoides las realizó el Dr. Valmir Costa, entomólogo, especialista en taxonomía de micro himenoptera parasítica, del Instituto Biológico de São Paulo, Brasil.

**Parámetros Biológicos de *Telenomus podisi* y *Trissolcus basal*:**

Posterior a la determinación del complejo de parasitoides colectados para las zonas productoras de arroz, se evaluaron los parámetros biológicos, en condiciones controladas de temperatura ( $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), humedad relativa ( $80\% \pm 5\%$ ) y fotofase (12 horas), en el laboratorio de entomología, del Centro de Investigación Agropecuaria Oriental (IDIAP), con sede en Chepo, Panamá. El ciclo "huevo-adulto" de los parasitoides, se determinó a partir de las cincuenta masas (50) de huevos de *O. insularis* con veinticuatro (24) horas de edad, sometidas al parasitismo de *Te. podisi* y *Tr. basal*, durante un período de cinco (5) horas. Las evaluaciones realizadas diariamente, considerándose que el ciclo "huevo-adulto" de ambos parasitoides, se determinó a través de la duración entre el período de parasitismo de los huevos de la plaga y la emergencia de los adultos. Las hembras de *Te. podisi* y *Tr. basal*, fueron individualizadas en viales de 3 ml, en donde los adultos recién emergidos fueron alimentados con una solución a base de miel y agua destilada, en proporción de 7 : 3, respectivamente. La longevidad de las hembras de los parasitoides, se evaluó considerando el período comprendido entre la emergencia del adulto y la muerte de este, por medio de registros diarios. La proporción de hembras (PH), en relación a la totalidad de insectos de la muestra, se calculó mediante la fórmula (2).

$$PH = \frac{\text{Número de Hembras } (\text{♀})}{\text{Total de adultos } (\text{♀} + \text{♂})} \times 100 \quad (2)$$

La tasa de sobrevivencia (TS) de las hembras de *Tr. basal* y *Te. podisi*, posterior a las veinticuatro (24) horas de emergencia de los adultos, se calculó por medio de la fórmula (3). En la evaluación de la

tasa de parasitismo de registros de ambas especies de parasitoides, se consideraron cincuenta (50) masas de huevos, en donde cada una de ellas representa una repetición, se uniformizaron las masas de huevos a un total de quince (15), las cuales fueron individualizados en viales de 3ml.

$$TS (\%) = \frac{\text{Número de hembras vivas (24 horas)}}{\text{Número total de hembras (24 horas)}} \times 100 \quad (3)$$

### **Diseño experimental y análisis estadístico:**

Con la finalidad de determinar la especie dominante del parasitoide, correspondiente a cada año agrícola y localidad, se utilizó el diseño experimental completo al azar y los datos de parasitismo natural fueron analizados, por medio de la prueba de "t" de Student, al nivel del 5% de probabilidad. No obstante, para determinar el parasitismo natural, considerando cada especie de parasitoide, se aplicó la prueba de "F" y posteriormente el análisis de varianza (ANOVA), al nivel de 5% de probabilidad.

Los parámetros biológicos estudiados (duración "huevo-adulto", longevidad de las hembras, tasa de emergencia de los adultos, tasa de sobrevivencia de los adultos a las 24 horas y la proporción de sexos), se registraron a partir de la evaluación diaria de cincuenta (50) masas de huevos, en donde se aplicó el diseño experimental completamente al azar. El análisis estadístico utilizado, fue la prueba de "t" de Student, al nivel de 5% de probabilidad.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las colectas realizadas en Río Hato (Coclé) durante el año 2007 en la variedad IDIAP-L7, registró la dominancia de *Telenomus podisi* sobre *Trissolcus basal*, presentando tasas de parasitismo de 89.1%. En la localidad de Chepo, la tendencia de parasitismo observada en IDIAP-L7 e IDIAP-38, durante el período de 2007, fue semejante a la registrada para la localidad de Río Hato (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tasa de parasitismo natural de *Trissolcus basalis* (Wollaston) (Himenoptera: Scelionidae) y *Telenomus podisi* (Ashmead), (Himenoptera: Scelionidae), en posturas de huevos de *Oebalus insularis* (Kulghast) (Heteroptera: Pentatomidae), colectadas en diferentes variedades de arroz, en dos localidades, de Panamá.

Año Agrícola	Localidad	Variedad	<i>Telenomus podisi</i>	<i>Trissolcus basalis</i>	Otros
2007	Río Hato	IDIAP-L7	89.10 ± 2.10 AB <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	10.9 ± 0.84 BC b	—
2007	Chepo	IDIAP-38	95.0 ± 3.40 A a	5.0 ± 0.62 C b	—
		IDIAP-L7	84.9 ± 3.27 B a	14.1 ± 1.95 B b	—
2010	Chepo	Prosequisa-4	43.0 ± 1.74 C a	38.3 ± 2.52 A a	18.7 ± 3.74 b <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Medias seguidas de la misma letra mayúscula, entre las filas, no difieren estadísticamente, al 5% de probabilidad.

<sup>2</sup> Medias seguidas de la misma letra minúscula, entre las columnas, no difieren estadísticamente, al 5% de probabilidad.

<sup>3</sup> Presencia de parasitoides de las familias, Trichogrammatidae.

La especie dominante tanto para la localidad de Chepo, como para Río Hato, fue *Te. podisi*, independientemente que la variedad sembrada fuese IDIAP-L7 ó IDIAP-38 (Cuadro 1). No obstante, resultados contrastantes se registraron para la variedad Prosequisa-4, para la localidad de Chepo, registrándose tasas de parasitismo para *Te. podisi* y *Tr. basalis*, de 43.0% y 38.3%, respectivamente (Cuadro1). Estos resultados pueden atribuirse posiblemente a la arquitectura de las variedades de arroz cultivadas en las áreas de colecta de material. Las variedades IDIAP-L7, IDIAP-38 y Prosequisa-4, presentan características propias en cuanto al follaje, variable que puede influir en la capacidad de búsqueda del huésped de los parasitoides. La variedad Prosequisa-4, presenta una distribución del follaje contrastante con las variedades IDIAP-L7 e IDIAP-38. Las características propias de la estructura de cada variedad, en función de la distribución de las hojas ó por el número de macollos presente en la planta, puede influir sobre el parasitismo natural de la plaga (Andow & Prokrym, 1990), lo cual puede explicar la variación de la tasa de parasitismo registrada en la variedad Prosequisa-4 (Cuadro 1).

Las posibles variaciones en cuanto al parasitismo natural de *Te. podisi*, de acuerdo a la localidad estudiada, podría atribuirse entre otros factores a la presencia de diferentes haplotipos de esta especie (Hassan & Guo, 1991). Además, no se descarta la posibilidad que los diferentes metabolitos secundarios, encontrados en las diferentes variedades de arroz, consideradas en este estudio, puedan influir en el comportamiento de *Te. podisi* y consecuentemente pueda afectar la tasa de parasitismo natural.

Los parámetros biológicos evaluados y analizados de manera individual, demuestran una clara tendencia de la eficiente adaptación de *Te. podisi* sobre *Tr. basalis*, en el agroecosistema arroz (Cuadro 2). La duración del ciclo de vida (huevo-adulto), para las especies registradas en el presente estudio, difieren estadísticamente entre sí (Cuadro 2). *Te. podisi* presentó menor duración del ciclo de vida, en comparación con *Tr. basalis*, lo que demuestra mayor adaptación de la primera especie, en el cultivo del arroz. Esto se explica en función de la mayor acumulación de energía en menor período de tiempo. De manera semejante, la mayor longevidad de *Te. podisi*, la define como la especie mejor adaptada, en función de su capacidad de incrementar la tasa de parasitismo. Las tasas de emergencia y de sobrevivencia de *Te. podisi* son superiores a las de *Tr. basalis*, las cuales difieren estadísticamente entre sí (Cuadro 2). No obstante, la proporción de hembras para ambas especies de parasitoides, fue estadísticamente semejante, lo que se puede atribuir principalmente a la calidad del huésped ó al haplotipo de la especie del parasitoide (Vinson, 1997). Sin embargo, el mismo autor también argumenta que el tamaño de la masa de huevos, favorece el incremento en la proporción de hembras. En este sentido, es probable que el número de huevos por masa utilizado en este estudio, no influya en la proporción entre hembras y machos. La edad de los huevos, también puede afectar la proporción sexual de la progenie, presentándose mayor número de hembras en huevos más viejos o de más edad (Taylor & Stern, 1971).

Cuadro 2. Biología de los parasitoides *trissolcus basalís* (wollaston) y *telenomus podisi* (ashmead), (himenoptera: scelionidae), en condiciones controladas.

Especie	Duración (días) de huevo-adulto	Longevidad (días) de las hembras	Tasa de emergencia de adultos (%)	Tasa de sobrevivencia (24 horas) (%)	Proporción de hembras
<i>Telenomus podisi</i>	11.6 ± 0.5 a <sup>1</sup>	18.0 ± 0.3 a	98.4 ± 0.2 a	94.0 ± 0.3 a	0.8 ± 0.4 a
<i>Trissolcus basalís</i>	14.1 ± 2.3 b	15.7 ± 4.7 b	91.6 ± 2.8 b	87.0 ± 3.7 b	0.7 ± 0.1 a

<sup>1</sup>Medias seguidas de la misma letra, no difieren estadísticamente entre sí, al 5% de probabilidad.

Los parámetros biológicos estudiados, indican que *Te. podisi*, es la especie mejor adaptada al huésped y al agro-ecosistema arroz (Cuadro 2), resultado coherente con las tasas de parasitismo obtenidas en el campo, para las diferentes variedades y localidades estudiadas (Cuadro 1).

Los datos biológicos y las tasas de parasitismo natural, de *Te. podisi* obtenidos en el presente estudio, proporciona el conocimiento básico que facilite la implementación de un programa de multiplicación para este parasitoide. *Te. podisi* puede ser considerado un candidato promisorio para el manejo de *O. insularis*, en función del amplio grado de adaptación a las diferentes agro-ecosistemas evaluados, en donde fueron sembradas las variedades IDIAP-38, IDIAP-L7 y Prosequisa-4.

## CONCLUSIONES

Se reportaron dos especies de parasitoides de huevos de *O. insularis* predominantes, *Telenomus podisi* y *Trissolcus basalís*, en las zonas arroceras de Chepo y Río Hato, Panamá.

*Telenomus podisi* fue la especie de parasitoide que mejor se adaptó, a los agroecosistemas arroceros de Chepo y Río Hato, sembrados con IDIAP-38 e IDIAP-L7.

Los parámetros biológicos estudiados en condiciones de campo y en condiciones controladas, sugieren la eficiencia de *Te. podisi*, como un promisorio agente de control biológico para *O. insularis*.

## REFERENCIAS

- Andow, D. A. & D. R. Prokrym. 1990. Plant structural complexity and host finding by a parasitoid. *Oecologia*, 82: 162-165.
- Estrada, F. 1988. Insectos asociados al arroz IDIAP. (Mimeografiado). 5pp.
- Hassan, S. A. & M. F. Guo. 1991. Selection of effective strains of egg parasites of the genus *Trichogrammatidae* (Hym., *Trichogrammatidae*) to control of the european corn borer *Ostrinia nubilalis* Hb (Lep., *Pyralidae*). *Journal of Applied Entomology*, 111: 335-361.
- Heinrichs, E. A. 1997. Management rice insect pests. University of Minnesota. National IMP Network. Consortium for international crop protection. 19 pp.
- King, A. B. S. & J. L. Saunders. 1984. The invertebrate pests of annual food crops in Central America. London, Overseas Development Administration. 166 p.
- Jones, W. A. 1988. World review of the parasitoids of southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). *Annual Entomological Society of America*, 81: 262- 273.
- Orr, D. B. 1988. Scelionid wasps as biological control agents: a review. *Florida Entomologist*, 71: 506-528.
- Pantoja, A., A. Fisher, F. Correa-Victoria & L. R. Sanint. 1997. Artrópodos, enfermedades y malezas. *En: Pantoja, A. MIP en arroz: Manejo Integrado de Plagas*. CIAT, Cali, Colombia. 141 pp.

Rodríguez, P., D. Navas, R. Chang & E. Medianero. 2006a. Riqueza y bionomía de Heteroptera, asociados al cultivo de arroz, en Panamá. *Scientia*, 21(1): 93-103.

Rodríguez, P., D. Navas, E. Medianero, & R. Chang. 2006b. Cuantificación del daño ocasionado por *Oebalus insularis* (Heteroptera: Pentatomidae), en el cultivo del arroz (*Oryzica* – 1) en Panamá. *Revista Colombiana de Entomología*, 32 (2): 131-135.

Shannon, P. 1989. Programas de MIP Implementados: Arroz. *En: Andrews, K. & Quesada, J. R. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras, Centroamérica. 623 pp.*

Taylor, T. A. & V. M. Stern. 1971. Host preference studies with egg parasite *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 64 (6): 1381-1390.

Vinson, S. B. 1997. Comportamento de seleção hospedeira de parasitoides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. *In: Parra, J. R. P. & Zucchi, R. A. Trichogramma e controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ, 1997. Cap. 4, p. 67-70.*

Zachrisson, B. A. 1991. Resultados preliminares sobre la fluctuación poblacional de Insectos-Plagas, en tres variedades de arroz. XXXVIII. Reunión Anual, PCCMCA, IDIAP. 260 pp.

Zachrisson, B. A. 1998. Manejo Integrado del Cultivo (MIC): Componente Entomológico. Informe Técnico, IDIAP, Panamá, Panamá. 4 p.

Zachrisson, B. A. 2001. Registro del complejo de parasitoides oófagos del chinche del arroz (*Oebalus insularis* Stal) (Heteroptera: Pentatomidae). *En: Resumen de Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología, 7. Panamá, Panamá. p. 99.*

Zachrisson, B. A. 2007. Bioecology of *Trissolcus* sp. and *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae), parasitoids of rice sting bug (*Oebalus*

*insularis* Stal.) (Heteroptera: Pentatomidae). p. 184. *In*: Abstract of the X Symposium of Biological Control, SINCOBIOL; Brasilia, Brasil.

Zachrisson, B. A. 2009a. Avances del control biológico de plagas de arroz (*Oryza sativa*), por medio de parasitoides oófagos, en Panamá. IDIAP, 20 p., Panamá, Panamá.

Zachrisson, B. A. 2009b. Bioecología, daños y muestreos de plagas, en el cultivo del arroz. IDIAP, 36 p., Panamá, Panamá.

*Recibido mayo de 2011, aceptado septiembre de 2011.*