



Biología de *Spodoptera eridania* (Stoll) en el cultivo de uva (*Vitis vinifera* L.) en condiciones de laboratorio

Biology of *Spodoptera eridania* (Stoll) in the cultivation of grape (*Vitis vinifera* L.) under laboratory conditions

Samuel S. Sandoval-Sunción¹; Pedro S. Castillo-Carrillo²

1 Sunshine Export S.A.C. Carretera Tambogrande-Las Lomas km 1077+179M, Tambogrande, Piura, Perú.

2 facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Tumbes. Ciudad Universitaria, Av. Universitaria S/N, Tumbes, Perú.

*Autor corresponsal: pcastilocarrillo@yahoo.es (P. S. Castillo-Carrillo).

ID ORCID de los autores

S. S. Sandoval-Sunción:  <http://orcid.org/0009-0004-5160-0468> P. S. Castillo-Carrillo:  <http://orcid.org/0000-0002-0255-1047>

RESUMEN

El cultivo de uva (*Vitis vinifera* L.) en la región Piura, es infestado por plagas como *Spodoptera eridania* Stoll, especie polífaga originaria de los trópicos sudamericanos. El objetivo de realizar el trabajo de investigación fue conocer aspectos básicos sobre su morfología y biología, debido a que no se encontraban registros de los mismos en este cultivo, ni en otros de la región. Se realizaron observaciones diarias para determinar la duración del periodo de incubación de huevos, del desarrollo larval, e igualmente del estado de pupa y la longevidad de los adultos. Emergidos los adultos, se aparearon para establecer el ritmo de oviposición, y capacidad reproductiva, todos estos parámetros se evaluaron durante tres generaciones. Se determinó que, bajo condiciones de laboratorio, el ciclo de desarrollo de *S. eridania* fue de 34,90 días para la primera generación, 31,16 y 28,60 días para la segunda y tercera, con un registro promedio de temperatura de 27,97 °C y humedad relativa del 71,86%. Los resultados muestran que puede desarrollarse en plantaciones de vid, y serán de utilidad en la planificación de las labores propias del cultivo y en el establecimiento de estrategias de manejo integrado de plagas para reducir las infestaciones cuando estas se presenten.

Palabras clave: Ciclo de desarrollo; estadio; uva; *Spodoptera*; oviposición.

ABSTRACT

The grape crop (*Vitis vinifera* L.) in the Piura region is infested by pests such as *Spodoptera eridania* Stoll, a polyphagous species native to the South American tropics. The objective of carrying out the research work was to know basic aspects about its morphology and biology, because there were no records of them in this crop, nor in others in the region. Daily observations were made to determine the duration of the egg incubation period, larval development, and the pupal stage and adult longevity. Once the adults emerged, they mated to establish the oviposition rhythm and reproductive capacity; all these parameters were evaluated for three generations. It was determined that, under laboratory conditions, the development cycle of *S. eridania* was 34.90 days for the first generation, 31.16 and 28.60 days for the second and third, with an average temperature record of 27.97 °C and relative humidity of 71.86%. The results show that it can be developed in vine plantations and will be useful in planning the work of the crop and in establishing integrated pest management strategies to reduce infestations when they occur.

Keywords: Development cycle; instar; grape; *Spodoptera*; oviposition.

Recibido: 18-07-2023.

Aceptado: 17-11-2023.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

INTRODUCCI3N

La producci3n de frutas y hortalizas de Per3 han tenido un significativo crecimiento a nivel regional, siendo la uva de mesa, la fruta que obtuvo un crecimiento constante y que posicion3 al Per3 en el 5º lugar como pa3 exportador a nivel mundial (con 366 524 t en el 2019), superando a M3xico, India y Espa3a (ITC, 2020), adem3s de constituirse en una de las actividades frut3colas m3s importantes por su extensi3n, valor de producci3n y por ser materia prima de la industria vitivin3cola nacional (C3ceres et al., 2020).

La uva de mesa en Per3 se desarrolla b3sicamente en la regi3n de la Costa, con 32408 ha sembradas y con m3s de 30 variedades cultivadas, la mayor3a sin semilla (FAO, 2021). Ica, Piura, Lima, Lambayeque, La Libertad y Arequipa fueron los departamentos que durante el a3o 2020 concentraron el 93% de la producci3n nacional (Agencia Agraria de Noticias, 2020)

En el caso de Piura, la adaptaci3n satisfactoria del cultivo citado al clima c3lido y seco de esta regi3n, lo ha convertido en prioritario para la diversificaci3n de su agricultura, 6500 hect3reas registradas y certificadas en la campa3a (2016/2017) (SENASA, 2018). Sin embargo, dichas condiciones tambi3n favorecen la presencia de insectos plagas y enfermedades que amenazan a este cultivo adquiriendo mayor importancia como factores adversos.

Entre los insectos plagas tenemos a los lepid3pteros y entre ellos a *Spodoptera eridania* (Stoll, 1782), especie pol3faga originaria de los tr3picos americanos (Capinera, 2018), que recientemente invadi3 Afr3ca (Weinberg et al., 2022; Sampaio et al., 2020), plaga importante de muchos cultivos (Pogue, 2022), en particular de ma3z, soja, algod3n, camote y tomate y en los 3ltimos a3os en el cultivo de uva (Bortoli et al., 2012; Bowling et al., 2019, de Sousa et al., 2019; Luz et al., 2019; Machado et al., 2020; CABI, 2021; Parra et al., 2022; Scudeler et al., 2023) debido tanto a la tolerancia a la alta densidad de la poblaci3n as3 como, por el alto grado de defoliaci3n causada por la alimentaci3n de las larvas (Bortoli et al., 2012; Sardina de Souza et al., 2012). Cuando esta especie se propag3 a Afr3ca occidental fue registrado como invasiva (Goergen, 2018), y ha sido catalogada como plaga cuarentenaria A1 para Europa (Bragard et al. 2020).

Doscientas dos especies de plantas pertenecientes a 58 familias se enumeran como hu3spedes naturales de *S. eridania*, incluidas principalmente

Asteraceae, Fabaceae, Solanaceae, Poaceae, Amaranthaceae y Malvaceae (Montezano et al., 2014).

S. eridania ha desarrollado una extremadamente alta tolerancia a la popular prote3na *Bacillus thuringiensis* Cry1Ac (Bernadi et al., 2014). En algunos casos, puede incluso incrementar el crecimiento de las larvas cuando se alimentan de plantas modificadas gen3ticamente que expresan solo esta prote3na. Hasta ahora, plantas transg3nicas de soja que expresan prote3nas Cry1A y Cry1F parecen ser efectivos en su supresi3n (Machado et al., 2020).

Montezano et al. (2014) detallan los par3metros temporales y morfol3gicos de los estados inmaduros de *S. eridania* con larvas alimentadas con dieta artificial, en condiciones controladas (25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ de humedad relativa y 14 h de fotofase) y recopilar informaci3n sobre sus plantas hu3sped larvarias, encontraron que la viabilidad de los estados de huevo, larva, prepupa y pupa fue de 97,82%, 93,62%, 96,42% y 97,03%, respectivamente. La duraci3n promedio de los estados de huevo, larva, prepupa y pupa fue de 4,00; 16,18; 1,58 y 9,17 d3as, respectivamente.

La disponibilidad de cultivos cercanos como las fuentes de alimentos y las secuencias de rotaci3n de cultivos juegan un papel importante en la din3mica de la poblaci3n y los brotes de herb3voros pol3fagos como es el caso de *S. eridania*. Estos insectos migran a los huertos cuando no pueden obtener alimento de sus hu3spedes primarios normales (Fonseca, 2006; Santos et al., 2010; Nunes et al., 2013). Por lo tanto, la identificaci3n de las preferencias de alimentaci3n, biolog3a y comportamiento es crucial para encontrar soluciones econ3mica y ecol3gicamente sostenibles a los problemas causados por ellos (Behmer, 2009).

S. eridania (Stoll) en el cultivo de uva *V. vinifera* se ha convertido en el principal problema fitosanitario que viene ocasionando disminuciones importantes en el rendimiento, lo que implica p3rdidas econ3micas en los cultivos instalados, todos ellos orientados a la agroexportaci3n. Pese a la importancia de la especie, en la regi3n de Piura no se encuentran registros sobre su biolog3a, en este cultivo ni en otros de la regi3n, por esa raz3n, es fundamental conocer la biolog3a y comportamiento de *S. eridania*, para que en un futuro los datos obtenidos permitan establecer las estrategias de control m3s adecuadas y oportunas dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas.

MATERIAL Y M3TODOS

El trabajo de investigaci3n se ejecut3 en el laboratorio de Entomolog3a de la Universidad Nacional de Piura, en el departamento de Piura.

La crianza se inici3 con la colecta de huevos, larvas, pupas y adultos de *S. eridania*, de los campos de uva, los mismos que fueron depositados en reposteros grandes por separado para iniciar una

crianza masal con la finalidad de asegurar un adecuado suministro de individuos de adultos como material experimental y obtener posturas de una misma fecha. Para tal fin, los ejemplares adultos se depositaron en reposteros pl3sticos (5 cm x 5 cm x 20 cm), como dieta alimenticia se les proporcion3 gotitas de miel.

Estudio del ciclo de desarrollo

Con los huevos obtenidos de la crianza masal, se iniciaron los estudios de biología durante tres generaciones, realizándose observaciones diarias para determinar la fecha de eclosi3n de los huevos. Una vez que éstos eclosionaron y emergieron las larvas, fueron tomadas cuidadosamente con un pincel fino, y se individualizaron 20 larvas en placas Petri pequeñas (5,5 cm de diámetro x 1,2 cm de altura), que contenían porciones de hoja de vid de la variedad Crimson a las que se les colocó algod3n hidrófilo humedecido para conservar la turgencia de las hojas. Cuando las larvas se encontraban en el tercer estadio estas fueron transferidas a placas Petri medianas (8 cm de diámetro x 1,2 cm de altura)

Se realizaron las observaciones de los respectivos cambios de estadio, verificándose esto con la presencia de las exuvias y cápsulas cefálicas encontradas en la placa Petri, hasta llegar al estado de pupa. En este estado se procedió hacer el sexado de éstas. A la emergencia de los adultos se formaron 10 parejas, individualizándolas en los reposteros plásticos antes descritos, esto con la finalidad de evaluar la capacidad reproductiva y obtener posturas para la crianza de la siguiente generaci3n.

Estudio de capacidad reproductiva

Para los estudios de capacidad reproductiva, se trabajó con 10 parejas de adultos, usando de preferencia ejemplares provenientes de la crianza masal de una misma edad, durante este tiempo se evaluó el ritmo diario de oviposici3n la capacidad reproductiva total por hembra.

Variables experimentales

Durante el estudio se determinó el diámetro del huevo (mm), para lo cual se realizó la medici3n de 20 huevos por generaci3n utilizándose un estereoscopio Motic modelo SMZ171. Se determinó longitud transversal de la cápsula cefálica (mm), para lo cual se recolectaban las cápsulas que quedaban después de cada cambio de estadio larval, las cuales fueron medidas con una retícula micrométrica incorporada al ocular utilizando el estereoscopio. En el caso de las larvas se tomó la longitud de larvas (mm) de 10 ejemplares por cada estadio larval, empleando una regla graduada obteniéndose el promedio de cada uno de ellos. En el caso de las pupas se tomó la dimensi3n del ancho

torácico y longitud en mm en ambos sexos utilizando 10 ejemplares por sexo por generaci3n. En el caso de los adultos se determinó la expansi3n alar de 10 ejemplares por sexo y generaci3n. Para el periodo de incubaci3n del huevo (días), se utilizaron los huevos de una postura, observándose diariamente para determinar la eclosi3n. Para el periodo larval, pre pupa y de pupa fue determinado en días en base a 30 individuos por generaci3n. Se determinó la relaci3n de sexos de machos y hembras en base a los ejemplares utilizados en cada generaci3n y que llegaron al estado adulto. El periodo de pre oviposici3n, se determinó desde el día que se juntaron las parejas hasta el inicio de la oviposici3n de la primera postura. Se determinó el ritmo de oviposici3n diariamente desde la primera postura hasta la última postura. El número total de huevos por hembra se determinó contando diariamente el número de huevos por postura, que fueron ovipositados por las hembras. El porcentaje de fertilidad de huevos por hembra fue determinado en base al número de larvas emergidas de una muestra de 100 huevos por generaci3n. La mortalidad de larvas y pupas fue evaluada en base a los ejemplares seleccionados para los estudios de biología cuantificándose el número de larvas y pupas muertas. La longevidad de adultos se determinó en base a los individuos utilizados durante la capacidad reproductiva, registrándose las fechas de emergencia y muerte de adultos (machos y hembras). La duraci3n del ciclo biológico comprendió desde que una mariposa ovipositó un huevo, éste eclosionó, emergió la larva, se transformó en pupa, emergió el adulto hembra y ésta copuló con un macho (periodo de pre-oviposici3n o pre cópula en el caso del macho) y la nueva mariposa puso un huevo.

Análisis estadístico

Para calcular los índices de confiabilidad, con los datos obtenidos en cada una de las generaciones se calculó la media aritmética (\bar{x}), que es la sumatoria de todos los valores obtenidos en cada uno de los parámetros evaluados dividida entre el número de individuos por generaci3n; la desviaci3n típica o estándar (SD), que representa la dispersi3n de los datos respecto a la media aritmética y los valores máximos y mínimos de su morfometría, el ciclo de desarrollo, capacidad reproductiva y longevidad de adultos. Estos cálculos fueron realizados con tablas diseñadas en Excel.

RESULTADOS Y DISCUSI3N

Morfología de los estados de desarrollo

Huevo. Tiene la forma de una esfera achatada, superficie del cori3n estriada, recién ovipositado es de color verdoso, pero a medida que avanza el periodo de incubaci3n, adquiere tonalidades oscuras, esto debido a la formaci3n de la cápsula cefálica que es de ese color. La hembra coloca los huevos en masa, y los cubren con sus escamas del abdomen (Figura 1a), el diámetro varía ligeramente de unos huevos a otros, siendo la medida en promedio general de $0,54 \pm 0,01$ mm con un rango de 0,52 - 0,56 mm., valores que se encuentra dentro

de los rangos reportados por Núñez & Pereyra (2017) ($0,50 \pm 0,05$ mm) teniendo como alimentos de espárrago.

Larva

Longitud transversal de la cápsula cefálica. Se registraron para cada uno de los estadios: 0,3 mm (I estadio), 0,5 mm (II), 0,7 mm (III), 1,1 mm (IV), 1,7 mm (V) y 2,7 mm (VI estadio) (Tabla 1). Al respecto del I estadio, Núñez & Pereyra (2017) indican un valor de $0,25 \pm 0,15$ mm, valores dentro de los rangos establecidos en el estudio.

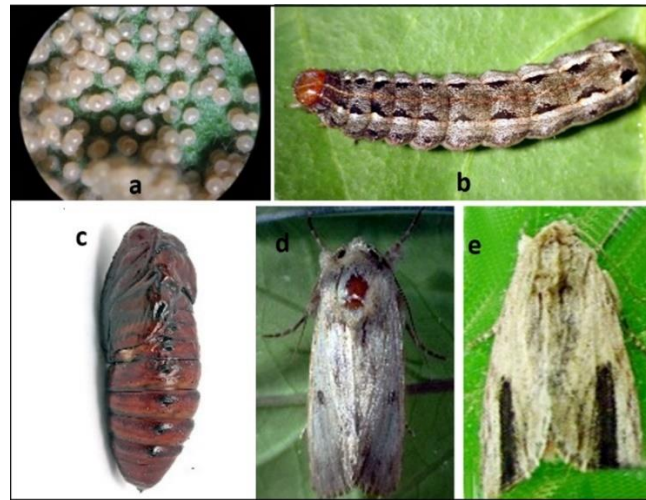


Figura 1. *Spodoptera eridania*: (a) huevos, (b) larva, (c) pupa, (d) adulto hembra, (e) adulto macho.

Tabla 1

Longitud transversal promedio en mm de la c3psula cef3lica de la larva de *S. eridania*, durante tres generaciones. N = 20

Estadio	Longitud transversal / estadio (mm)												Prom.
	Generaci3n												
	I				II				III				
	Max.	Min.	Prom.	S	Max.	Min.	Prom.	S	Max.	Min.	Prom.	S	
I	0,28	0,26	0,27	0,01	0,28	0,26	0,28	0,01	0,28	0,26	0,28	0,01	0,30
II	0,48	0,45	0,46	0,01	0,48	0,45	0,47	0,01	0,48	0,45	0,47	0,01	0,50
III	0,72	0,70	0,71	0,01	0,72	0,70	0,71	0,01	0,72	0,70	0,71	0,01	0,70
IV	1,13	1,05	1,10	0,03	1,13	1,03	1,10	0,03	1,13	1,05	1,10	0,03	1,10
V	1,85	1,50	1,73	0,11	1,85	1,50	1,74	0,11	1,85	1,50	1,76	0,10	1,70
VI	2,80	2,60	2,69	0,06	2,80	2,60	2,65	0,07	2,70	2,60	2,63	0,04	2,70

Longitud de la larva. En promedio se registra 2,40 mm de longitud para el I estadio, 4,90 mm para el II, 7,60 mm para el III, 13,50 mm para el IV, 19,10 mm para el V y 30,90 mm para el VI. (Tabla 2). Para el primer estadio, difiere con lo que reportan N3nuez & Pereyra (2017) ($1,90 \pm 0,15$ mm) probablemente esta diferencia sea debido a la metodolog3a utilizada para medir las larvas ya que los autores citados realizaron, una maceraci3n, evisceraci3n y deshidrataci3n de las muestras.

Descripci3n morfol3gica de los estadios larvales

I estadio. C3psula cef3lica de color negro, el cuerpo de una coloraci3n blanquecina, cubierto por setas de color negro, adem3s de presentar pin3culos visibles por todo el cuerpo.

II estadio. C3psula cef3lica de color crema, escudo pro tor3cico visible en forma de dos placas negruzcas, el cuerpo en general se torna de un color verde claro con tres lineales dorsales negruzcas.

III estadio. C3psula cef3lica de color crema, presenta un color verdoso oscuro, con 3 l3neas

dorsales entre blancas y amarillentas, los pin3culos del t3rax se tornan muy visibles y van tomando una forma triangular.

IV estadio. La c3psula cef3lica se torna de un color anaranjado parduzco, m3s grande y gruesa, se hacen muy visibles tres l3neas blancas dorsales, a3n no se aprecian los tri3ngulos dorsales caracter3sticos en t3rax y abdomen.

V estadio. La c3psula cef3lica se torna de un color anaranjado parduzco, los pin3culos ya no se observan abultados, adem3s de que ya se pueden observar las manchas triangulares en el dorso caracter3sticas de esta especie (Figura 1 b).

VI estadio. La c3psula cef3lica, sigue siendo de un color anaranjado parduzco, y la larva va desde un color verde a verde oliva, posee una l3nea media dorsal, una franja dorso lateral y dorso ventral de color amarillento. El dorso del cuerpo presenta una serie de tri3ngulos negros que pueden aparecer sobre cada uno de los segmentos, o como en otros casos pueden estar ausentes, siendo el tri3ngulo del primer segmento abdominal de mayor tama3o que los dem3s.

Tabla 2

Longitud promedio en mm de la longitud de la larva por estadio de *S. eridania*, durante tres generaciones. N = 20

Estadio	Longitud / estadio (mm)												Prom.
	Generaci3n												
	I				II				III				
	Max.	Min.	Prom.	S.	Max.	Min.	Prom.	S.	Max.	Min.	Prom.	S.	
I	2,50	2,30	2,40	0,08	2,50	2,30	2,40	0,09	2,50	2,30	2,40	0,08	2,40
II	5,40	4,40	4,90	0,27	5,40	4,50	4,90	0,28	5,40	4,50	4,90	0,26	4,90
III	8,00	6,90	7,60	0,32	8,00	7,00	7,60	0,30	8,00	7,00	7,70	0,30	7,60
IV	14,00	12,50	13,40	0,57	14,00	12,50	13,50	0,52	14,00	12,50	13,50	0,52	13,50
V	19,40	18,70	19,10	0,20	19,40	18,70	19,10	0,22	19,40	18,70	19,10	0,21	19,10
VI	32,50	29,70	30,90	1,03	32,50	29,70	30,90	1,05	32,50	29,90	31,00	1,02	30,90

Respecto al n3mero de estadios los resultados son similares a los obtenidos por Montezano et al. (2014) en crianzas realizadas en dietas artificiales, quienes encontraron que un grupo de hembras y machos presentaban 6 estadios y un grupo de hembras 7 estadios.

Pupa

De tipo obtecta, reci3n formada tienen un color verdoso pudi3ndose observar el contenido de su interior, adem3s de ser muy fr3gil y blanda, a medida que pasa el tiempo 3sta cambia a un color marr3n (Figura 1c) y se va esclerotizando, cuando est3 por emerger el adulto, adquiere un color m3s oscuro a casi negro, as3 mismo se aprecia una diferencia en cuanto a la longitud y grosor tanto de la hembra como macho siendo la hembra m3s larga y robusta. La longitud var3a ligeramente de unas pupas a otras, seg3n el sexo. En promedio se registra 15,30 mm de longitud para la hembra y 13,80 mm de longitud para el macho (Tabla 3). Estos valores son similares a los reportados por G3mez et al. (2009) ($1,35 \pm 0,035$ cm en soja, $1,58 \pm 0,039$ en dieta para *Anticarsia* y $1,52 \pm 0,064$ en dieta para *Spodoptera*), aunque estos autores no hicieron diferencia entre sexos.

Tabla 3

Longitud promedio en mm de la pupa de *S. eridania*, durante tres generaciones. N = 20

Gene-raci3n	Longitud de pupa (mm)							
	Sexo				Sexo			
	Hembra				Macho			
	Max.	Min.	Prom.	S	Max.	Min.	Prom.	S
I	16,60	14,10	15,25	0,69	15,55	12,75	13,80	0,80
II	16,60	14,40	15,36	0,62	15,55	12,75	13,84	0,77
III	16,60	14,40	15,40	0,63	15,55	12,75	13,87	0,79
Prom.			15,30				13,80	

Adulto

El ancho tor3cico var3a ligeramente de unos adultos a otros, siendo la medida en promedio diferente para cada sexo. En promedio se registra 3,90 mm de ancho para la hembra y 3,70 mm para el macho. (Tabla 4). Sobre este par3metro no se ha encontrado informaci3n para comparar los resultados obtenidos.

La expansi3n alar var3a ligeramente de unos adultos a otros, siendo en promedio diferente para cada sexo (Tabla 4). En promedio se registra 32,80 mm para la hembra y 31,00 mm para el macho, resultados similares a los reportados por G3mez et al. (2009). S3nchez & Apaza (2008) en informaci3n registrada en esparrago, reportan una expansi3n alar que fluct3a entre 28 a 40 mm sin establecer diferencia de sexos., observ3ndose un rango m3s amplio, deduci3ndose que los menores valores

Tabla 4

Dimensiones promedio en mm del ancho tor3cico y expansi3n alar de adultos de *S. eridania*, durante tres generaciones. N = 20

Gene-raci3n	Ancho tor3cico (mm)								Expansi3n alar (mm)							
	Sexo				Sexo				Sexo				Sexo			
	Hembra				Macho				Hembra				Macho			
	Max.	Min.	Prom.	S	Max.	Min.	Prom.	S	Max.	Min.	Prom.	S	Max.	Min.	Prom.	S
I	4,00	3,80	3,89	0,08	3,90	3,40	3,79	0,16	34,20	30,20	33,14	1,20	32,50	29,80	31,13	0,90
II	4,00	3,80	3,87	0,08	3,80	3,60	3,65	0,07	34,40	30,20	32,57	1,40	31,80	29,40	30,75	0,80
III	4,00	3,80	3,89	0,09	3,85	3,70	3,78	0,05	34,20	30,20	32,75	1,20	32,40	29,50	31,12	1,10
Promedio			3,90				3,70				32,80				31,00	

correspondan a machos y los mayores a las hembras. Las alas anteriores del macho y hembra son grises y marrones, con 3reas irregulares marr3n oscuro y marcas negras (Figura 1d). Se puede notar una diferencia en las alas anteriores en cuanto al macho, quien presenta una mancha negra rectangular que se inicia en la parte central y se extiende hasta el margen externo (Figura 1e). El patr3n de coloraci3n alar es muy variable, las alas posteriores son blanco opacas. As3 mismo cuando las hembras realizan su ovoposici3n esta desprende escamas de su abdomen para cubrir sus huevos con la finalidad de protegerlos de los enemigos naturales.

Biolog3a

Periodo de incubaci3n del huevo

El periodo de incubaci3n en promedio para las tres generaciones fue de 4 d3as sin rango de diferencia, este valor concuerda con lo reportado por Montezano et al. (2014) en estudios realizados en *S. eridania* alimentando larvas con una dieta artificial y con los reportados por Sampaio et al. (2020) a temperatura de 25 3C e igualmente alimentados con una dieta artificial, pero si difieren, con los mismos autores cuando los huevos fueron sometidos a una temperatura de 28 3C y con los de Faveti et al. (2015) quienes registraron un promedio de 3 d3as usando como sustrato de alimentaci3n cuatro variedades diferentes de soja.

Periodo larval

El periodo larval var3a ligeramente de unas larvas a otras (Tabla 5). En promedio se registra 3 d3as para el I estadio, 2,20 d3as para el II, 2,20 d3as para el III, 2,50 d3as para el IV, 3,10 d3as para el V y 3,10 d3as para el VI, totalizando el periodo larval en promedio 16,10 d3as, presentando la primera generaci3n el mayor periodo con 18,20 d3as. Sampaio et al. (2020) a temperaturas de 15 3C reportan una duraci3n de 62,80 \pm 0,80 d3as, a 20 3C una duraci3n de 38,40 \pm 0,44 d3as, a 25 3C una duraci3n de 20,00 \pm 0,17 d3as, a 28 3C 14,90 \pm 0,18 d3as y con temperaturas de 32 3C una duraci3n de 15,10 \pm 0,22. En el caso nuestro a las temperaturas en que se desarroll3 el trabajo de investigaci3n concuerdan con las temperaturas de 28 y 32 3C, del mismo modo con los hallazgos encontrados por dos Santos et al. (2005), difieren con los de Silva et al. (2017) quienes obtuvieron valores entre 22,1 \pm 1,7 y 23,7 \pm 2,5 d3as y tambi3n con los que mencionan Lutz et al. (2019) quienes registraron una duraci3n promedio del estado larval (28,11 \pm 3,16 d3as) en cultivos de soja gen3ticamente modificada (Soya Bt).

Tabla 5

Periodo larval en d3as de los estadios larvales, durante tres generaciones de *S. eridania*. N = 30

Esta- dio	Periodo larval (d3as)														Pro- medio				
	Generaci3n																		
	I				II				III										
Max.	Min.	Prom.	S	T (°C)	HR (%)	Max.	Min.	Prom.	S	T (°C)	HR (%)	Max.	Min.	Prom.	S	T (°C)	HR (%)		
I	3,00	3,00	3,00	0,00	27,54	70,67	3,00	3,00	3,00	0,00	27,03	70,00	3,00	3,00	3,00	0,00	28,00	72,00	3,00
II	3,00	2,00	2,20	0,40	27,53	72,67	3,00	2,00	2,27	0,50	28,16	72,33	3,00	2,00	2,23	0,40	28,43	71,33	2,20
III	3,00	2,00	2,17	0,40	27,12	72,00	3,00	2,00	2,23	0,40	28,61	71,67	3,00	2,00	2,13	0,40	28,59	72,00	2,20
IV	4,00	2,00	3,03	0,50	27,54	76,75	3,00	2,00	2,20	0,40	28,52	72,00	3,00	2,00	2,17	0,40	28,64	72,67	2,50
V	4,00	3,00	3,90	0,30	28,08	71,50	4,00	3,00	3,13	0,40	28,48	72,50	3,00	2,00	2,40	0,50	28,9	71,00	3,10
VI	4,00	3,00	3,90	0,30	27,90	70,75	4,00	3,00	3,13	0,40	28,77	71,00	4,00	2,00	2,37	0,60	29,29	71,50	3,10
Total			18,20						16						14				16,10
Prom.					27,62	72,39					28,26	71,58					28,64	71,75	

Periodo pre pupal

El periodo de prepupa durante las tres generaciones tuvo una duraci3n de 2 d3as. Silva et al. (2017) reportan valores de $2,0 \pm 0,1$ y $1,5 \pm 0,1$, valores dentro de los rangos obtenidos en este estudio.

Periodo pupal

Var3a ligeramente de unas pupas a otras, siendo en promedio 9,40 d3as con un rango de diferencia de 7 a 12 d3as. El menor promedio se ha presentado en la III generaci3n y el mayor valor en la I generaci3n. (Tabla 6). Silva et al. (2017) en larvas alimentadas con soya tuvieron una duraci3n de $11,8 \pm 0,5$ d3as, con algod3n $10,9 \pm 0,2$ d3as, con avena $10,3 \pm 1,3$ y con dieta artificial una duraci3n de $8,9 \pm 0,6$ d3as, los tres 3ltimos valores son similares a los obtenidos en el estudio realizado, de igual modo a los que reporta Faveti et al. (2015).

Relaci3n de sexos

Se evalu3 la relaci3n de sexos, de machos y hembras en 30 individuos por generaci3n, registrando una mayor poblaci3n de machos que de hembras, para la primera generaci3n la relaci3n de sexos es que por cada 3 hembras hay 7 machos entonces la relaci3n es 3/7 (0,43), en la II generaci3n, por cada hembra hay 2 machos entonces la relaci3n fue de 1/2 (0,50) y en la III generaci3n, por cada 4 hembras hay 11 machos siendo la relaci3n de 4/11 (0,36). Al respecto, los resultados de la I y II generaci3n son similares a los obtenidos por Silva et al. (2017): $0,52 \pm 0,02$ en larvas alimentadas con hojas de soya, $0,49 \pm 0,07$ con hojas de algod3n y de $0,48 \pm 0,09$ con una dieta artificial y por los reportados por Faveti et al., (2015) para larvas alimentadas con cuatro variedades de soya.

Tabla 6

Periodo pupal en d3as durante tres generaciones de *S. eridania*. N = 30

Gene- raci3n	Periodo de pupa (d3as)				T(°C)	HR (%)
	Max.	Min.	Prom.	S		
I	12,00	10,00	10,7	0,80	27,38	72,08
II	11,00	7,00	9,20	1,00	27,55	72,00
III	10,00	7,00	8,30	0,90	28,62	72,30
Prom.			9,40		27,85	72,13

Periodo de preoviposici3n

Este periodo durante las tres generaciones tuvo una duraci3n promedio de 1 d3a, estos resultados difieren por los registrados por Faveti et al. (2015) quienes han obtenido valores que fluct3an entre

2,1 a 2,6 d3as dependiendo de la variedad de soya y con los reportados por dos Santos et al. (2005) 3,0; 3,4 y 3,8 d3as, respectivamente para algod3n, *Ipomoea grandifolia* y soya.

Periodo de oviposici3n

Durante las tres generaciones en estudio, el valor de este par3metro tuvo una duraci3n de 4 d3as, que difieren con los obtenidos por Faveti et al. (2015) $7,2 \pm 1,62$ a $7,8 \pm 1,52$ d3as y similares con los obtenidos por dos Santos et al. (2005), $4,4 \pm 0,55$, $4,8 \pm 0,69$ y $4,2 \pm 0,51$ en algod3n, *I. grandifolia* y soja.

N3mero total de huevos por hembra

El n3mero total de huevos vari3 entre una hembra y otra en cada postura, y en cada generaci3n; el promedio durante la primera generaci3n fue de $1001 \pm 391,7$; fluctuando entre 535 a 1546 huevos por hembra, en la segunda generaci3n ($1011 \pm 217,6$), fluctuando entre 590 y 1270 y en la tercera generaci3n ($950 \pm 224,5$) fluctuando entre 580 y 1340. En tanto los resultados obtenidos por Faveti et al. (2015), fueron mayores (2034,6 a 2766,4 huevos por hembra) pero las larvas fueron alimentadas con hojas de soja de variedades diferentes. En tanto los resultados obtenidos por dos Santos et al. (2005) fueron menores ($680,5 \pm 161,26$) cuando se alimentaron con hojas de algod3n, ($823,9 \pm 164,51$) con hojas de *I. grandifolia*, ($839,6 \pm 284,48$) con hojas de soya, esto indica la influencia que tiene el tipo de alimento en la reproducci3n.

Ritmo de oviposici3n

EL ritmo de oviposici3n, para la I generaci3n en la I, II, III y IV postura fue de: 623,50; 292,20; 69,80 y 15,00 huevos promedio de 10 posturas, 653, 302 y 56 respectivamente para la II generaci3n y de 559, 353 y 38 para la III generaci3n. El n3mero de posturas fue de 4 por hembra para la I generaci3n y de 3 posturas para la II y III generaci3n, esto 3ltimo guarda relaci3n por lo obtenido por dos Santos et al. (2005), $3,5 \pm 0,40$; $3,5 \pm 0,51$; $3,2 \pm 0,73$, en algod3n, *I. grandifolia* y soja.

Porcentaje de fertilidad de huevos

El menor porcentaje de fertilidad de huevos por hembra se present3 en la II generaci3n (92%) y el mayor en la tercera generaci3n (96%), el promedio en las tres generaciones fue de 94%. Estos resultados difieren con los obtenidos por dos Santos et al. (2005) de hembras procedentes de larvas alimentadas con algod3n (81,4%), *I.*

grandifolia (74,4%) y soja (81,1%), pero son similares a los obtenidos por Montezano et al. (2014) quienes reportan una viabilidad de 97,82%

Longevidad de adultos

La longevidad varía ligeramente de un adulto a otro, siendo el promedio de $4,8 \pm 2,6$ días con un rango de diferencia de 3 a 8 días. Cabe indicar que Bortoli et al. (2012) encontró que la longevidad media de machos y hembras, cuyas larvas habían sido alimentadas con hojas de vid de la variedad "Cabernet Sauvignon" fue de $5,6 \pm 0,88$ y $7,30 \pm 0,83$ días respectivamente, valores que se encuentran dentro de los rangos obtenidos en el estudio, pero difieren con lo reportado por los mismos autores cuando las larvas fueron alimentadas con hojas de fresa e indican que las hojas de este hospedero tienen un mejor valor nutricional.

Duraci3n del ciclo de desarrollo

La duraci3n del ciclo de desarrollo (huevo a adulto), de *S. eridania* varía de un individuo a otro, en promedio fue de 31,55 días con un rango de diferencia de 28,60 a 34,90 días (Tabla 7) con temperaturas promedio de $27,97$ °C y HR 71,86%, resultados que difieren con lo reportado por Bortoli et al. (2012), quienes en condiciones en laboratorio en Brasil a 22 ± 1 °C, H.R $70 \pm 10\%$, y foto fase de 14 horas, en hojas de vid (*V. vinifera* cv. Cabernet Sauvignon) encontraron que el ciclo total tuvo una duraci3n de $42,20 \pm 0,45$ días y en hojas de fresa $52,2 \pm 1,32$ días. Del análisis de los resul-

tados se observa una diferencia en los resultados obtenidos, donde se puede observar la influencia de la temperatura en la duraci3n del ciclo de desarrollo, cuando menor es el ciclo de vida, mayor es la temperatura y viceversa.

En lo que corresponde al sustrato alimenticio también se han observado diferencias así en estudios de biología de *S. eridania* realizados por Silva et al. (2019), la duraci3n media del ciclo total varió según el alimento ofrecido: ($28,5 \pm 0,14$ días en dieta artificial), ($30,4 \pm 0,16$ días en hojas de trébol blanco) y ($62,8 \pm 0,16$ días en hojas de manzana) con temperatura de 25 ± 1 °C, $60 \pm 10\%$ de humedad relativa y 14 horas de fotofase). esto indicaría que *S. eridania* puede estar más adaptado a compuestos químicos de la dieta artificial, a las hojas del trébol blanco que a las hojas de la manzana y fresa.

Duraci3n del ciclo biol3gico

La duraci3n del ciclo biol3gico (huevo a huevo) tuvo una duraci3n promedio durante las tres generaciones de 32,55 días.

Tabla 7

Duraci3n del ciclo biol3gico en días durante tres generaciones de *S. eridania*. N= 30

Gene-raci3n	Ciclo de desarrollo (días)	Periodo de pre ovoposici3n	Ciclo biol3gico	T °C	HR (%)
I	34,90	1	35,90	27,48	71,43
II	31,16	1	32,16	27,99	72,21
III	28,60	1	29,60	28,44	71,95
Prom.	31,55	1	32,55	27,97	71,86

CONCLUSIONES

Las larvas de *S. eridania*, alimentadas con hojas de vid logran completar su periodo, transformarse en pupas y convertirse en adultos. Su capacidad reproductiva se encuentra dentro de los rangos establecidos, los huevos registran una alta fertilidad del 94% con una temperatura media de $28,50$ °C y humedad relativa del 72,2%. El porcentaje de mortalidad de larvas alcanzó un 10%, en cambio la mortalidad de pupas fue relativamente alta (43,3%), posiblemente debido a la metodología utilizada en el estudio, donde no se dio las condiciones necesarias para que esta se

pueda desarrollar. Los resultados nos indican que esta especie bajo ciertas condiciones de temperatura y humedad relativa puede alcanzar altas densidades poblacionales y ocasionar fuertes defoliaciones al cultivo, con los consecuentes efectos en la producci3n final.

La informaci3n obtenida será de utilidad en la planificaci3n de las labores propias del cultivo y en el establecimiento de estrategias de manejo integrado de plagas para reducir las infestaciones cuando estas se presenten.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Piura, en la persona del Ing Fabian Carrillo Chiroque quien nos brindó las facilidades necesarias para poder llevar a cabo

este trabajo de investigaci3n en las instalaciones del laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional de Piura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Agraria de Noticias (2020). Estadísticas. <https://agraria.pe>.
Behmer, S. T. (2009). Insect herbivore nutrient regulation. *Annual Review of Entomology* 54, 165-187.
Bernardi, O., Sorgatto, R. J., Barbosa, A. D., Domingues, F. A., Dourado, P. M., Carvalho, R. A. & Omoto, C. (2014). Low susceptibility of *Spodoptera cosmioides*, *Spodoptera eridania* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) to genetically-modified soybean expressing Cry1Ac protein.

Crop Protection (Guildford, Surrey), 58, 33-40. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.01.001>
Bragard, C., Dehnen-Schmutz, K., Di Serio, F., Gonthier, P., Jacques, M.-A., Jaques Miret, J. A., Fejer Justesen, A. F., Magnusson, C. S., Milonas, P., Navas-Cortes, J. A., Parnell, S., Potting, R., Reignault, P. L., Thulke, H., Van der Werf, W., Civera, A., Yuen, J. & MacLeod, A. (2020). Scientific Opinion on the pest categorisation of *Spodoptera eridania*. *EFSA Journal*, 18(1), 5932.

- Bortoli, L. C., Bertin, A., Efrom, C. F., & Botton, M. (2012). Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em morangueiro e videira. *Rev. Bras. Frutic.* 34, 4, 1068-1073.
- Bowling, A. J., Sopko, M. S., Tan, S. Y., Larsen, C. M., Pence, H. E. & Zack, M. D. (2019). Insecticidal Activity of a Vip3Ab1 Chimera Is Conferred by Improved Protein Stability in the Midgut of *Spodoptera eridania*. *Toxins*, 11(5), 276.
- Centre for Agricultural Bioscience International - CABI (2021). *Spodoptera eridania*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc.
- C3ceres-Yparraguirre, H., Pinedo-Taco, R. & Julca-Otiniano, A. (2020). Sustainability of grape (*Vitis vinifera* L.) producing farms for pisco in the Ica - Peru region. *Tropical and Subtropical Agroecosystem* 23(3).
- Capinera, J. L. (2018). Southern armyworm, *Spodoptera eridania* (Stoll) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae).
- De Sousa, P. V., Vaz, A. G., Miranda, D. S., Vaz da Costa, P., Sousa Almeida, A. C., Silva Araujo, M., & de Jesus, F. G. (2019). Control strategies for *Chrysodeixis includens* and *Spodoptera eridania* caterpillars (Lepidoptera: Noctuidae) and selection of resistant cultivars in soybean. *Australian Journal of Crop Science*, 13(3), 367-371.
- Dos Santos, K. B., Meneguim, A. M. & Neves, P. M. O. J. (2005). Biology and consumption of *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) in different hosts. *Neotropical Entomology*, 34(6), 903-910.
- Favetti, B. M., Butnariu, A. R., Foerster, L. A. (2015) Biology and reproductive capacity of *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera, Noctuidae) in different soybean cultivars, *Revista Brasileira de Entomologia*, 59(2), 89-95. doi.org/10.1016/j.rbe.2015.03.002.
- FAO -Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). Food and agriculture data. Faostat.
- Fonseca, F. L. (2006). Ocorr3ncia, monitoramento, caracteriza3o de danos e parasitismo de Noctuidae e Geometridae em pomares comerciais de macieira em Vacaria, RS, Brasil. Curitiba: Universidade Federal do Paran3, 97 p. Tese de doutorado em Ci3ncias.
- Goergen, G. (2018). Southern armyworm, a new alien invasive pest identified in West and Central Africa. *Crop Protection (Guildford, Surrey)*, 112, 371-373. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.07.00>
- G3mez, V. A., Cabral, C. C., & Ram3rez de L3pez, M. B. (2009). Aspectos biol3gicos de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera; Noctuidae) criadas em diferentes tipos de dieta. Dpto. de Proyecci3n Vegetal, FCA-UNA/ INBIO. San Lorenzo, Paraguay.
- ITC - International Trade Center. (2020). Trade Map. <https://www.trademap.org/>
- Luz, P. M. C., Specht, A., Paula-Moraes, S., Malaquias, J., Ferreira, L., Otan3sio, P. & Diniz, I. (2019). Owllet moths (Lepidoptera: Noctuoidea) associated with Bt and non-Bt soybean in the Brazilian savanna. *Brazilian Journal of Biology*, 79(2), 248-256. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.179759>
- Machado, E. P., dos S. Rodrigues Junior, G. L., et al. (2020). Survival and development of *Spodoptera eridania*, *Spodoptera cosmioidea* and *Spodoptera albula* (Lepidoptera: Noctuidae) on genetically-modified soybean expressing Cry1Ac and Cry1F proteins. *Pest Management Science*, 76(12), 4029-4035. <https://doi.org/10.1002/ps.5955>
- Montezano, D. G., Specht, A., Sosa-G3mez, D. R., Roque-Specht, V. F., & de Barros, N. M. (2014). Immature stages of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae): developmental parameters and host plants. *Journal of insect science*, 14, 238. <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieu100>.
- Nunes, J. C., Santos, R. S. S. & Boff, M. I. C., (2013). Identifica3o e comportamento ecol3gico de mariposas em pomar de macieira. *Revista de la Facultad de Agronom3a*, 112, 1, 51-61.
- Nu3ez, E. & Pereyra, M. (2017). Morfologia de huevos y larvas de primer estadio de Lepidoptera en turiones de esparrago peruano. *Rev. Peru. Entomol.* 52 (1), 9-26.
- Parra, J. R. P., Coelho, A., Jr., Cuervo-Rugno, J. B., Garcia, A. G., de Andrade Moral, R., Specht, A., & Neto, D. D. (2022). Important pest species of the *Spodoptera* complex: Biology, thermal requirements and ecological zoning. *Journal of Pest Science*, 95(1), 169-186. [doi:10.1007/s10340-021-01365-4](https://doi.org/10.1007/s10340-021-01365-4)
- Pogue, M. G. (2002). A world revision of the genus *Spodoptera* Guen3e (Lepidoptera: Noctuidae). *Memoirs of the American Entomological Society*, 43, 1-202
- S3nchez, V. G., & Apaza T. W. (2008). Plagas y Enfermedades del Esp3rrago en el Per3. Instituto Peruano del Esp3rrago. Lima PE. 140 p.
- Santos, K. B., Meneguim, A. M., Santos, W. J., Neves, P. M. & Santos, R. B., (2010). Caracteriza3o dos danos de *Spodoptera eridania* (Cramer) e *Spodoptera cosmioidea* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) a estruturas de algodoeiro. *Neotropical Entomology*, 39, 4, 626-631. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2010000400025>
- Sampaio, F., Krechemer, F. S., & Marchioro, C. A. (2020). Temperature dependent development models describing the effects of temperature on the development of *Spodoptera eridania*. *Pest Management Science*, 77(2) ps.6101. <http://doi.org/10.1002/ps.6101>
- Sardinha de Souza, B. H., Boica, A. L. Janiini, J. C. da Silva, A. G. & Lobato, N. E. (2012). Feeding of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean genotypes. *Revista Colombiana de Entomologia*. 38, 2, 215-223.
- Scudeler, E. L., Daquila, B. V., de Carvalho, S. F., Conte, H., Padovani, C. R., & dos Santos, D. C. (2023). Azadirachtin-based insecticide impairs testis morphology and spermatogenesis of the southern armyworm *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae). *Pest Management Science*, 79(5), 1650-1659. <http://doi.org/10.1002/ps.7338>
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria- SENASA, (2018). Disponible en <http://agraria.pe/noticias/exportaciones-peruanas-de-uva-de-mesa-caen-en-volumen-11-en-16060>
- Silva, D3bora Mello da; Bueno, Adeney de Freitas; Stecca, Cristiane dos Santos; Andrade & Karine; et al. (2017). Biology of *Spodoptera eridania* and *Spodoptera cosmioidea* (Lepidoptera: Noctuidae) on Different Host Plants. *Florida Entomological Society*, 100(4), 752-760.
- Silva, A., Baronio, C. A., Galzer, E. C. W., Garcia, M. S., & Botton, M. (2019). Development and reproduction of *Spodoptera eridania* on natural hosts and artificial diet. *Brazilian journal of biology*, 79(1), 80-86. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.177219>
- Weinberg, J., Ota, N., Goergen, G., Fagbohoun, J. R., Tepa-Yotto, G. T., & Kriticos, D. J. (2022). *Spodoptera eridania*: Current and emerging crop threats from another invasive, pesticide-resistant moth. *Entomologia Generalis*, 42(5), 701-712. [doi:10.1127/entomologia/2022/1397](https://doi.org/10.1127/entomologia/2022/1397)