

BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

- MAGNITUD DEL DAÑO POR ARDILLAS (*SCIURUS GRANATENSIS*) EN FUNCIÓN DE LA LONGITUD, COLOR Y MADUREZ DE MAZORCAS DE CACAO DE LA CORDILLERA DE MÉRIDA, VENEZUELA.**
MAGNITUDE OF DAMAGE BY SQUIRRELS (*SCIURUS GRANATENSIS*) AS FUNCTION OF LENGTH, COLOR AND RIPENESS OF COCOA PODS AT THE CORDILLERA DE MÉRIDA, VENEZUELA.
Misael Molina y Jesús Briceño..... 156
- DIVERSIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS MICROHÁBITATS DE AGUA DULCE EN VENEZUELA. PARTE II: LISTADO DE ESPECIES (*COLEOPTERA*).**
DIVERSIFICATION AND IDENTIFICATION OF FRESHWATER MICROHABITATS IN VENEZUELA. PART II: LIST OF SPECIES (*COLEOPTERA*).
Mauricio García..... 170
- DINAMICA POBLACIONAL DE *TRIBOLIUM CASTANEUM* (HERBST 1747) (*COLEÓPTERA*: *TENEBRIONIDAE*) EN FASE DE IMAGO SOMETIDO A DIETA EXPERIMENTAL.**
POPULATION DYNAMICS OF *TRIBOLIUM CASTANEUM* (HERBST 1747) (*COLEOPTERA*: *TENEBRIONIDAE*) IN IMAGO PHASE SUBMITTED TO EXPERIMENTAL DIET.
Alfredo D. Briceño S, Wuilfrido Visbal, Yocelin Rico, Elimar Montiel y Teresa Martínez Leones..... 202
- AVES DEL PARQUE NACIONAL HENRI PITTIER, VENEZUELA. PARTE I: NO PASSERIFORMES.**
BIRDS OF HENRI PITTIER PARK, VENEZUELA. PART I: NO PASSERIFORMES.
Alberto Fernández-Badillo, Gregorio Ulloa Mota y Ernesto Fernández Badillo..... 216

Vol.52, Nº 3, Diciembre 2018

UNA REVISTA INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA
PUBLICADA POR LA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA



Dinamica poblacional de *Tribolium castaneum* (Herbst 1747) (Coleóptera: Tenebrionidae) en fase de imago sometido a dieta experimental.

Alfredo D. Briceño S¹, Wuilfrido Visbal¹, Yocelin Rico¹, Elimar Montiel¹ y Teresa Martínez Leones^{1,2}.

¹Laboratorio de Taxidermia preparados anatómicos "Ramón de Jesús Acosta". Centro de Investigaciones Biológicas. ²Departamento de Biología. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia, Apartado 526. Maracaibo 4001-A, Venezuela.
Correo electrónico: adbs.91@gmail.com

Resumen:

La especie *Tribolium castaneum* es un insecto cosmopolita, reconocida plaga de los granos procesados y es idónea para el estudio de atributos poblacionales. Se tiene por objetivo describir los aspectos de la dinámica poblacional de esta especie en fase de imago sometidos a una dieta control y a una experimental, presentando además aspectos básicos de sus poblaciones; la tasas de reemplazo y el tiempo generacional; así mismo, se generan curvas de supervivencia y de esperanza de vida en condiciones experimentales; se desarrolla la cría con una temperatura de 30°C, humedad de 70%, dieta control y dieta experimental con 30 ejemplares en fase de imago, 15 hembras y 15 machos, estos son contados y trasladados quincenalmente a nuevos recipientes con sustrato fresco, se elabora una tabla de vida horizontal y se comparan estadísticamente las principales columnas. Se obtienen para el caso de la dieta control: R_0 de 9,450 y T_g : 43, 248, para la dieta experimental se obtiene: R_0 :13,575 y T_g : 37,663, las curvas de supervivencia son de tipo II, y la curva de esperanza de vida es constantemente descendente. El análisis estadístico amerita mayor experimentación para obtener significancia, se comprueba la eficiencia ambos medios de cultivo. En conclusión, en la fase imago la especie *T. castaneum* vive aproximadamente 135 días, amerita investigaciones en otras fases de desarrollo; además constituye un recurso de fácil manejo para futuras investigaciones y para la enseñanza de la ecología conociendo los detalles de su dinámica poblacional.

Palabras clave: Dinámica poblacional, *Tribolium castaneum*, Coleóptero, Tenebrionidae, Tabla de vida.

Population dynamics of *Tribolium castaneum* (Herbst 1747) (Coleoptera: Tenebrionidae) in imago phase submitted to experimental diet.

Abstract:

The species *Tribolium castaneum* is a cosmopolitan insect, recognized pest of processed grains and is ideal for the study of population attributes. Its objective is to describe the aspects of the population dynamics of this species in the imago phase subjected to a control diet and an experimental one, also presenting basic aspects of their populations; replacement cups and generational time; likewise, survival and life expectancy curves are generated under experimental conditions; breeding is developed with a temperature of 30 °C, humidity of 70%, control diet and experimental diet with 30 specimens in the imago phase, 15 females and 15 males, these are counted and transferred biweekly to new containers with fresh substrate, It produces a horizontal life table and the main columns are statistically compared. They are obtained for the case of the control diet: Ro of 9,450 and Tg: 43,248, for the experimental diet we obtain: Ro: 13,575, and Tg: 37,663, the survival curves are of type II, and the life expectancy curve It is constantly descending. The statistical analysis merits further experimentation to obtain significance, the efficiency of both culture media is checked. In conclusion, in the imago phase the species *T. castaneum* lives approximately 135 days, merits research in other phases of development; It also constitutes a resource of easy handling for future research and for the teaching of ecology knowing the details of its population dynamics.

Key words: Population dynamics, *Tribolium castaneum*, Coleopteran, Tenebrionidae, Life table.

Introducción

En la historia, los insectos resaltan como ejemplares de investigación en las ciencias biológicas dado su pequeño porte para un práctico manejo y poca ocupación de espacio, rápida reproducción, alta resistencia, adaptación a condiciones de laboratorio, fácil cría, alta complejidad anatómica que provee de gran cantidad de características útiles para cualquier estudio y alimentación por lo general simple y económica (Audesirk *et al.* 2008, Molero y Tapia 2011, Briceño *et al.* 2016)

Así mismo Ahmad *et al.* (2012), indican que el conocimiento de los ciclos de vida y la ecología de las especies, son la base para desarrollar elementos que brindan la información necesaria para desarrollar mejores propuestas de optimización de cría de insectos a futuro

Una especie cosmopolita y ampliamente utilizada para evaluaciones poblacionales es *Tribolium castaneum*, reconocida plaga de los granos procesados (García-La-

ra et al. 2007, Ripa 1971, Casadio y Zerba 1996, Mondragón y Camero 2007, Devi y Devi 2015) idónea para el estudio de sus atributos poblacionales, por corresponder con las características antes descritas; es regularmente utilizada con fines científicos y en prácticas educativas a nivel de educación media y universitaria en Venezuela (Briceño et al. 2016)

La especie *Tribolium castaneum* (Figura 1.), coleóptero perteneciente a la familia Tenebrionidae, fue descrita por primera vez por Herbst (1747); es un escarabajo delgado que mide de 3 a 4 mm de largo y con un patrón de coloración que va de rojizo castaño a marrón negruzco. Se le identifica por los últimos tres antenómeros que terminan en una clava abrupta, los cuales son proporcionalmente más anchos y mejor definidos que los anteriores. Las larvas maduras son alargadas, de color blanco cremoso hasta tornarse amarillo marrón, generalmente miden de 5 a 6 mm de longitud, el noveno segmento es bicornuto y sirve para identificar este género (García-Lara et al. 2007, Ripa 1971, Devi y Devi 2015).



Figura 1. Vista ventral de *Tribolium castaneum* adulto

El estudio científico relacionado a la dinámica poblacional de la especie está orientada a la prueba práctica de insecticidas (Casadio y Zerba 1996, Karunakaran et al. 2004, Mondragón y Camero 2007, Fedina y Lewis 2007, Kamaruzzaman et al. 2006; Martínez 2009, Devi y Devi. 2015) y a la evaluación de aspectos biológicos relacionados con la morfología de sus instares larvales. Sin embargo, aspectos básicos de su ecología y relaciones intrapoblacionales han pasado por alto bajo condiciones climáticas venezolanas, generando un sesgo informativo respecto a métodos de cría en cautividad para diferentes fines.

De tal forma que, la presente investigación tiene como objeto describir los aspectos de la dinámica poblacional de la especie *Tribolium castaneum* en fase de imago sometidos a su dieta típica y a una experimental, presentando además aspectos básicos de sus poblaciones; las tasas de reemplazo y el tiempo generacional; así mismo, de generar curvas de supervivencia y de esperanza de vida en condiciones experimentales; datos que son novedosos y relevantes para futuras investigaciones relacionadas con la cría de esta especie en Venezuela.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Unidad de Eco-Entomología del Laboratorio de Taxidermia y preparados Anatómicos “Ramón de Jesús Acosta”, dependiente del Centro de Investigaciones Biológicas, perteneciente a la Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia en el Municipio Maracaibo Estado Zulia.

Material Biológico

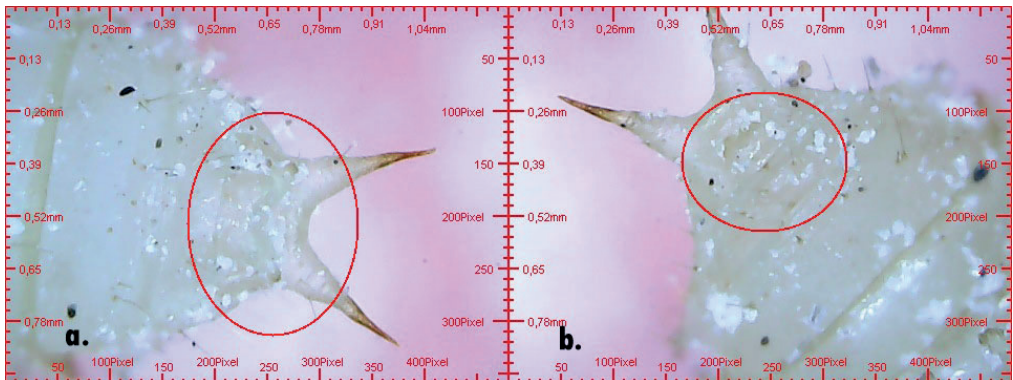


Figura 2. Sexupupas en *T. castaneum*. (a). Pupa Hembra, apéndices cónicos en segmento abdominal genital en vista ventral. (b). Pupa macho, segmento genital en forma de disco aplanado, en vista ventral.

Se utilizó una cepa de *T. castaneum* perteneciente al laboratorio donde se realizó el estudio, se tomaron individuos en fase de pupa para sexarlas; la pupa correspondiente al macho tiene un segmento genital en forma de disco aplastado (figura 2 b.), mientras que las hembras presentan dos apéndices cónicos (figura 2 a). Esta es la manera menos compleja de diferenciar el sexo de esta especie (Cuello 1983; Ripa. 1971; Devi y Devi 2015, Fedina y Lewis. 2007) así se obtuvieron 90 pupas tanto de hembras y como machos respectivamente; se separaron por sexo en recipientes identificados para que en ellos alcanzaran su fase de imago. Los insectos se mantuvieron en condiciones mínimas de luz, a una temperatura aproximada de 30°C y una humedad relativa de 65%. La experiencia se realizó en frascos de 500 cc de boca ancha cubierta con una malla.

Se utilizaron individuos es fase de imago por su facilidad de visualización, tamaño y diferenciación de las partículas de la dieta cuando se tamiza, las dimensiones y color de otras fases de desarrollo dificulta su visualización y separación en la experimentación (Casadio y Zerba 1996; Ripa 1971)

Preparación de la dieta

Se utilizaron dos (2) dietas; la de control constituida por harina de trigo “todo uso” de marca conocida, esterilizada por hipotermia a -5°C en un congelador y la experimental que se elaboró con una mezcla en partes iguales de avena, cascarilla de arroz y alimento balanceado para perros de marca conocida. Todo fue molido con un molino manual y se tamizó con una malla con apertura del poro de 0.5mm^2 . La dieta experimental también fue esterilizada por hipotermia en un congelador a -5°C por un laxo de 48 h (Mondragón y Camero 2007).

La dieta experimental es descrita por McMonigle (2008); la cual ha dado buenos resultados en escarabajos gigantes del género *Dynastes* (Coleóptera: Scarabaeidae: Dynastinae), principalmente en centros de manejo de Japón y Norte América, basados en la cantidad proteínica que ostenta este tipo de alimento es adecuado para la obtención de larvas más saludables y de mayor tamaño.

Seguimiento de la población

Los estudios poblacionales se iniciaron con treinta (30) insectos en fase de imago de aproximadamente 5 días de ecdisis puparia por recipiente de cría (dieta control y dieta experimental), quince (15) hembras (♀) y machos (♂) respectivamente. Esto se realizó por triplicado.

La cohorte original fue retirada del medio de cría cada 15 días, trasladados a nuevos recipientes con alimento fresco. Cuando emergieron los adultos de la primera generación en cada recipiente se contabilizaron y retiraron para evitar el desove.

Los ejemplares pertenecientes a la cohorte original, que resultaron muertos fueron sexados y se restaron del conteo anterior. El procedimiento se repitió hasta que la cohorte original se quedó sin ningún individuo.

Análisis de los datos

Se elaboró una tabla de vida horizontal y de parámetros poblacionales. Según Díaz-Ceballos (2005) y Krebs (2001) consiste en una presentación tabular del progreso de una cohorte a través del tiempo que transcurre para la cual se consideran solo las hembras de la cohorte original. La tabla de vida se confeccionó a partir del promedio del triplicado entre el número de hembras vivas sometidas a la dieta control y el número de hembras vivas de la dieta experimental. Partiendo de las edades, el número de hembras vivas y el número de descendientes a cada edad, se elabora la tabla de vida y la correspondiente a los parámetros poblacionales;

utilizando como referencia a Sutton y Harmon (2006) y Krebs (2001) que explican los detalles para aplicar cada fórmula en la elaboración de las tablas.

Estas tablas están constituidas por columnas que describen características demográficas de la población en estudio. A continuación, se presentan las principales columnas de la tabla de vida y parámetros poblacionales. **x**: media entre dos edades sucesivas, **Nx**: número de hembras vivas a la edad **x**, **dx**: número de individuos muertos entre edades sucesivas, **qx**: probabilidad de muerte de los individuos en edades sucesivas, **lx**: probabilidad de sobrevivientes entre edades sucesivas, **Lx**: media de la probabilidad de supervivencia entre dos edades sucesivas, **Tx**: unidad de tiempo que queda por vivir, es una frecuencia acumulativa ascendente de **Lx** partiendo **Lx** máximo, **mx**: tasa de natalidad, **xlxmx**: multiplicar los valores de las tres columnas, **Ro**: tasa de reemplazo y **Tg**: tiempo generacional. La tabla de vida y de parámetros poblacionales se elaboró en Libre Office Calc enteramente.

Para comparar entre los valores de las columnas de supervivencia (**lx**), esperanza de vida (**ex**), la tasa de natalidad (**mx**) y la columna “**xlxmx**”, significativas por su uso en la curva de supervivencia, esperanza de vida y para la elaboración de la tasa de reemplazo (**Ro**) y tiempo generacional (**tg**) se utiliza el programa “R studio” versión 3.5.1 (R CORE TEAM 2018). Por medio de t-test para dos muestras no relacionadas; en caso de que las variables no cumplieran los supuestos necesarios para hacer pruebas estadísticas paramétricas, se realizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon-test.

Resultados y discusión

Dieta control de *T. castaneum*

Tabla 1. Promedio del biomonitoreo quincenal para la dieta control.

Edad (días)	Dieta Control	
	Numero de hembras	Numero de descendientes
0	15	0
15	13	0
30	12	30
45	10	63
60	9	140
75	8	147
90	8	114
105	6	31
120	5	114
135	5	61

El promedio de los datos obtenidos del biomonitoreo quincenal por triplicado durante 135 días de estudio para la especie *T. castaneum* se detallan en la Tabla 1, para el caso de los insectos sometidos a la dieta control.

Partiendo de los datos generados del biomonitoreo se realiza la tabla de vida y la de parámetros poblacionales para la dieta control vida (Tabla 2).

Tabla 2. Tabla de vida y parámetros poblacionales de *T. castaneum* sometidos a la dieta control. Ro=Tasa de reemplazo, Tg=Tiempo generacional.

x	Nx	dx	qx	lx	Lx	Tx	ex	mx	lxmx	xlxmx
7,5	15	2	0,133	1	0,933	5,233	5,233	0	0	0
22,5	13	1	0,077	0,867	0,833	4,300	4,962	0	0	0
37,5	12	2	0,167	0,800	0,733	3,467	4,333	2,472	1,978	74,167
52,5	10	1	0,100	0,667	0,633	2,733	4,100	6,333	4,222	221,667
67,5	9	1	0,111	0,600	0,567	2,100	3,500	15,556	9	630
82,5	8	0	0	0,533	0,533	1,533	2,875	18,375	9,8	808,5
97,5	8	2	0,250	0,533	0,467	1,000	1,875	14,292	7,622	743,167
112,5	6	1	0,167	0,400	0,367	0,533	1,333	5,222	2,089	235
127,5	5	5	1	0,333	0,167	0,167	0,5	22,80	7,60	969
								Ro:	9,450	Tg: 43,286

La tasa de reemplazo (Ro) es de 9,450 (Tabla 2) lo cual indica que por cada hembra que muere, aproximadamente 10 hembras la reemplazan cuando son alimentadas con la dieta control; distintos autores concuerdan que la ovoposición a lo largo de la vida fértil de la hembra de *T. castaneum* es de entre 400 y 500 huevos en su dieta estándar (harina de trigo) (BIOCONTROLE 2009, Devi y Devi 2015, Cuello 1983; Ripa1971), sin embargo la tasa de reemplazo es baja asociado a controles intrapoblacionales; tal y como lo describe Rodríguez (2009) por efectos del canibalismo es esta especie.

El tiempo generacional (Tg) (Tabla 2) para los insectos sometidos a la dieta control, a una temperatura de 30°C, con una humedad relativa de 70% es de 43,286 días, momento preciso en que las hembras de *T. castaneum* llegan a ser fértiles; es decir alcanza su madures desde la ovoposición; estos resultados concuerdan con investigaciones llevadas a cabo por Cuello (1983) donde señala que estos organismos pueden alcanzar su fase imago entre los 30 y 40 días, en condiciones óptimas de temperatura, humedad y alimentación adecuada; por Ripa (1971) en el cual señala que existe un rango similar para la culminación de su ciclo de vida reseñando un rango de 34 a 46 días con una temperatura de 27°C y 70% de humedad relativa; y por Rebeca y Thomas (2000) los cuales afirman que estos insectos completan su ciclo de vida en un rango amplio de días de entre 40 y 90, donde los adultos pueden vivir hasta tres (3) años.

El dato más reciente sobre el ciclo de vida de la especie es de Devi y Devi (2015), donde desglosan por estadio su duración e indican que la hembra de este insecto alcanza su madurez en un rango que oscila entre los 45 y 67 días con una temperatura de $29^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa de $59.0\% \pm 3.0\%$ Hr, alimentados con harina de trigo.

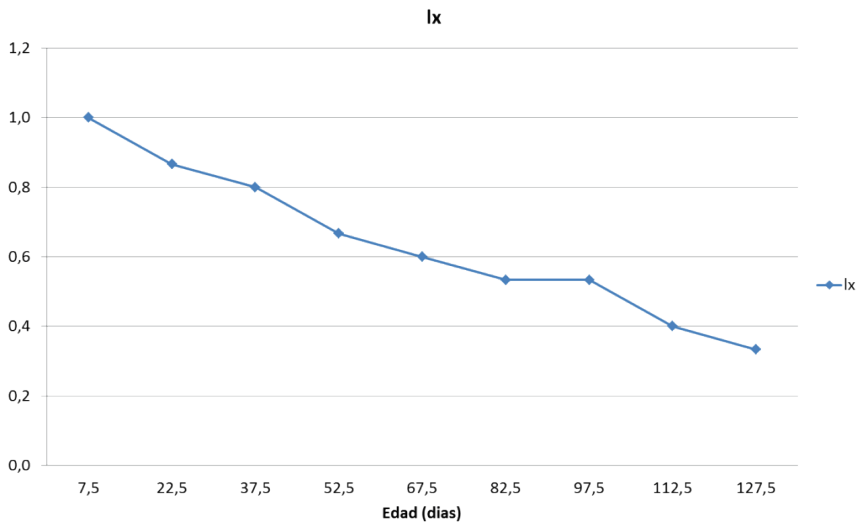


Figura 3. Curva de supervivencia para *T. castaneum* sometido a la dieta control.

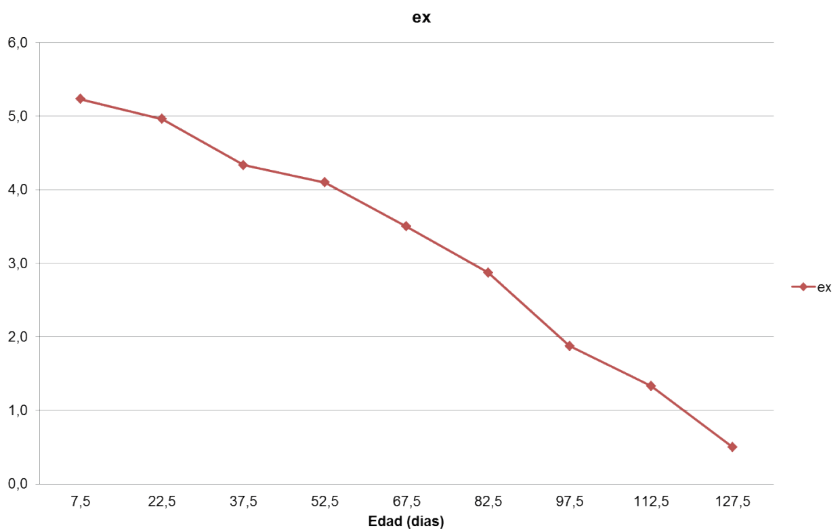


Figura 4. Curva de esperanza de vida de *T. castaneum* sometido a dieta control.

El promedio de la supervivencia para esta especie bajo estas condiciones experimentales es de 0,637 y la curva de supervivencia (Figura 3) concuerda con la curva de Tipo II donde hay un número constante de fallecidos desde el inicio hasta el final del seguimiento (Arribalzaga 2007, Carabias et al. 2009; Sutton y Harmon 2006).

El promedio de la esperanza de vida es de 3.821 y la curva de esperanza de vida (Figura 4) es lineal, generando una constante a lo largo de la vida de estos organismos bajo estas condiciones de crianza, estos resultados son consistentes con los resultados de la curva supervivencia (Figura 3) presentando una curva lineal.

Dieta experimental de *T. castaneum*

El promedio de los datos obtenidos del biomonitoreo quincenal por triplicado durante 135 días de estudio para la especie objeto de este estudio se detallan en la Tabla 3, para el caso de los insectos sometidos a la dieta Experimental

Tabla 3. Promedio del biomonitoreo quincenal para la dieta experimental.

Dieta Experimental		
Edad (días)	Numero de hembras	Numero de descendientes
0	15	0
15	13	0
30	11	75
45	10	99
60	10	225
75	6	292
90	6	54
105	6	54
120	5	82
135	5	81

Tabla 4. Tabla de vida y parámetros poblacionales de *T. castaneum* sometido a la dieta experimental. Ro=tasa de reemplazo, Tg=tiempo generacional.

x	Nx	dx	qx	lx	Lx	Tx	ex	mx	lxmx	xlxmx
7,5	15	2	0,133	1	0,933	4,967	4,967	0	0	0
22,5	13	2	0,154	0,867	0,800	4,033	4,654	0	0	0
37,5	11	1	0,091	0,733	0,700	3,233	4,409	6,788	5	186,67
52,5	10	0	0,000	0,667	0,667	2,533	3,800	9,900	7	347
67,5	10	4	0,400	0,667	0,533	1,867	2,800	22,533	15	1014
82,5	6	0	0,000	0,400	0,400	1,333	3,333	48,667	19,467	1606
97,5	6	0	0,000	0,400	0,400	0,933	2,333	8,944	3,578	349
112,5	6	1	0,167	0,400	0,367	0,533	1,333	8,944	3,578	403
127,5	5	5	1	0,333	0,167	0,167	0,5	16,400	5,467	697
									Ro: 13,575	Tg: 37,663

Partiendo de los datos generados del biomonitoreo se realiza la tabla de vida y la correspondiente a los parámetros poblacionales para la dieta experimental (Tabla 4). La tasa de remplazo (R_0) para los insectos sometidos a la dieta experimental es de 13,575; al respecto Rodríguez (2009) plantea que, a pesar de su proliferación en estadios juveniles, un comportamiento caótico poblacional, indicando que el canibalismo afecta el desarrollo de la población en termino de fluctuaciones temporales y que a pesar de la alta ovoposición pocos individuos alcanzan la madures. El resultado de la prueba t de student es de $p=0,657$ no se cuenta con los datos suficientes para aceptar que tenga diferencia significativa el R_0 de la dieta control y la dieta experimental

El tiempo generacional (T_g) es de 37,663 días; momento en que las hembras de *T. castaneum* alcanzan su madures alimentadas con la dieta experimental a pesar de que en promedio los autores concuerdan, que la madures de estos insectos es a los 49 días aproximadamente (Rebeca y Thomas 2000; Ripa 1971; Cuello 1983; Devi y Devi 2015). Sin embargo, el valor de la prueba estadística de Wilcoxon es de $P=0.6409$, no se cuenta con los datos suficientes para aceptar que tenga diferencia significativa el T_g de la dieta control y la dieta experimental.

La supervivencia media de esta especie es de 0.6670 y la curva de supervivencia (Figura 5) coincide con la curva de Tipo II o Tipo B donde hay un número consistente de fallecidos desde el inicio hasta el final del seguimiento, según plantean Arribalzaga (2007), Carabias *et al* (2009) y Sutton (2006) presenta un comportamiento similar a la supervivencia en *T. castaneum* alimentados con la dieta control, el valor del t de student de $p= 0.8585$, mayor de 0.05 no comprueba diferencia significativa.

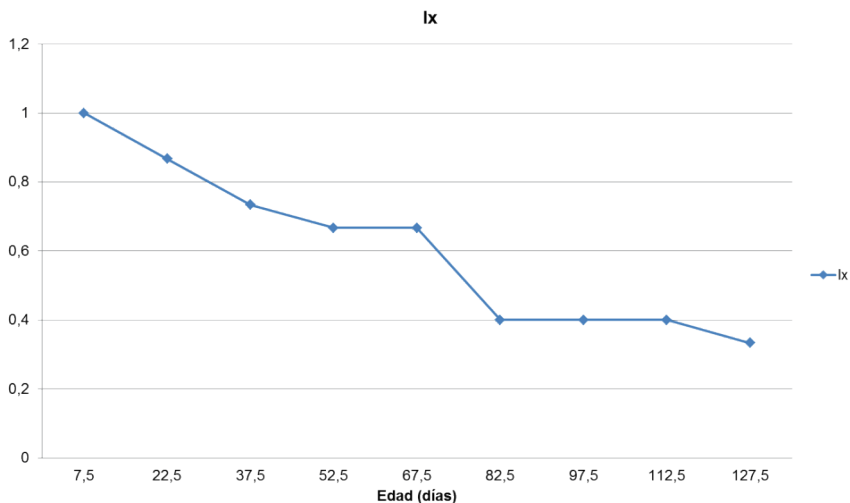


Figura 5. Curva de supervivencia para *T. castaneum* sometido a la dieta experimental

La media de la esperanza de vida (ex) para *T. castaneum* sometido a la dieta experimental es de 3.1254 y la curva de esperanza de vida (Figura 6) no se puede comprobar la diferencia entre esta y la dieta control, demostrado por el resultado del estadístico t de student con un grado de significancia de $p=0.3879$.

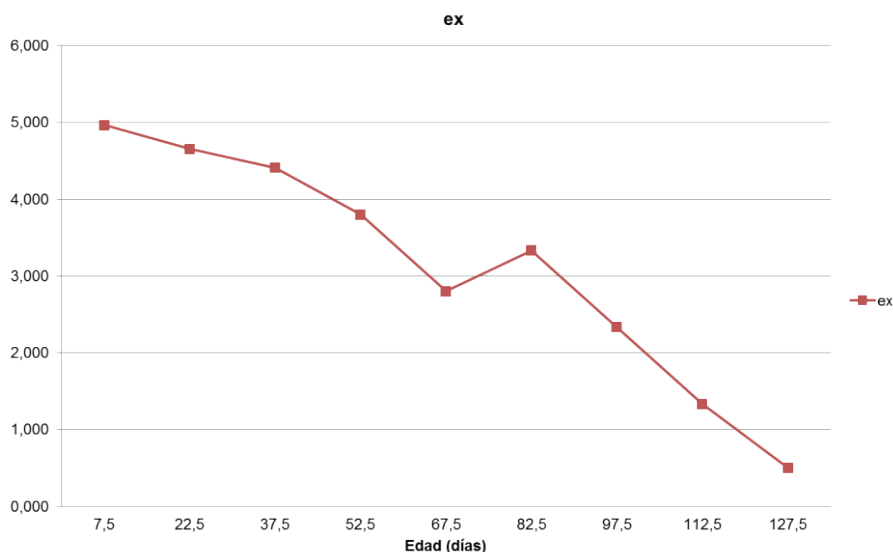


FIGURA 6. Curva de esperanza de vida para *T. castaneum* sometido a la dieta control.

Conclusión

Las características intrapoblacionales de control como en el caso de la especie *T. castaneum* que recurren al canibalismo, constituye un comportamiento matemáticamente caótico (Rodríguez 2009); de ahí que las tablas de vida horizontales son una herramienta poderosa para las evaluaciones de poblaciones en las que se pueden controlar las variables, generando datos de orden teóricos que estiman el comportamiento de la población

La temperatura, la humedad y de forma significativa el alimento es un factor determinante en la madures de esta especie, ampliamente descrito en la literatura, y a pesar de que estadísticamente no se tienen datos suficientes para demostrar una diferencia significativa entre las dietas control y la experimental, los individuos de la dieta experimental alcanzaron madures sexual a los 37,7 días, menor por 5,6 días a la dieta control y a los 11,3 días respectivamente, comparado con la media teórica de los investigadores consultados.

La dieta control y la experimental son propuestas económicas y nutritivas para la mantención de la especie en cautividad, esta investigación señala que ambos son eficientes para mantener viva a la especie y que esta se mantenga en el tiem-

po incluso con la propensión de incrementar. La tasa de remplazo resultante de la tabla de parámetros poblacionales de *Tribolium castaneum* desarrollado con dieta genera 4 hembras más que los ejemplares en desarrollado con harina de trigo. La curva de supervivencia de *T. castaneum* es de tipo B, la cual indica que el índice de mortalidad del adulto de esta especie permanece constante a lo largo de su vida. La curva de esperanza de vida manifiesta un comportamiento similar para las 2 dietas propuestas, las cuales relevantes para conocer el tiempo que le queda por vivir o a qué edad morirá un ejemplar a una edad conocida en fase de imago, que están disponibles en su totalidad para futuras investigaciones.

Esta especie de escarabajo en fase adulto es pequeña, de baja movilidad, rápida reproducción y dinámica poblacional descrita; en condiciones de laboratorio puede sobrepasar los 5 meses de vida favorable para realizar proyectos de investigación y actividades didácticas, pues constituyen un medio sustentable para la enseñanza de la ecología.

Literatura citada

- AHMAD, F., G. DAGLISH., A. RIDLEY Y G. WALTER. 2012. Responses of *Tribolium castaneum* to factory cues from cotton seeds, the fungi associates with cotton seeds, and cereals. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 145: 272 - 281
- ARRIBALZAGA, E. B. 2007. Interpretación de las curvas de supervivencia. *Rev. Chilena de Cirugía*. 59(1): 75 – 83.
- AUDESIRK, T., G. AUDESIRK., E. BYERS Y E. BRUCE. 2008. *Biología: la vida en la tierra*. Pearson educación de México, Naucalpan de Juárez, Edo. De México. México.
- BIOCONTROLE. *Tribolium castaneum*. 2009. Disponible em: <http://www.biocontrole.com.br/?area=pragas&id=19> Accesoem: 09 Out. 2009.
- BRICEÑO, A., R. PÉREZ., T. MARTÍNEZ Y M. GARCÍA. 2016. Estudio sobre la dinámica poblacional de *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) para la enseñanza de la Ecología. Enero 13, 2016, de XXIV Congreso Venezolano de Entomología Sitio web: <http://www2.ucla.edu.ve>
- CARABIAS, J., J. MEAVE., T. VALVERDE Y Z. CANO-SANTANA. 2009. *Ecología y medio ambiente del siglo XXI*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- CASADÍO, A. Y E. ZERBA. 1996. Desarrollo poblacional de *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae), en diferentes dietas y su influencia sobre la toxicidad y resistencia a malatión. Marzo 10, 2016, de Clasificación Integrada de Revistas Sitio web: <http://www.magrama.gob.es>
- CUELLO S, J. 1983. *Didáctica de la genética*. España Barcelona: Publicaciones I Edición de la Universidad de Barcelona.

- DEVI, M Y N. DEVI. 2015. Biology of Rust-Red Flour Beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). Biological Forum – An International Journal. 7(1): 12-15
- DÍAZ-CEBALLOS F. J. 2005. Introducción a los estudios de cohorte en epidemiología y al análisis de supervivencia. MedUNAB. 8: 43-53.
- FEDINA, T. Y. Y S. M. LEWIS. 2007. Effect of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) Nutritional Environment, Sex, and Mating Status on Responses to Commercial Pheromone Traps. Journal Of Economic Entomology. 100(6): 1924 – 1927
- GARCÍA-LARA, C. ESPINOSA CARRILLO Y D. J. BERGVINSON. 2007. Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternas para su manejo y control. México, D.F.: CIMMYT.
- KAMARUZZAMAN, A., A. REZA., K. MONDAL Y S. PARWEEN. 2006. Morphological abnormalities in *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Tribolium confusum* Duval due to cyromazine and pirimiphos-methyl treatments alone or in combination. Short Communication. ISJ. 3: 97-102
- KARUNAKARAN, C., D. S. JAYAS., N. D. G. WHITE. 2004. Identification of wheat kernels damaged by the red flour beetle using X-ray image. Biosys. Engin. 87(3): 267-274.
- KREBS. C. 2001. ECOLOGIA. Estudio de la Distribución y la Abundancia. MEXICO: Oxford. pp.165-175.
- MARTÍNEZ, E. 2009. Evaluación de insecticidas de dos grupos toxicológicos para el control de *Tribolium castaneum* (HERBST) (Coleóptera Tenebrionidae). Febrero 14, 2016, de División de agronomía, departamento de parasitología Sitio web: <http://repositorio.uaaan.mx:8080>.
- MCMONIGLE, O. 2008. The Complete Guide to Rearing the Eastern Hercules Beetle and Other Rhinoceros Beetle. Elytra y Antenna, Brunswick, OH.
- MOLERO, T. Y F. TAPIA. 2011. Manual de laboratorio de genética básica. Colección de Textos Universitarios. Ediciones del Vicerrectorado Académico. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.
- MONDRAGÓN, I. Y R. CAMERO. 2007. Manual para el manejo e identificación de coleópteros y lepidópteros de importancia económica en granos y productos almacenados. Caracas, Venezuela: Universidad Pedagógica Experimental Libertador. pp. 59-64.
- R CORE TEAM. 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- REBECCA, B. Y R. F. THOMAS. 2000. Feature Creatures Entomology and Nematology. http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/beetles/red_flour_beetle.htm
- RIPA, S. R. 1971. Biología de tres Coleóptera que atacan granos almacenados (Tenebrioni-

dae, Cucujidae, Bostrichidae). Revi Per. Entom. 14(9): 290 - 296.

RODRÍGUEZ, M. 2009. Comportamiento caótico de la especie *Tribolium castaneum* originado por el canibalismo en su dinámica de evolución. Universidad Nacional de Colombia. URL. <http://www.bdigital.unal.edu.co/>

SUTTON, D. y N. HARMON. 2006. Fundamentos de Ecología. México: LIMUSA NORIEGA Editores. pp. 172-173.



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA

**BOLETÍN DEL CENTRO DE
INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Vol.52 N° 3_____

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada
en diciembre de 2018, por el **Fondo Editorial Serbiluz,**
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela*

www.luz.edu.ve
www.serbi.luz.edu.ve
produccioncientifica.luz.edu.ve