

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Fertilidad de huevos y ciclo biológico de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” provenientes de Argentina. Ayacucho, 2016.

**Tesis para optar el título profesional de
Bióloga, Especialidad: Ecología y Recursos Naturales**

Presentado por:

Bach. Cynthia Daice Matos Medina

Asesor:

Blgo. César Justo Rodolfo Vargas

Ayacucho - Perú

2024

Con mucho cariño a mis padres; a mis hijos,
Fhritz por ser mi fortaleza y mi bella Daimar
por ser motivo de mi superación.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por haberme permitido formarme académica, científica y profesionalmente. A los biólogos docentes de la Escuela Profesional de Biología, Especialidad de Ecología y Recursos Naturales, que me brindaron sus enseñanzas a base de valores y principios durante mi formación universitaria.

Al responsable del Proyecto de Sericultura de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSCH y asesor, Blgo. César Justo Rodolfo Vargas, por su participación desde la planificación, ejecución, análisis e interpretación de los resultados del proyecto; así mismo por sus orientaciones académicas en la investigación, paciencia y contribución en la culminación del presente trabajo de tesis y aporte de haber introducido el material genético de 4 variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”, de la Universidad de Buenos Aires – Argentina.

Al Dr. Agustín Martos Tupes, jefe del Proyecto de Sericultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina, por contribuir en la ejecución de la presente investigación, como asesor externo.

Al Blgo. Reynán Cóndor Alarcón, por el apoyo en el procesamiento y análisis estadístico de los resultados del presente estudio.

A mis padres, a mi hermana Edmé y Yuri Claudio, por su apoyo y asistencia durante el desarrollo del trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. A nivel Internacional	3
2.1.2. A nivel nacional	5
2.1.3. A nivel local	6
2.2. Marco conceptual	6
2.2.1. Sericultura	6
2.2.2. La seda	6
2.2.3. Fibra de seda	6
2.2.4. La fibroína	6
2.2.5. La sericina	7
2.2.6. Fertilidad	7
2.2.7. Fecundidad	7
2.2.8. Viabilidad	7
2.2.9. Diapausa	7
2.2.10. Voltinismo	7
2.2.11. Moltinismo	7
2.3. Bases teóricas	7
2.3.1. Descripción general de <i>Bombyx mori</i> L.	7
2.3.2. Ubicación taxonómica de <i>Bombyx mori</i> L.	8
2.3.3. Ciclo biológico de <i>Bombyx mori</i> L.	8
2.3.4. Etapas de desarrollo de <i>Bombyx mori</i> L.	9
2.3.5. La glándula sericígena	11
2.3.6. Estructura de la fibra de seda	12
2.3.7. Factores ambientales	12

2.3.8. Alimentación	13
2.3.9. Enfermedades	13
2.3.10. Otros usos de la sericultura	14
2.3.11. La morera	14
III. MATERIALES Y METODOS	17
3.1. Ubicación del lugar de estudio	17
3.1.1. Ubicación política	17
3.1.2. Ubicación geográfica	17
3.2. Población y muestra	18
3.2.1. Población	18
3.2.2. Muestra	18
3.3. Tipo y nivel de investigación	18
3.4. Metodología de trabajo	18
3.4.1. Determinación de viabilidad de huevos de <i>Bombyx mori</i> L.	18
3.4.2. Evaluación de la duración del ciclo biológico de <i>Bombyx mori</i> L.	19
3.4.3. Determinación de fecundidad	21
3.5. Procesamiento de datos	23
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES	39
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Temperatura durante la crianza del primer, segundo y tercer estadío larval.	12
Tabla 2. Humedad relativa durante la crianza del primer, segundo y tercer estadío larval.	12
Tabla 3. Alimentación según estadío larval con relación a la generación y tamaño de hojas de morera.	21

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ciclo biológico del gusano de seda	9
Figura 2. Morfología de la larva del <i>Bombyx mori</i> L. en el quinto estadio larval	10
Figura 3. Morfología externa de pupas de <i>Bombyx mori</i> L.	11
Figura 4. Glándula de seda en el quinto estadio larval	11
Figura 5. Mapa de ubicación del Laboratorio de Zoología, UNSCH.	17
Figura 6. Huevos de 4 variedades de <i>Bombyx mori</i> L. en la incubadora a 24°C y 80% HR.	18
Figura 7. Primer estadio larval de <i>Bombyx mori</i> L.	19
Figura 8. Segundo estadio larval de <i>Bombyx mori</i> L.	19
Figura 9. Tercer estadio larval de <i>Bombyx mori</i> L.	19
Figura 10. Cuarto estadio larval de <i>Bombyx mori</i> L.	20
Figura 11. Quinto estadio larval de <i>Bombyx mori</i> L.	20
Figura 12. Etapa de encapullamiento.	20
Figura 13. Cosecha de capullos.	20
Figura 14. Desinfección de larvas.	21
Figura 15. Traslado de larvas, utilizando mallas.	21
Figura 16. Preparando las hojas de morera.	21
Figura 17. Alimentación de larvas.	21
Figura 18. Procedimiento para determinar la fecundidad de <i>Bombyx mori</i> L.	23
Figura 19. Porcentaje de viabilidad de huevos de <i>Bombyx mori</i> L. “gusano de seda” de cuatro variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami; UNSCH, Ayacucho, 2016.	26
Figura 20. Eclosión de huevos de cuatro variedades de <i>Bombyx mori</i> L., durante los días de incubación. UNSCH, Ayacucho, 2016	27
Figura 21. Duración(días) de los estados larvales de 4 variedades de <i>Bombyx mori</i> L. “gusano de seda”, UNSCH, Ayacucho, 2016.	28
Figura 22. Comparación del ciclo biológico de las 4 variedades de <i>Bombyx mori</i> L. “gusano de seda”, UNSCH, Ayacucho, 2016.	29
Figura 23. Ciclo biológico de las 4 variedades de <i>Bombyx mori</i> L. “gusano de seda”, UNSCH, Ayacucho, 2016.	30

Figura 24. Fecundidad de hembras de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” de 31
cuatro variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami; UNSCH,
Ayacucho,2016.

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Resultados del análisis no paramétrico de Kruskal Wallis de viabilidad de huevos de <i>Bombyx mori</i> L. “gusano de seda” de cuatro variedades, provenientes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina, UNSCH-Ayacucho, 2016.	45
Anexo 2. Registro de número de huevos eclosionados durante la incubación de cuatro variedades de <i>Bombyx mori</i> L. UNSCH-Ayacucho, 2016.	46
Anexo 3. Duración de la etapa larval de 4 variedades de <i>Bombyx mori</i> L., UNSCH-Ayacucho, 2016.	46
Anexo 4. Duración del ciclo biológico en días, de 4 variedades de <i>Bombyx mori</i> L., UNSCH-Ayacucho, 2016.	47
Anexo 5. Número de huevos/postura por cada hembra (fecundidad) de cuatro variedades de <i>Bombyx mori</i> L. procedentes de la Universidad de Buenos Aires –Argentina, UNSCH-Ayacucho, 2016.	48
Anexo 6. Resultados del análisis no paramétrico de Kruskal Wallis de la fecundidad de huevos de <i>Bombyx mori</i> “gusano de seda” de cuatro variedades, provenientes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina, UNSCH-Ayacucho, 2016.	49
Anexo 7. Registro de temperatura y humedad del ciclo de crianza de <i>Bombyx mori</i> L., UNSCH-Ayacucho, 2016.	50
Anexo 8. Registro promedio de temperatura y humedad del ciclo de crianza de <i>Bombyx mori</i> L., UNSCH-Ayacucho, 2016.	51
Anexo 9. Cuatro variedades de huevos de <i>Bombyx mori</i> L. provenientes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina.	52
Anexo 10. Cosecha de hojas de morera, para la alimentación de las larvas de <i>Bombyx mori</i> L.	52
Anexo 11. Preparación de alimento para larvas de <i>Bombyx mori</i> L.	52
Anexo 12. Alimentación de larvas de <i>Bombyx mori</i> L. del cuarto estadio.	53
Anexo 13. Desinfección de camas de crianza de <i>Bombyx mori</i> L.	53
Anexo 14. Larvas de <i>Bombyx mori</i> L. del tercer estadio.	53
Anexo 15. Larvas de <i>Bombyx mori</i> L. del cuarto estadio.	54
Anexo 16. Larvas de <i>Bombyx mori</i> L. del quinto estadio.	54

Anexo 17. Proceso de muda durante el cuarto estadio de la larva de <i>Bombyx mori</i> L.	54
Anexo 18. Larva del quinto estadio de la variedad Sami, iniciando el proceso de encapullamiento	55
Anexo 19. Larvas de <i>Bombyx mori</i> L. del quinto estadio, iniciando el encapullamiento.	55
Anexo 20. Cosecha de capullos de seda de <i>Bombyx mori</i> L.	55
Anexo 21. Identificación del sexo de <i>Bombyx mori</i> L. en la etapa de pupa.	56
Anexo 22. <i>Bombyx mori</i> L. adulta.	56
Anexo 23. Oviposición de hembra adulta de <i>Bombyx mori</i> L.	57
Anexo 24. Huevos de <i>Bombyx mori</i> L, después de 48 horas de postura.	57
Anexo 25. Matriz de consistencia	58

RESUMEN

Una de las limitaciones en Latinoamérica es el de no contar con huevos de alta viabilidad del lepidóptero *Bombyx mori* L. “gusano de seda” para el desarrollo de la sericultura como una actividad económica alternativa. Los objetivos fueron determinar la viabilidad de huevos, fecundidad y la duración del ciclo biológico en la descendencia de las variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” introducidas de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. La investigación fue desarrollada en el Laboratorio de Zoología y ambiente acondicionado para sericultura en el Museo de Historia Natural de la UNSCH. La población estuvo conformada por 20 000 huevos y la muestra por 1600 huevos, correspondiendo 400 a la variedad Alicia, 400 a Gaby, 400 a Inés y 400 a Sami. Los huevos fueron incubados a temperatura promedio de 23,8°C y 80,1% HR con 18 h de luz y 6 h de oscuridad. La viabilidad de huevos se determinó contando el número de larvas que emergieron durante la incubación de cada una de las 4 variedades de “gusano de seda”. La fecundidad se determinó seleccionando aleatoriamente capullos cosechados al quinto día, luego mediante disección se retiraron las pupas y se sexaron al estereoscopio, hasta obtener 15 parejas complementarias de cada variedad, las cuales fueron colocadas en recipientes-puparios individuales hasta la emergencia de los adultos. Machos y hembras nacidos fueron emparejados inmediatamente para su cópula (reproducción) por 2 horas, después de este tiempo se les desacopló manualmente; luego las hembras fueron colocadas dentro de un recipiente-ovipositor acondicionado en su base con “tela tull” recortada sobre la cual posturaron los huevos durante 48 h, los mismos que fueron contados al estereoscopio y registrados para su análisis. Los resultados de viabilidad fueron para la variedad Alicia 87,75%, Gaby 93,0%, Inés 94,75% y para Sami 87%. Según la prueba de Kruskal Wallis ($p < 0,05$) Inés es significativamente mayor a Sami y Alicia, lo que nos permite afirmar que la variedad Inés es la mejor opción para una siguiente reproducción. La mayor fecundidad resultó para la variedad Alicia (320 huevos), seguido de Gaby (299 huevos), Sami (229 huevos) y con menor fecundidad Inés (251 huevos). El desarrollo del ciclo biológico de mayor duración fue de la variedad Inés con 63 días y el de menor duración la variedad Gaby con 59 días. Se concluye que la variedad Inés tiene mayor viabilidad, Alicia mayor fecundidad y el desarrollo del ciclo biológico fue de 59 y 63 días en las 4 variedades estudiadas.

Palabras claves: fecundidad, viabilidad, oviposición, ciclo biológico, *Bombyx mori* L.

I. INTRODUCCIÓN

La sericultura es una agroindustria que consiste en la producción de seda natural, la cual se desarrolla en base al cultivo de la morera *Morus spp.* siendo la única fuente de alimento del *Bombyx mori L.* “gusano de seda”, este elabora capullos de seda que están formados por un filamento finísimo de 1500 metros y es la materia prima de la industria textil (Martos, 1996).

En la sericultura, está establecido que varios factores contribuyen en el crecimiento y desarrollo del “gusano de seda” para la producción de huevos de calidad. La calidad de los huevos de *Bombyx mori L.* se refiere a la riqueza de las puestas, la viabilidad de los huevos, la uniformidad de la eclosión y, lo que es más importante, el buen desempeño de la cría de la progenie (Biram *et al.*, 2009) y depende de las prácticas de manejo, es decir, la temperatura de crianza, la humedad, la nutrición y el genotipo de la raza. Las mejores condiciones de cría, medio ambiente y nutrición durante el período larvario pueden conducir a una mayor fecundidad de las polillas *Bombyx mori L.* (Mubashar *et al.*, 2011).

Existe una desventaja para crianzas a gran escala ya que los huevos de *Bombyx mori L.* no están disponibles en el mercado nacional porque no existe una institución responsable de su producción, por lo que se tiene que importar de países asiáticos o de países latinoamericanos lo cual resulta costoso y difícil por tratarse de material vivo (Martos, 2010).

Es de mucha importancia el conocimiento de la producción de huevos de *Bombyx mori L.* para fines de mantenimiento del banco de germoplasma, comercial y de investigación en sericultura; al mismo tiempo la producción de huevos híbridos F1 en nuestro país permitirá ahorrar divisas y facilitará la disponibilidad de dicho material a los productores de sericultura e interesados en general, cuando lo requieran. Por otra parte, se beneficiarán los estudiantes de Zoología Económica, Zoología y Fisiología de las escuelas profesionales de Biología, Ingeniería

Agroindustrial e Ingeniería Agroforestal de la UNSCH en su formación profesional, como conocimiento teórico - práctico de la sericultura.

Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

Objetivo general

Conocer la fertilidad de huevos y el ciclo biológico de la descendencia de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” provenientes de la República de Argentina. Ayacucho, 2016.

Objetivos específicos

1. Determinar la viabilidad de huevos de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” de las variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami procedentes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina.
2. Identificar la duración del ciclo biológico de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” de las variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami procedentes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina.
3. Determinar la fecundidad de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” de las variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami procedentes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. A nivel Internacional

Mubashar *et al.* (2011), investigaron el efecto de las fluctuaciones de temperatura y humedad sobre la fecundidad y fertilidad de “gusanos de seda” en once líneas de *Bombyx mori* L., a temperatura de 25°C y HR de 75%, 70% y 65%. Reportaron una fecundidad de: 413, 400 y 340 huevos respectivamente; fertilidad de 88,77%, 86,88% y 85,09% respectivamente, a su vez la más baja fertilidad resultó a 35°C y 55% humedad con 67,52%. Según esta investigación, los autores concluyeron que, para producir huevos más fértiles por polilla, se debe usar una temperatura de 25°C con una humedad relativa de 75% y es necesario prevenir los cambios de temperatura y humedad durante la crianza.

En otro estudio en la India, describieron los cambios relativos de fecundidad y fertilidad en dos especies de gusano de seda; *Bombyx mori* L. y *Antheraea mylitta* D., en dos temporadas. Trabajaron con 20 polillas entre machos y hembras; el tiempo de acoplamiento fue de 12 horas bajo oscuridad hasta la puesta de huevos, a 28 - 30°C para la eclosión. Los resultados de fecundidad para *Bombyx mori* L., fue de 522 y 581 huevos; para *Antheraea mylitta* D. 262 y 295 huevos. El porcentaje de eclosión de *Bombyx mori* L. fue de 72% y 82%; para *Antheraea mylitta* D. un 63% y 70%. Se concluyó que la polilla hembra de *Bombyx mori* L. tiene una mayor fecundidad y fertilidad que la polilla de *Antheraea mylitta* D (Kumar *et.al*, 2019).

Por su parte Pizo (2019), realizó una investigación con seis fenotipos de *Bombyx mori* L. y un control (Pilamo II), utilizando un diseño al azar con tres repeticiones, a temperatura promedio de 18°C y humedad relativa 68-75%, los fenotipos se codificaron de acuerdo con el color de larva y capullo. Obtuvo como resultado con una diferencia significativa ($p < 0,05$) y con los valores más altos y siendo similar al

control, la larva blanca cebrado de capullo verde claro (AECVC) con duración de ciclo biológico de 50,9 días. De acuerdo con los resultados los 6 fenotipos de *Bombyx mori* L. son aptos para procesos de selección y cruzamiento, ya que se encuentran dentro de los parámetros de líneas puras y tienen genes de importancia que superan la respuesta productiva el híbrido en Colombia.

Ghulam y Miskeen (2005), investigaron la fecundidad y viabilidad de dos razas bivoltinas de *Bombyx mori* L. (C-102 y 206PO) en diferentes sustratos de oviposición. Los materiales fueron: 04 papeles con texturas diferentes y 01 papel artesanal (control); y 06 colores, negro, verde, rosa, blanco, amarillo, marrón (testigo). A 25°C y 80±5% HR con dos horas de apareamiento. La raza C-102 registró el total más alto de fecundidad en el color negro con 407,6 huevos, con 94,6% de viabilidad. Mientras que la raza 206-PO registró un promedio de 380,9 huevos, 93,96% de viabilidad en papel volador. Los autores recomiendan que para la producción de huevos de buena calidad se utilicen papel artesanal de color negro y papel liso de color marrón.

En la India Himanish *et al.* (2016), estudiaron si el tiempo de acoplamiento influye en la fecundidad y la viabilidad de huevos de tres razas de *Bombyx mori* N x M12(w), N x NB4D2 y N x YB, siendo los tiempos de acoplamiento: T1 (1 h), T2 (1 h y 30), T3 (2 h), T4 (2 h y 30), T5 (3 h), T6 (4 h), T7 (5 h) a 25°C y 80% de HR. Se obtuvieron los siguientes resultados de fecundidad para N x M12(w): 404, 409, 410, 400, 407, 413 y 403 huevos; la raza N x NB4D2: 444, 437, 427, 448, 450, 440 y 446 huevos; y N x YB2 registraron 397, 405, 419, 405, 395, 411 y 400 huevos. Sin embargo, la viabilidad de los huevos se vio significativamente afectada por la duración del apareamiento. En la raza N x M12(w): T1 (38,86 %), T2 (44,50 %), T3 (78,53 %), T4 (94,92 %), T5 (99,51 %), T6 (99,77 %) y T7 (100%), para la raza N x NB4D2, T1(35,18%), T2(52,16%), T3 (83,42%), T4 (99,49%), T5 (99,05%), T6(99,74%) y T7(100%); para N x YB en T1 fue 33,17%, T2 (33,32%), T3 (81,85%), T4 (99,01%), T5 (99,34%), T6 (99,76%) y T7(100%). Según los hallazgos del experimento, la fecundidad total fue constante a pesar de las variaciones en la duración del apareamiento, sin embargo, debe pasar un mínimo de dos horas y media entre los apareamientos para asegurar la viabilidad suficiente de los huevos.

Por otro lado, Sawsan (2015), estudió el efecto de duración de apareamiento en la viabilidad de los huevos de *Bombyx mori* L., siendo raza híbrida monovoltina, la crianza fue a una temperatura de 25°C y humedad relativa 72%. El tiempo mínimo

de apareamiento para producir huevos fértiles mayores al 95% fue de media hora; y un número máximo de 14 hembras por cada macho para producir huevos fertilizados.

Shani, *et al.* (2022), realizaron un estudio sobre la fertilidad de hembras de *Bombyx mori* L. raza NB4D2 x SH6, criadas a temperatura ambiente y a 25°C. La fecundidad más alta es de 331 huevos a temperatura de 25°C y 290 huevos a temperatura ambiente.

Otro estudio se llevó a cabo en Pakistán, donde evaluaron una nueva cepa de *Bombyx mori* L. (K2) bajo diferentes parámetros ambientales que fueron agrupados en: T₀=Temperatura Ambiente y HR, T₁=30°C con 60%HR, T₂=25°C con 70%HR y T₃=20°C con 80%HR. Teniendo los siguientes resultados del período más largo cuando las larvas se sometieron a 20°C y 80% HR y el período más corto a 30°C y 60% HR. Durante el primer estadio larval más largo (3 días) y el período más corto (1,4 días). El periodo de muda después del primer estadio más largo (1,2 días) y el período más corto (0,9 días). El segundo estadio larval con periodo más largo fue (3,2 días) mientras que el período más corto (2 días). La muda más larga (1,1 días) después del segundo estadio se registró a 20°C y 80% HR y el período más corto (1 día). El tercer estadio larval más largo (4,6 días), mientras que el período más bajo (3 días). La muda después del tercer estadio (1,9 días), mientras que el período más bajo (1 día). El cuarto estadio larval más largo (5,1 días) y el corto (3 días). La muda después del cuarto estadio (1,7 días), donde el período más bajo (1,1, día). El período más largo para el quinto estadio larval (9 días); mientras que el período más bajo (7 días). El período más largo de vida total (30,9 días) se observó cuando las larvas se sometieron a 20°C y 80% HR; mientras que el período más corto (20,6 días) se observó cuando las larvas se sometieron a una temperatura de 30°C y 60% de HR (Kaleem *et al.*, 2011).

2.1.2. A nivel nacional

En otro estudio se evaluó la morfología, biología y rendimiento de capullo y fibra de seda, de líneas e híbridos F1 de *Bombyx mori* L., estas líneas fueron Ana F8, Eva1 F8, Eva2 F8, Lucy F7, Sylvia F7 y Oro F8. Se dieron los siguientes resultados con respecto al tiempo del ciclo biológico, donde las líneas Ana F8, Eva2 F8, Lucy F7, Sylvia F7 y Oro F8 tuvieron un tiempo de incubación de 10 días, en Eva1 F8 se dio en 11 días. La etapa larvaria duró de 26 a 30 días, siendo Oro F8 quién tuvo el tiempo de desarrollo más corto y Eva2 el más largo. Se concluye que el desarrollo de los estados larvales varía ligeramente entre líneas y que el

ciclo biológico promedio suele durar entre los 53 y 60 días, correspondiendo el primer valor a Oro F8 y el segundo a Eva2 F8 y Sylvia F8 (Martos, 2010).

Por otra parte, también se determinó el ciclo de vida del *Bombyx mori* L. “gusano de seda” en circunstancias no controladas, teniendo de referencia el clima de Huacho - Lima. Según los resultados se determinó el ciclo biológico con un período de incubación de 15 días, estado larval 33 días con 4 estadios larvales, pupa 19 días y la etapa adulta 11 días. Entonces el ciclo de vida es de 78 días (Alvites y Morales, 2014).

2.1.3. A nivel local

En la investigación realizada en Ayacucho sobre los fenotipos de la descendencia de cuatro híbridos de *Bombyx mori*, L., se determinó la duración del ciclo biológico para los híbridos Lucy14 x Sylvia16 y Sylvia15 x Lucy19 mostrándose el tiempo más largo con 63 días y desarrollo larval de 30 días, sin embargo, para los descendientes de Lucy11 x Ana19 y Ana10 x Lucy23 el ciclo biológico fue 62 días, con un registro de 29 días de desarrollo larval. Entonces se puede concluir que el ciclo biológico se da entre los 62 y 63 días con desarrollo larval entre 29 a 30 días (Salcedo, 2010).

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Sericultura

La sericultura también conocida como cultivo de la seda, es una actividad agroindustrial que involucra en cultivar plantas de morera que es el alimento, la crianza de gusanos de seda, la producción de huevos y la producción de hilo de seda ya que tiene una amplia gama de aplicaciones en la economía principalmente en la industria textil (Rodríguez *et al.*, 2012).

2.2.2. La seda

Filamento que elabora la larva de *Bombyx mori* L. Esta fibra se destaca por su suavidad y brillo distintivo, también tiene un parecido con otras fibras sintéticas en su resistencia a la tracción y tenacidad (Gonzáles *et al.*, 2014).

2.2.3. Fibra de seda

La sericina y la fibroína componen la fibra natural conocida como seda. Producen seda diferentes tipos de insectos, también las arañas, sin embargo, la única seda utilizada en la fabricación de textiles industriales en este momento es por larvas de *Bombyx mori* L. (Llantoy, 2018).

2.2.4. La fibroína

Es la proteína que se encuentra en mayor proporción en la fibra, consta de dos haces, uno para cada canal excretor (Pescio y Zunini, 2008).

2.2.5. La sericina

Es la proteína que cubre a la fibroína y se encarga de dar estructura y cohesión al filamento (Pescio y Zunini, 2008).

2.2.6. Fertilidad

Es la capacidad de reproducción de una especie o la viabilidad de los embriones después de la fusión del huevo y el esperma. Un huevo fértil es verificado por la presencia de embriones en estadios tempranos de desarrollo (Guayara y Bernal, 2012).

2.2.7. Fecundidad

Capacidad de un organismo para reproducirse. Número de huevos producidos por un individuo o especie (Aldana *et al.*, 2009).

2.2.8. Viabilidad

La viabilidad es el número de huevos viables, es decir aquellos que completaron su desarrollo embrionario y emergieron de los huevos (Sihuíncha *et al.*, 2005).

2.2.9. Diapausa

Es la dormición o suspensión del desarrollo embrionario que puede ser inducida genéticamente. Los huevos con diapausa pasan por dos etapas, en la primera se detiene el desarrollo del embrión durante las primeras 48 h; y la otra pasa por una hibernación con tiempo variable que se activa solo bajo condiciones específicas (Pescio y Zunini, 2008).

2.2.10. Voltinismo

Es un carácter genético que determina el número de generaciones durante un año. Son univoltinas aquellas razas que en un año pueden reproducir una generación de cría en condiciones naturales; bivoltinas dos generaciones y multivoltinas más de tres generaciones (Torres *et al.*, 2021).

2.2.11. Moltinismo

Es el número de mudas que realiza la larva de *Bombyx mori* durante su ciclo evolutivo. De acuerdo con la cantidad de mudas puede ser trimudantes, tetramudantes y pentamudantes (Torres *et al.*, 2021).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Descripción general de *Bombyx mori* L.

El Bombyx mori L. es un insecto originario de China y en la actualidad son criados bajo condiciones de laboratorio en todo el mundo, este insecto se caracteriza por elaborar una fibra única que es importante para la industria textil y a la producción comercial de estos gusanos se le conoce como sericultura (Martos, 1996).

Este “gusano de seda” es capaz de producir capullos de seda y su filamento continuo y delgado puede medir más de 1000 metros de longitud, considerado como seda cruda (Cifuentes y Sohn, 1998).

En el mundo no hay una codificación establecida sobre las razas de gusanos de seda, es por eso, que cada país mantiene su propio banco de germoplasma y programas de mejoramiento, donde se han creado diferentes híbridos, lo que dificulta identificar si son de la misma raza o diferentes (Pescio y Zunini, 2008).

2.3.2. Ubicación taxonómica de *Bombyx mori* L.

Está clasificado de acuerdo con las claves taxonómicas establecidas por Norman (2005).

Dominio	:	Eucarya
Reino	:	Animalia
Phylum	:	Arthropoda
Clase	:	Insecta
Orden	:	Lepidóptera
Familia	:	Bombycidae
Género	:	<i>Bombyx</i>
Especie	:	<i>Bombyx mori</i> L.
Nombre común	:	“Gusano de seda”

2.3.3. Ciclo biológico de *Bombyx mori* L.

El “gusano de seda” es holometábolo y tiene una metamorfosis completa que atraviesa cuatro estados: huevo, larva, pupa o crisálida y adulto, su ciclo evolutivo dura aproximadamente entre los 55 a 60 días (Martos, 2010). Es considerado como monófago ya que en su estadio larval solo consume hojas de morera.

Cifuentes y Sohn (1998), consideran que las razas de *Bombyx mori* se diferencian de acuerdo al ciclo evolutivo cumplido durante un año. Los monovoltinos solo tienen un solo ciclo evolutivo por año y aquellos huevos puestos por la hembra ingresan a un periodo de hibernación natural durante 300 días aproximadamente y su rendimiento productivo de seda es de calidad. Los bivoltinos son las razas con dos ciclos evolutivos anuales, sus huevos se forman a los 10 días y los huevos de la segunda generación entran en receso los 235 días restantes.

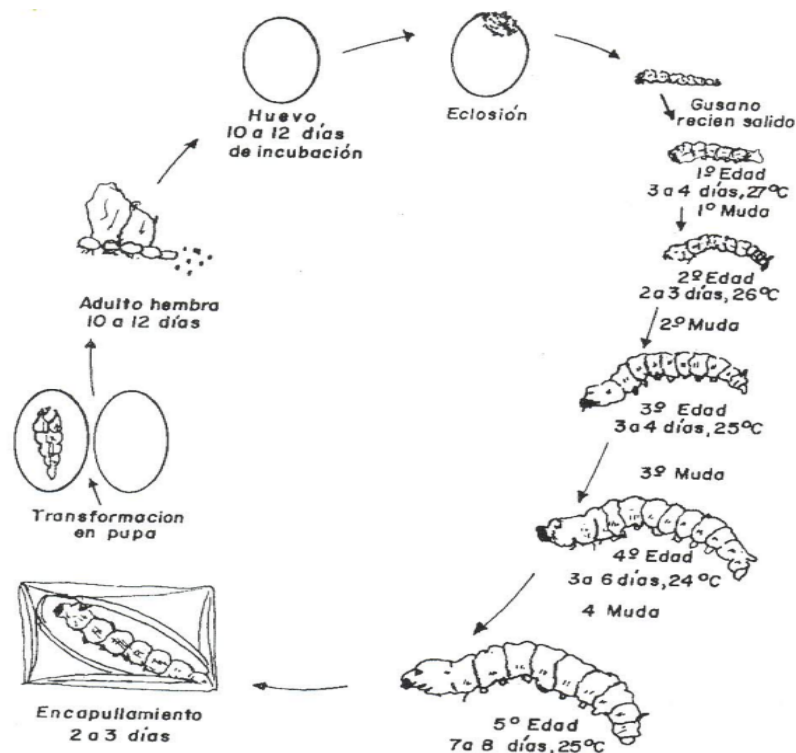


Figura 1. Ciclo biológico del gusano de seda

Fuente: Alcántara (2009).

2.3.4. Etapas de desarrollo de *Bombyx mori* L.

a) Huevo

Pescio y Zunini (2008), mencionan que los huevos son del tamaño de la cabeza de un alfiler, miden entre 1 mm de longitud, 1 mm de ancho y 0,5 mm de espesor. Recientemente ovipositados presentan una coloración amarilla, pasados las 48 horas tomarán una coloración gris y son considerados como huevos fértiles (fecundados y viables), si transcurrido el tiempo no cambia de color son infértiles. La cubierta del huevo está formada por una sustancia quitinosa y tiene aberturas microscópicas que dejan ingresar el aire. Tiene un micrópilo, un orificio a través del cual nacerá la larva (Torres *et al.*, 2021).

b) Larva

Las larvas recién eclosionadas son peludas, negras, de 3 mm de longitud y a medida que pasan por los siguientes estados cambian de color debido al desarrollo de la cutícula de la piel (Torres *et al.*, 2021).

Esta etapa dependerá del manejo, alimentación, sanidad y condiciones ambientales de crianza, puede durar de 30 hasta 45 días. El estado larval está conformado por 5 estadios o edades, a su vez estos estadios están separados por

un período de muda o cambio de piel que dura aproximadamente 24 h (Pescio y Zunini, 2008).

Es en la quinta edad, donde se puede observar todas sus características morfológicas y que están comprendidas en tres partes: cabeza, tórax y abdomen. La cabeza es de color negro-marrón, está cubierta por quitina haciéndola como un protector duro, en tanto el tórax y abdomen están conformados por 13 segmentos que están cubiertos por una cutícula siendo más flexibles (Luzuriaga, 2008).

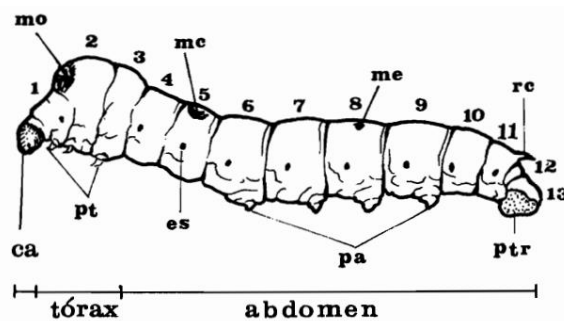


Figura 2. Morfología de la larva del *Bombyx mori* L. en el quinto estadio larval

ca: cabeza, es: espiráculos, me: mancha estelar, mc: mancha creciente, mo: mancha ocular, pa: patas abdominales, pt: patas torácicas, ptr: patas traseras, rc: remo caudal

Fuente: (Cifuentes y Sohn, 1998)

c) Pupa o crisálida

Es un periodo de quietud aparente donde el gusano pasa por cambios fisiológicos al culminar su quinto estadio, transformándose de larva a mariposa, en la cual va perdiendo los órganos larvales como las patas abdominales, ocelos y glándula sericígena, la coloración inicial de pupa es amarillenta y flácida, que luego se tornará marrón y resistente. Esta etapa puede durar entre 10 a 15 días, todo este proceso ocurre dentro de una membrana protectora llamada capullo (Cifuentes Sohn, 1998). El filamento del capullo puede medir de 1000 a 1500 metros (Pescio y Zunini, 2008).

Para poder diferenciar el sexo en la etapa de pupa Cifuentes y Sohn (1998), refieren que la pupa del macho es de menor tamaño, su abdomen es delgado y presenta un punto corporal en el noveno segmento, en comparación con la hembra siendo ésta más grande, robusta y tiene una arruga en forma de "X" en el octavo segmento del centro ventral.

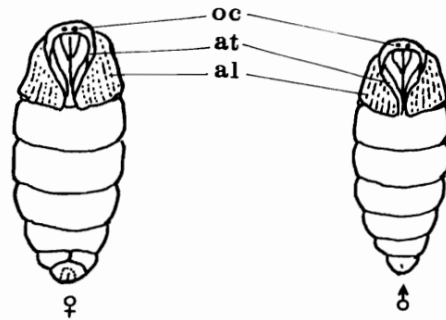


Figura 3. Morfología externa de pupas de *Bombyx mori* L.

al: ala, *at:* antena, *oc:* ojos compuestos

(Cifuentes & Sohn, 1998)

d) Mariposa

Los adultos no pueden alimentarse, presentan alas blanquecinas y no pueden volar, su única función es de reproducción. Las polillas hembras presentan el abdomen más grande que los machos, estos a su vez son más activos al emerger del capullo y se mueven hacia las hembras atraídos por el bombikol, la feromona sexual de la hembra, para realizar el apareamiento (Pescio y Zunini, 2008). Las polillas hembras pueden ovipositar entre 400 a 500 huevos y luego de 4 a 6 días mueren (Luzuriaga, 2008).

2.3.5. La glándula sericígena

Este órgano ocupa en mayor proporción el cuerpo de la larva y está dividida en tres partes: anterior, media y posterior.

La parte anterior está formada por un tubo abierto situado en la parte frontal, no secreta ninguna sustancia, es el lugar donde se forma el filamento con apoyo de la glándula de Filippi. La región media es el lugar de almacenamiento para que madure la fibroína, también secreta sericina y juntos forman el filamento de seda. Y la parte posterior de la glándula secreta la proteína fibroína, que ocupa entre el 75 a 85% del hilo de seda (Cifuentes y Sohn, 1998).

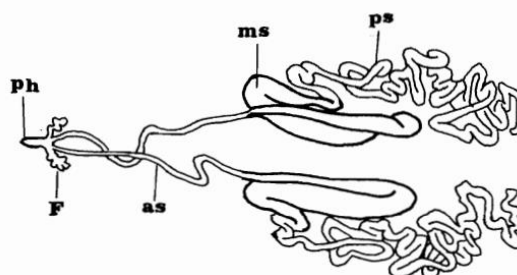


Figura 4. Glándula de seda en el quinto estadio larval

as: glándula sericígena anterior, *F:* glándula de Filippi, *ms:* glándula sericígena media, *ph:* pezón hilador, *ps:* glándula sericígena posterior

Fuente: (Cifuentes & Sohn, 1998).

2.3.6. Estructura de la fibra de seda

El 97 % de la fibra de seda está compuesto por proteínas y el 3 % restante está compuesto por ceras, carbohidratos, pigmentos y sustancias inorgánicas. Y alrededor del 75% de las proteínas son fibroína y el 25% sericina (González *et al.*, 2014).

2.3.7. Factores ambientales

Durante la crianza se debe mantener un ambiente favorable para el desarrollo normal del gusano, por eso es importante las condiciones ambientales (Pescio y Zunini, 2008).

2.3.7.1. Temperatura

Los gusanos de seda tienen sangre fría y no pueden regular su propia temperatura por eso se debe criar en un rango de 20°C y 30°C (Pescio y Zunini, 2008). La temperatura adecuada para el primer estadio larval es 27°C y se va disminuyendo 1°C cada vez que se avanza en la crianza hasta llegar al quinto estadio con 23°C. Si no hay circulación de aire en la sala la temperatura corporal del gusano estará 1°C más alto, sin embargo, su temperatura corporal disminuirá cuando haya viento en la sala (Cifuentes y Sohn, 1998).

Tabla 1. Temperatura durante la crianza del primer, segundo y tercer estadio larval.

Edad	Máxima	Optima	Mínima
1	30 °C	27 °C	23 °C
2	29 °C	26 °C	22 °C
3	28 °C	25 °C	21 °C

Fuente: (Pescio y Zunini, 2008)

2.3.7.2. Humedad

El gusano de seda recién eclosionado contiene 76% de agua corporal, por tal motivo el primer estadio larval requiere de un alto contenido de agua y lo obtiene a través de las hojas de morera. La humedad óptima dentro de la sala de cría para el primer estadio larval es de 90% y 70% de HR para el quinto estadio (Cifuentes y Sohn, 1998).

Tabla 2. Humedad relativa durante la crianza del primer, segundo y tercer estadio larval.

Edad	Máxima	Optima	Mínima
1	90 %	90 - 85 %	75 %
2	90 %	85 - 80 %	75 %
3	90 %	80 - 75 %	75 %

Fuente: (Pescio y Zunini, 2008)

2.3.7.3. Aire

En la sala de crianza se pueden acumular varios gases como gas carbónico originados por la respiración de los gusanos y la morera o gas amoníaco de los excrementos, cuando el porcentaje de dióxido de carbono incrementa en 1% en el ambiente retarda el crecimiento del gusano, por eso es recomendable tener buena ventilación cuando la temperatura y humedad son elevadas, principalmente en el quinto estadio larval (Cifuentes y Sohn, 1998).

2.3.7.4. Iluminación

Los gusanos necesitan luz para su correcto desarrollo, por lo que su consumo de alimento y actividad incrementan. No se recomienda la luz solar directa en las camas de crianza, ni se recomienda la oscuridad total. Si no hay luz cuando se agregan las hojas de morera, las larvas no subirán a la parte superior para comer alimentos frescos. La mejor fuente de iluminación es el sol, pero en casos de días nublados, es bueno tener otra fuente de luz (Pescio y Zunini, 2008).

2.3.8. Alimentación

Las hojas de morera *Morus spp*, son el único alimento de *Bombyx mori L.* de las cuales obtienen los nutrientes y el agua necesarios para crecer y desarrollarse, para poder alimentar los primeros estadios se selecciona las hojas más tiernas de la planta y cortarlas en trozos de 1 cm para su mejor aprovechamiento, partir del tercer estadio las larvas son capaces de comer hojas enteras y en la quinta etapa se les proveen ramas enteras de morera (Martos, 1996).

El crecimiento de las larvas está estrechamente relacionado con la calidad nutricional de la variedad de morera y para obtener una cosecha óptima de capullos es importante la calidad y cantidad del alimento que se le suministra durante la crianza, la mayoría del alimento se consume en el quinto estadio larval del gusano, debido a que la glándula de seda crece vigorosamente (Cifuentes y Sohn, 1998).

2.3.9. Enfermedades

Según Cifuentes y Sohn (1998), los patógenos que afectan a los gusanos de seda causando enfermedades infecciosas son:

- **Los hongos**, causan enfermedades del tipo calcino y se manifiestan como blanco, amarillo, verde, negro y rojos. Su vía de infección es cutánea.
- **Las bacterias**, son las que ocasionan enfermedades del órgano digestivo, desmayo bacteriano y septicemia. Su vía de infección es cutánea.

- **Los virus**, provocan la poliedrosis citoplasmática, nuclear y flacherie. Su vía de infección es oral por el consumo de morera contaminada.
- **El protozooario**, es responsable de la enfermedad de la pebrina.

2.3.10. Otros usos de la sericultura

- **En la medicina**

Según varios estudios, los gusanos de seda machos son más efectivos para reducir los niveles de glucosa sanguínea, las larvas del quinto estadio demostraron la mayor actividad en la regulación de la diabetes en animales (Cifuentes y Sohn, 1998).

- **En la alimentación**

La pupa de gusano seco se come típicamente como alimento en las naciones orientales, y se puede comprar en los supermercados como cualquier otro artículo (Cifuentes y Sohn, 1998).

- **En la industria**

La seda también se utiliza con frecuencia como aislante en dispositivos complejos como naves espaciales y suturas quirúrgicas altas. La pupa se puede usar para hacer jabones, fertilizantes y aceites para uso cosmético (Cifuentes y Sohn, 1998).

2.3.11. La morera

2.3.11.1. Origen y distribución de la morera

Desde la antigüedad, las plantas de moreras han crecido de forma solitaria y silvestre en diversas partes del mundo. Cuando se dio inicio la crianza de *Bombyx mori* L., estas plantas fueron llevadas a diferentes países para iniciar la producción, por su importancia alimenticia del gusano de seda, por lo que existen evidencias de que la domesticación de la morera comenzó hace unos 5000 años (García *et al.*, 2006).

El aumento de interés por la práctica de la sericultura propició el mayor movimiento de especies y variedades de morera por todos los continentes, por lo que estas plantas leñosas se distribuyen en zonas templadas, tropicales y subtropicales (Cifuentes y Sohn, 1998). En otros países como Argentina, Bolivia, Perú, Estados Unidos, Francia, Italia y España son utilizadas como plantas ornamentales y como árbol de sombra (García *et al.*, 2006).

2.3.11.2. Ubicación taxonómica

La morera está clasificada bajo el sistema propuesto por Cronquist (1981):

Dominio	: Eucarya
Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Urticales
Familia	: Moraceae
Género	: Morus
Especie	: <i>Morus spp.</i>
Nombre común	: “morera”

Las principales especies de este género son *Morus alba*, *Morus nigra*, *Morus indica*, *Morus laevigata* y *Morus bombycis*, a partir del cual se originan innumerables variedades e híbridos, a través de una selección intensiva y mejora genética (Medina *et al.*, 2009).

Según investigaciones realizadas en Abancay, *Morus alba* y *Morus nigra* son las más adecuadas para la zona, mientras que en la selva serían *Morus indica Kanva II* y *Morus alba* (Martos, 1996). En Ayacucho se ha introducido *Morus alba* y *Morus indica kanva II*, en un terreno de dos hectáreas, en Valle del Río Apurímac y en extensiones de la UNSCH (Chuchón *et al.*, 1993).

2.3.11.3. Composición de la morera

Los nutrientes están en mayor concentración en las hojas jóvenes de morera, como proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua, que aportan durante el crecimiento y desarrollo productivo de la etapa larval, pero la cantidad y calidad de nutrientes dependerá de la variedad, fertilidad del suelo, temporada, por eso es importante realizar un buen manejo agronómico del cultivo (Pizo, 2019). La hoja fresca de morera tiene de 75 - 82 % de agua y este porcentaje va disminuyendo cada vez que la hoja madura, la proteína de la materia seca esta entre 26-36% de acuerdo con el crecimiento de la morera y el lípido en un 3 % (Cifuentes y Sohn, 1998).

2.3.11.4. Requerimientos medio ambientales

- **Clima**

La planta de morera puede crecer en diferentes climas, tanto en zonas templadas como tropicales y de altas precipitaciones que favorecen el crecimiento vegetativo, las hojas pueden ser cosechadas 7- 8 veces al año (Pescio y Zunini, 2008).

- **Temperatura**

La temperatura óptima es de 22°C a 30°C. Los cogollos latentes comienzan a germinar solo cuando la temperatura del aire es de alrededor de 12 °C. Si supera los 40 °C, se retrasa su crecimiento. Si este momento coincide con una época en la que hay poca humedad en el suelo, las hojas serán más pequeñas y tenderán a amarillear (Pescio y Zunini, 2008).

- **Precipitación**

El rango de precipitación mencionada es de 600 - 2500 mm por año, distribuida uniformemente. Es una especie que no tolera los efectos ambientales extremos, ni suelos inundados. Si el suelo está seco su crecimiento disminuye y se detiene (Pescio y Zunini, 2008).

- **Suelo**

La planta de morera se adapta a diferentes tipos de suelos y crece mejor en texturas medias (francos), con buen drenaje y fertilidad, ya que presentan un sistema radical extenso y profundo. El nivel de acidez del suelo afectaría el desarrollo de las hojas siendo más pequeñas, por eso es recomendable utilizar suelos con pH neutro (Pescio y Zunini, 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del lugar de estudio

3.1.1. Ubicación política

La investigación sobre la crianza del *Bombyx mori* L. “gusano de seda” se realizó en el Laboratorio de Zoología del Área Académica de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Distrito : Ayacucho

Provincia : Huamanga

Departamento : Ayacucho



Figura 5. Mapa de ubicación del Laboratorio de Zoología, UNSCH

3.1.2. Ubicación geográfica

El laboratorio se encuentra ubicado de acuerdo con las siguientes coordenadas geográficas en UTM (Universal Transversal de Mercator):

Este: 584411,01 m

Norte: 8546634,19 m

Altitud: 2791 msnm

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población estuvo conformada por 20 000 huevos de *Bombyx mori* L., de las variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami; procedentes del laboratorio de Sericultura de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires-Argentina.

3.2.2. Muestra

Constituido por 1 600 huevos de *Bombyx mori* L. de “gusano de seda”, de los cuales 400 huevos corresponden a la variedad Alicia, 400 huevos Gaby, 400 huevos Inés y 400 huevos Sami. La muestra fue tomada en referencia a la postura promedio que produce una hembra de *Bombyx mori* L., siendo entre 400 a 500 huevos (Luzuriaga,2008).

3.3. Tipo y nivel de investigación

Básica – Descriptiva

3.4. Metodología de trabajo

3.4.1. Determinación de viabilidad de huevos de *Bombyx mori* L.

Para evaluar la viabilidad de los huevos, se cuantificó el número de huevos viables, es decir que llegan a eclosionar (Sihuíncha *et al.* , 2005).

Se colocaron 400 huevos de las variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami, en placas Petri debidamente rotulados, dentro de la caceta de incubación a temperatura de 24°C y 80% de humedad relativa (Martos, 1996).

Se realizó un registro del número de larvas nacidas desde el primer día al quinto día de eclosión de cada una de las 4 variedades de *Bombyx mori* L. luego se procedió al traslado de las larvas (LV1) a una bandeja (cama) acondicionada en su base con papel de reciclaje y sobre ella papel toalla para la alimentación, control y manejo de las larvas. Los resultados fueron expresados en porcentaje de viabilidad de huevos por día.

$$Viabilidad (\%) = \left(\frac{N^{\circ} \text{ de huevos eclosionados}}{N^{\circ} \text{ total de huevos}} \right) * 100$$



Figura 6. Huevos de 4 variedades de *Bombyx mori* L. en la incubadora a 24°C y 80% HR

3.4.2. Evaluación de la duración del ciclo biológico de *Bombyx mori* L.

La crianza de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” se realizó de acuerdo con la metodología recomendada por (Martos, 1996).

Se seleccionaron 400 huevos de cada variedad Alicia, Gaby, Inés y Sami de *Bombyx mori* L. durante las etapas de desarrollo se empleó una temperatura promedio de 23,3°C y humedad relativa 75,4%.

a) Recojo y manejo de larvas del primer estadío

Después que emergieron las larvas de los huevos, se colocaron sobre las larvas una pequeña malla de pescar y sobre éstas las hojas de morera cortadas en trozos pequeños de 1 cm, para que suban sobre las hojas y poder trasladarlas a otras bandejas acondicionadas con papel toalla y rotuladas para su identificación. Identificada el proceso de ecdisis por levantamiento del cuerpo y su inmovilidad no se desinfectó y suministró alimento alguno, hasta la culminación de muda por 24 horas.



Figura 7. Primer estadío larval de *Bombyx mori* L

b) Segundo y tercer estadío

Para su crianza se utilizaron bandejas más grandes, su alimentación fue suministrada por hojas tiernas de morera y cortadas de 2 cm (segundo estadío) y 3 cm (tercer estadío). La cantidad de raciones está considerada de acuerdo con el consumo y deshidratación de este, dándose desde 3 hasta 5 raciones al día.



Figura 8. Segundo estadío larval de *Bombyx mori* L.



Figura 9. Tercer estadío larval de *Bombyx mori* L.

c) Cuarto y quinto estadio

Las larvas del cuarto estadio fueron colocadas en “camas” de crianza. Para su alimentación se usó hojas enteras, turgentes y maduros. Las raciones fueron entre 6 a 8 veces por día de acuerdo con la voracidad de cada estadio.



Figura 10. Cuarto estadio larval de *Bombyx mori* L.



Figura 11. Quinto estadio larval de *Bombyx mori* L.

d) Encapullado

Al terminar el quinto estadio, los gusanos empezaron a levantar la cabeza y cambiar de color, por la cual se colocaron sobre las camas de crianza encapulladores del tipo rodalina para que las larvas empiecen a subir y elaboren convenientemente sus capullos.

Los capullos fueron cosechados al quinto día de iniciado el proceso de encapullamiento, para luego ser desbarrado y seleccionado por tamaño y peso.



Figura 12. Etapa de encapullamiento.



Figura 13. Cosecha de capullos.

e) Limpieza y desinfección de camas de crianza

Para todos los estadios, antes de iniciar con la primera ración del día, se realizó la limpieza de bandejas o camas de crianza, seguida por la desinfección de larvas utilizando cal PADSOL solución desinfectante (1 kg de carbonato de cal mezclado con 2mL formol al 10%), para evitar cualquier aparición de enfermedades.

Para la manipulación de larvas en el caso de traslado, se utilizaron mallas de pesca, con aberturas que esta relaciona según al tamaño de larvas.

Se registraron todos los datos de duración del desarrollo de cada estadio (días) y de todo el estado larval (Martos A. , 2010).



Figura 14. Desinfección de larvas.



Figura 15. Traslado de larvas, utilizando mallas.

f) Alimentación

La distribución del alimento con hojas de morera se aplicó de acuerdo con el requerimiento de cada edad larval y las mudas que presenten cada una de ellas.

Tabla 3. Alimentación según estadio larval con relación a la generación y tamaño de hojas de morera.

Estado larval	Hojas de morera	Tamaño de hojas (picadas)
Larva 1	2da y 3ra generación	1 cm x 1 cm
Larva 2	3ra y 4ta generación	2 cm x 2 cm
Larva 3	4ta y 5ta generación	3 cm x 3 cm
Larva 4	4ta – 8va generación	3.5 cm x 3.5 cm
Larva 5	5ta – 10ma generación	Hojas enteras cortadas en 2 partes iguales.

Fuente: (Martos, 2010)



Figura 16. Preparando las hojas de morera.



Figura 17. Alimentación de larvas.

3.4.3. Determinación de fecundidad

Para la determinación de la variable fecundidad, se realizaron los siguientes procedimientos para cada una de las 4 variedades de *Bombyx mori* L:

- Selección aleatoria de capullos de cada variedad de *Bombyx mori* L.
- Incisión o corte de los capullos en uno de los polos para liberar la pupa que fue pesada en la balanza electrónica y sexado inmediatamente al

estereoscopio hasta obtener 15 parejas complementarias de cada variedad.

- Cada pupa fue colocada individualmente en recipiente-pupario hasta que completen su morfología de adulto, a temperatura promedio de 23.3 °C y 75,4% de humedad relativa.
- Las polillas recién emergidas fueron emparejadas manualmente y ubicadas dentro de un recipiente para el acoplamiento controlado por 2 horas.
- Desacoplamiento; los machos fueron desacoplados manualmente después de 2 horas de cópula, se tomó de las alas y se aplicó fuerza ligera para que se libere el órgano copulador del macho de la cavidad vaginal.
- Oviposición; las hembras fueron trasladadas al recipiente de postura de huevos acondicionadas en su base con tela tul, superficie sobre el cual posturaron los huevos, por 2 días.
- Fecundidad; después de las 48 h de oviposición se contaron los huevos depositados utilizando estereoscopio binocular de marca Olympus, modelo SZ61 y se registraron los datos para la determinación de fecundidad y comparación entre las variedades: Alicia, Gaby, Sami e Inés de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”

$$Fecundidad = (N^{\circ} \text{ de huevos producidos/hembra})$$



Figura 18. Procedimiento para determinar la fecundidad de *Bombyx mori* L.

3.5. Procesamiento de datos

Por la naturaleza de la investigación se aplicó estadística descriptiva; para determinar los valores promedios, se elaboraron tablas de fecundidad, viabilidad, ciclo biológico y gráficos estadísticos mediante Microsoft Excel, software Minitab

18. Los datos fueron sometidos a un análisis de comparación de medianas a través de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para observar si hay diferencias entre las variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”.

IV. RESULTADOS

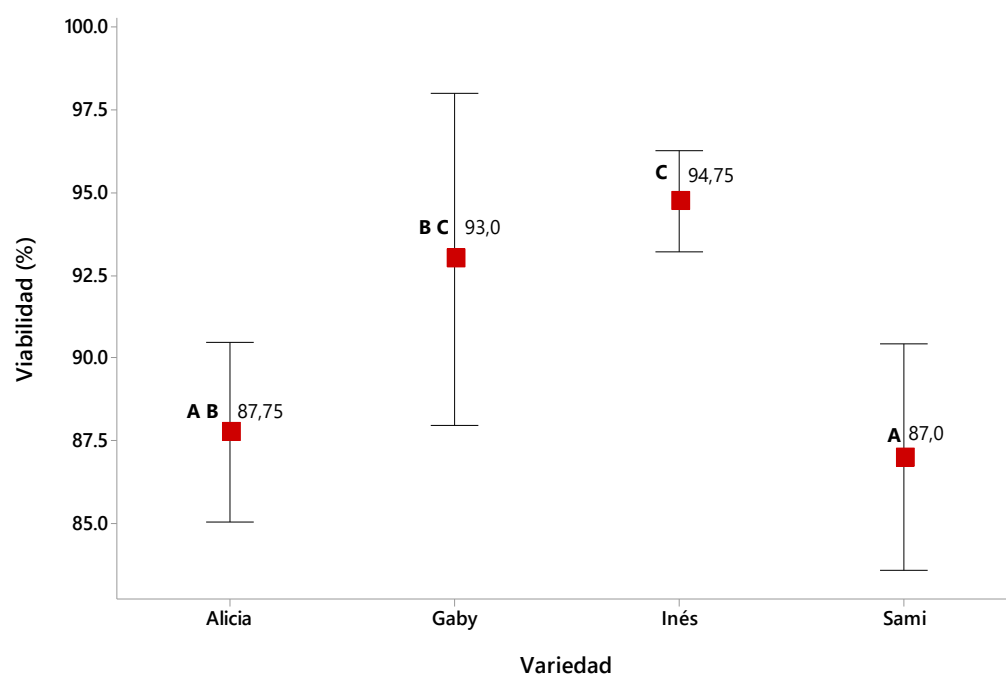


Figura 19. Porcentaje de viabilidad de huevos de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” de cuatro variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami; UNSCH, Ayacucho, 2016.

Kruskal Wallis; $p = 0,01$ 58

A, B, C: Medianas asignadas con letras diferentes en las columnas difieren entre sí por la prueba de Kruskal Wallis ($p < 0,05$).

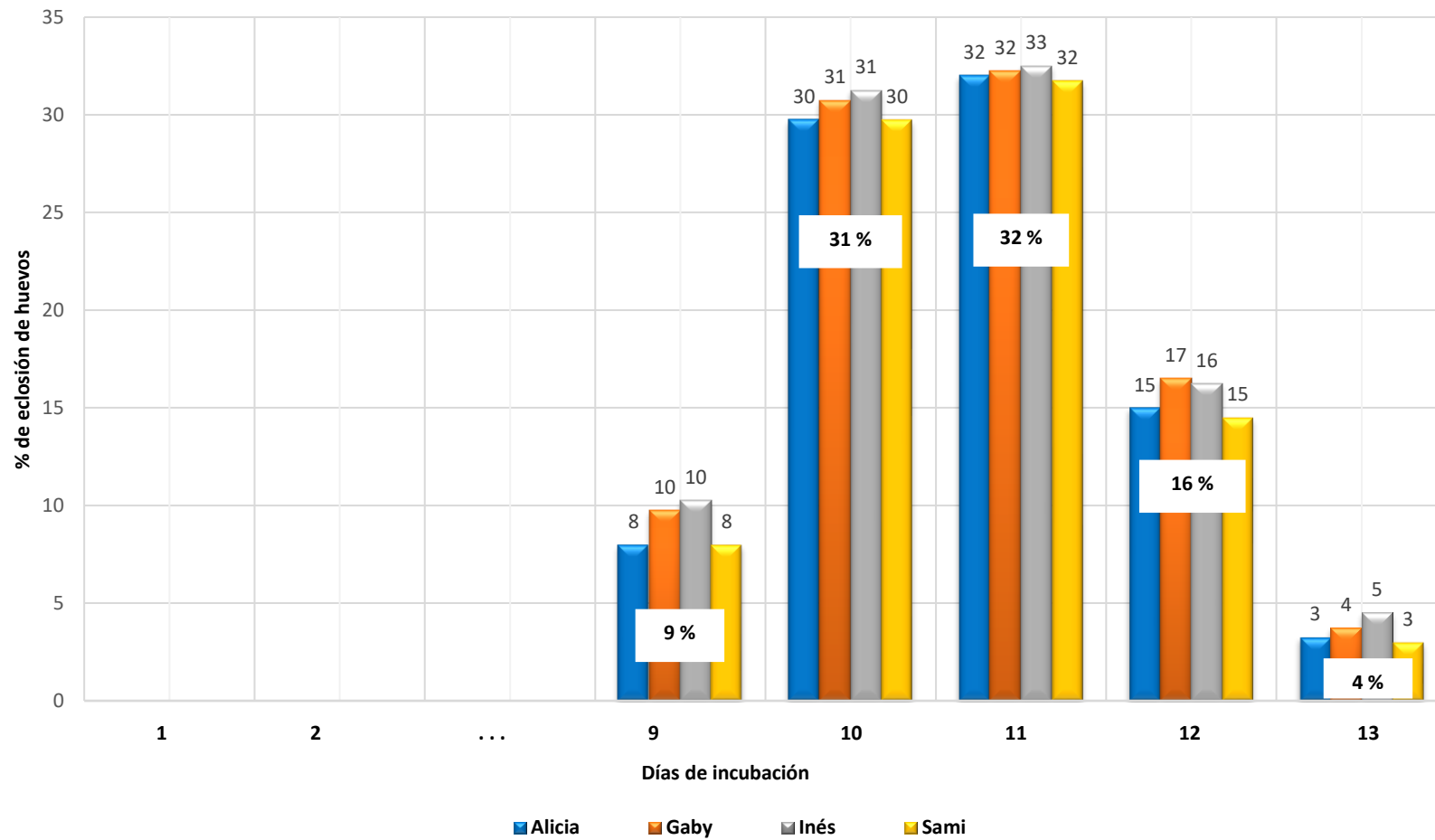


Figura 20. Eclosión de huevos de cuatro variedades de *Bombyx mori* L., durante los días de incubación. UNSCH, Ayacucho, 2016

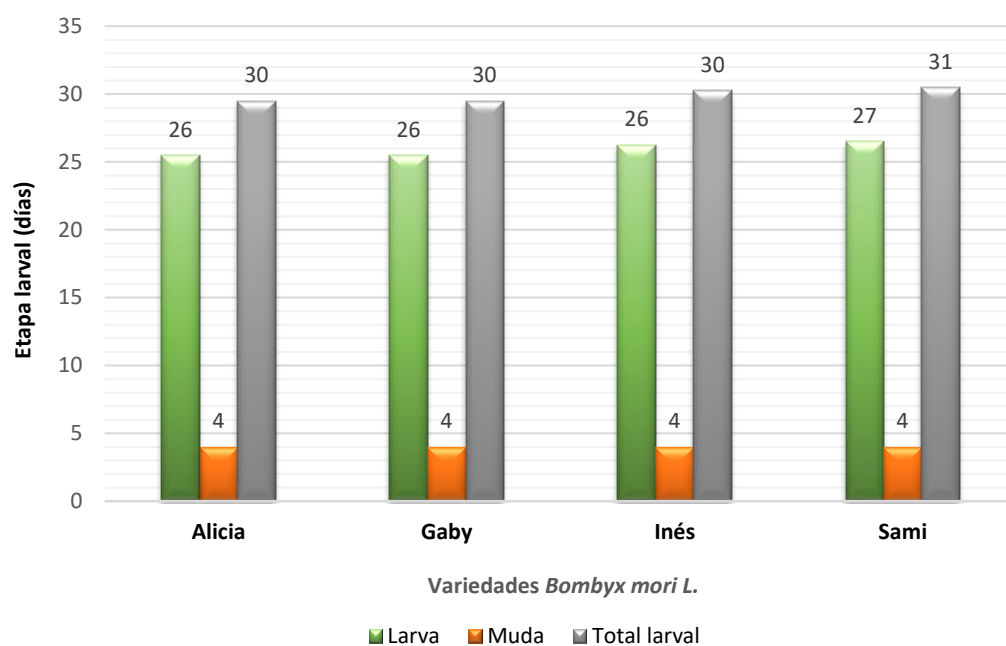


Figura 21. Duración(días) de los estados larvales de 4 variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”, UNSCH, Ayacucho, 2016.

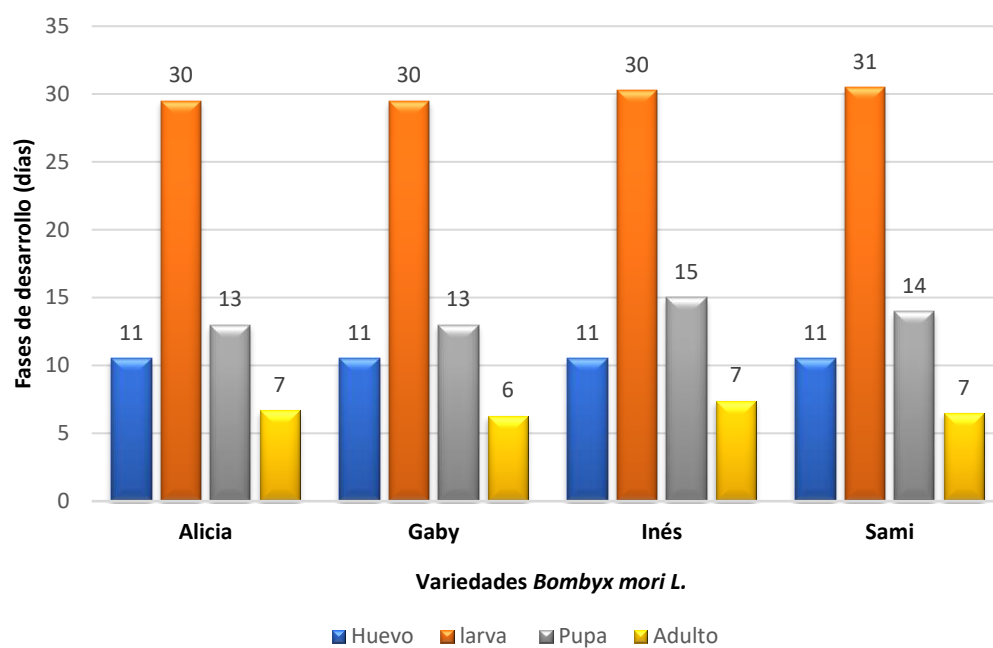


Figura 22. Comparación del ciclo biológico de las 4 variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”, UNSCH, Ayacucho, 2016.

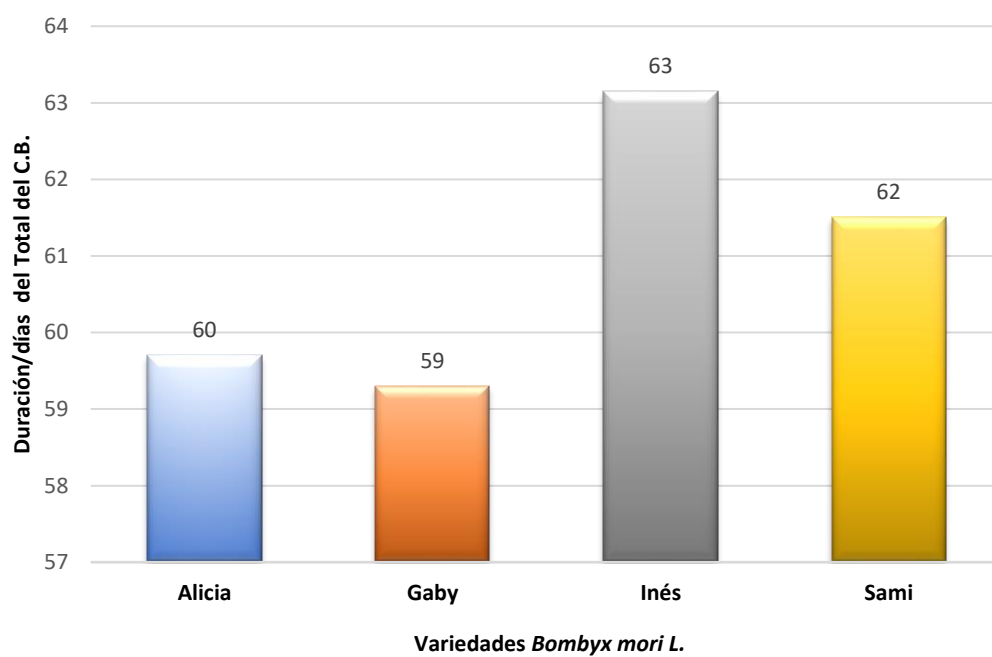


Figura 23. Ciclo biológico de las 4 variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”, UNSCH, Ayacucho, 2016.

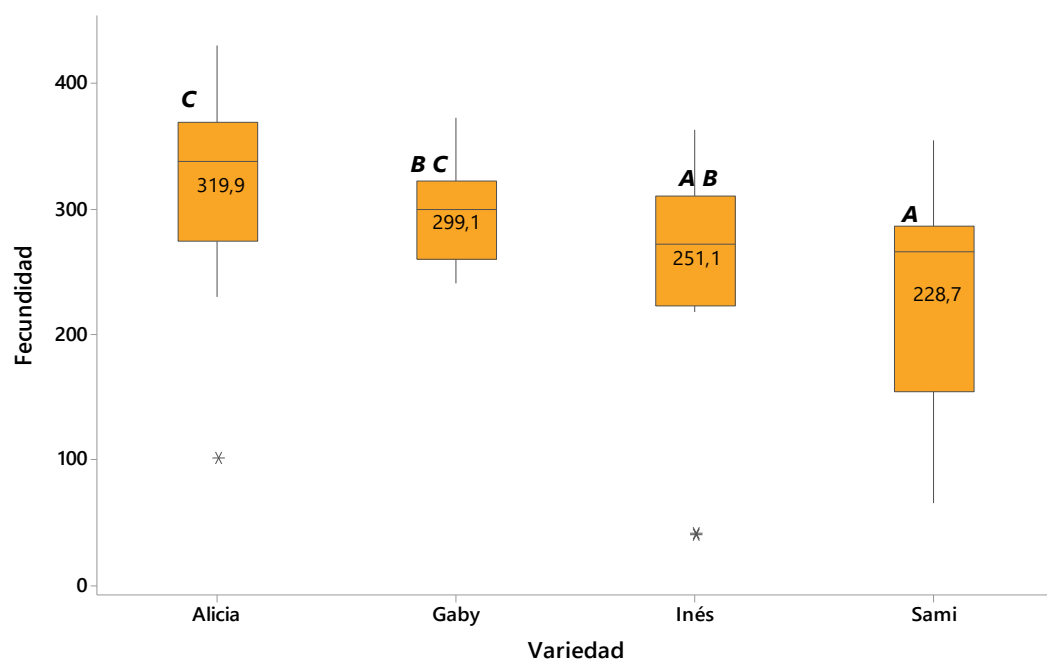


Figura 24. Fecundidad de hembras de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” de cuatro variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami; UNSCH, Ayacucho, 2016.

Kruskal Wallis; $p = 0,0056$

A, B, C: Medianas asignadas con letras diferentes en las columnas difieren entre sí por la prueba de Kruskal Wallis ($p < 0,05$).

V. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos en la investigación, la Figura 19 muestra la viabilidad de los huevos de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”, procedentes de la Universidad de Buenos Aires-Argentina. Se observa que la variedad Inés presenta mayor porcentaje de viabilidad con 94,75%, seguido de Gaby con 93,0%, Alicia con 87,75% y el de menor valor con 87%, la variedad Sami. Estos resultados son ligeramente superiores en comparación a lo que se reporta en la investigación de Himanish *et al.* (2016), que evaluaron la viabilidad de huevos de 2 razas de *Bombyx mori* L. bivoltinas y considerando el mismo tiempo de copulación a 25°C y HR de 85% dieron como resultado un 83,42% y 81,85% de viabilidad. Dado que la humedad óptima para la incubación de huevos de gusanos de seda es de 80-85% (Pescio y Zunini, 2008). Esto quiere decir que los parámetros ambientales como temperatura y humedad relativa son determinantes durante la incubación para asegurar la viabilidad suficiente de los huevos. Se puede observar que la variedad Inés está dentro del rango establecido por Pescio y Zunini (2008), quién menciona que los valores son normales, si el porcentaje de larvas que no eclosionan se encuentran entre 2 a 5%, y que las demás variedades que tienen más del 5% requieren de otro procedimiento manual para la eclosión. La prueba de Kruskal Wallis demuestra que las variedades de *Bombyx mori* L. son significativamente diferentes ($p < 0,05$), donde la variedad Inés tiene el mayor valor de viabilidad, ello nos permite afirmar que la variedad Inés es la mejor alternativa para un siguiente ciclo de producción de huevos de *Bombyx mori* L. Por otro lado, para determinar la viabilidad de los huevos en líneas de *Bombyx mori* L. Mubashar *et al.* (2011), trabajaron con diferentes valores de humedad relativa 80%, 75% y 65% a 25°C de temperatura, donde obtuvieron 88,77%, 86,88%, 85,09% de viabilidad, respectivamente, mostrando un acercamiento con los resultados de las variedades Alicia (87,7%) y Sami (87%) que de acuerdo con nuestra metodología

también se empleó una HR promedio de 80%. Para un nacimiento uniforme de huevos, no es suficiente controlar las condiciones durante la incubación sino también se debe tener en cuenta las condiciones durante la cría de gusanos parentales (Cifuentes y Sohn, 1998). Del mismo modo se puede comparar nuestros resultados con los de Kumar P. *et al.* (2019), que evaluaron la viabilidad de huevos a temperatura de 28-30°C, durante 2 temporadas de cultivo de morera, teniendo como resultado de 72% y 82%; se puede observar que estos valores se encuentran por debajo de los obtenidos en nuestra investigación de las 4 variedades, demostrándose que a mayor temperatura durante la incubación habrá un menor porcentaje en la eclosión de huevos. Así mismo, Cifuentes y Sohn (1998), mencionan que es fundamental prevenir los cambios de temperatura y humedad durante la crianza para tener una mejor producción de capullos y así producir huevos más viables por polilla. Por otra parte, se tiene también resultados en otros trabajos que emplearon una temperatura de 25°C, 80±5% y utilizaron diferentes sustratos texturizados y coloreados durante la oviposición, en el cual reportan 95,4% para papel volador (liso) y el color negro el 94,6%, quiere decir que es necesario tener el ambiente en oscuridad desde la oviposición hasta el momento de la eclosión (Ghulam y Miskeen, 2005). Debido a que no se cuenta con información respecto al material trabajado por parte de la Universidad de procedencia, no se puede afirmar que nuestros resultados estén basados a los reportados, aunque se entiende que se debe utilizar la oscuridad durante el proceso de oviposición siguiendo las recomendaciones de (Martos, 2010). Como se puede apreciar, la viabilidad de los huevos de *Bombyx mori* L. está claramente influenciada por factores ambientales como humedad y temperatura, tiempo de cópula en la reproducción, tratamiento de los huevos, la alimentación durante la etapa larval y el manejo durante todo el proceso del ciclo de crianza (Biram *et al.*, 2009).

Respecto al desarrollo de cada una de las etapas del Ciclo Biológico de las variedades Alicia, Gaby, Inés y Sami de *Bombyx mori* L. “gusano de seda”, siendo éstos holometábolos, tetra moltinos, bivoltinos y genéticamente no puros; es decir homocigotas dominantes o recesivos o heterocigotas con expresión fenotípica diversa, cuyos progenitores procedieron del Laboratorio de Crianza de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, analizando los resultados obtenidos en el presente estudio, se observa en la Figura 20, el número de huevos eclosionados durante los días de incubación, donde los huevos inician su eclosión

a partir del día 9 con un promedio de 9%, se evidencia marcadamente el mayor número de eclosión en el día 10 (31% promedio) y 11 (32% promedio), disminuyendo significativamente el porcentaje de eclosión en el día 12 y 13 con 16% y 4% de promedio respectivamente; se registraron como tiempo total de eclosión 5 días, desde el día 9 al día 13 de incubación; basado en los mayores porcentajes de eclosión de los huevos de las 4 variedades, se estimó como promedio 11 días para la etapa de huevo. Los resultados obtenidos en la presente investigación son similares con los resultados de trabajo de investigación reportados por Álvarez (1993) que, indica 11 días promedio para el estado de huevo incubados a 24 °C de temperatura y 70-80% HR; Gurjar *et al.* (2018) señala como tiempo inicial de eclosión de huevos de “gusano de seda” el día 9 de incubación; Patel *et al.* (2013), reporta como promedio de tiempo de eclosión a los 10 días de incubación; otros investigadores como Porto (2018); Gurjar *et al.* (2018); Alvites y Morales (2014) y Maesha (2016), la duración del estado de huevo 7-10 días, 8-9 días, 15 días, 11–14 días respectivamente; si bien estos valores son aproximadamente cercanos como promedios en cuanto a la duración del estado de huevo y tiempo de eclosión, estas están influenciadas por factores de su carga genética (genotipo), caracteres raciales y factores ambientales como temperatura, humedad, foto periodicidad, altitud, estaciones del año que inciden directamente en su expresión fenotípica (Maesha, 2016). En áreas subtropicales, las razas uni y bivoltinas, el período de puesta del huevo activado puede durar de 11 a 14 días (Maesha, 2016), es el caso de las variedades de *Bombyx mori* L. Alicia, Gaby, Inés y Sami de la presente investigación donde la activación de los huevos tuvo una duración entre 9 a 13 días. La diapausa de los huevos es un factor determinante que se tomó en cuenta en el proceso de incubación, naturalmente la diapausa de los “gusanos de seda” pueden durar 4 a 7 meses o más (Cifuentes y Sohn, 1998), este carácter es controlado por la hormona secretada por el ganglio sub esofágico en estado de pupa; los huevos provenientes del Laboratorio de Sericultura de la Universidad de Buenos Aires, por información del responsable de investigación, fueron tratados con HCl 3.5 M, producto de ello es que se tuvo eclosión de huevos entre el día 10 y 11, con los picos porcentuales más altos. En la Figura 21 se reporta la etapa larval de las 4 variedades, presentando 5 estadíos y 4 mudas, la variedad Sami presentó un total de 31 días, a comparación de las variedades Alicia, Gaby e Inés obteniendo 30 días para esta etapa. Los estadíos larvales varían ligeramente entre variedades que difieren solo en un día.

Se tiene reportes similares al presente estudio en el cual registran el desarrollo larval en 30 y 29 días (Salcedo, 2010) , así mismo hay registros de larvas que pasaron por cinco estados con un total de 33 días (Alvarez, 1993). Comparados con otros trabajos que reportan que la etapa larval pasó alcanzar su madurez completa en 24 días (Gurjar *et al.*, 2018), del mismo modo se reportó el período larval en 26 días (Patel *et al.*, 2013), también se vieron resultados de mayor tiempo de duración con 31 días a 20°C y 80% y de menor tiempo con 21 días a 30°C y 60% (Kaleem *et al.*, 2011). La Figura 22, demuestra todas las etapas de desarrollo que presenta *Bombyx mori* L. desde huevo-adulto en las cuatro variedades, de tal manera que la variedad Inés presenta 15 días en la etapa de (pre-pupa y pupa), seguido de Sami con 14 días y con 13 días Alicia y Gaby. Se obtuvo resultados similares para (Gurjar *et al.*, 2018), registrándose los períodos prepupal y pupal con 14 días, del mismo modo la etapa prepupa y pupa 14 días (Patel *et al.*, 2013), y para Alvarez (1993) el estado de pupa fue de 16 días; en la presente investigación la etapa adulta tuvo una duración de 7 días para las variedades Inés, Sami y Alicia de *Bombyx mori* L. y 6 días para Gaby. Resultados similares reportado sobre la esperanza de vida determinadas para las hembras de la especie señalan que, son relativamente mayor que la de los machos, evidenciado un promedio de 7 días (Patel *et al.*, 2013), sin embargo, Gurjar *et al.* (2018), registraron 10 días de periodo de longevidad. En la Figura 23, se muestra la duración del tiempo total del ciclo biológico de *Bombyx mori* L. de las cuatro variedades, se observa que, la variedad Inés presenta el mayor tiempo de duración (63 días) y Gaby, el de menor tiempo (59 días). Salcedo (2010), reportó como resultado de su investigación la duración del estado de huevo-adulto 62 y 63 días; Alvarez (1993) 60 días; Martos (2010), 53 y 60 días; 57 días (Gurjar *et al.*, 2018); y 58 días de duración del ciclo biológico (Patel *et al.*, 2013). Sin embargo, nuestros resultados comparados con los de los autores señalados, no obstante, de ser similares, es de connotar que se trata de variedades y no de líneas e híbridos o cepas puras; como indica Maesha (2016), las variaciones de duración en tiempo del ciclo biológico de *Bombyx mori* L. dependen de su carácter racial y condiciones climáticas, donde las razas multivoltinas de áreas tropicales presentan el ciclo biológico más corto, en tanto que las razas bivoltinas de zonas subtropicales y templadas tienen ciclo biológico de mayor duración, como es el caso de las variedades Alicia (60 días), Gaby (59), Inés (63) y Sami (62) de *Bombyx mori* L. de la presente investigación, con su carácter genético bivoltino,

desarrollaron su ciclo biológico. Finalmente se señalan como factor incidente a los parámetros ambientales como la humedad que sí, sobrepasa el rango de 70-80% HR se generaría diferencias en los resultados del tiempo del ciclo de vida de *Bombyx mori* L. indica 40 días a una temperatura de 25°C y una humedad relativa del 90% (Tiku *et al.*, 2018). Sin embargo, se reportaron resultados diferentes en estudios realizados bajo circunstancias no controladas, en la cual registraron el período de incubación de 15 días, estado larval 33 días, pupa 19 días y la etapa adulta 11 días, en total el ciclo de vida 78 días (Alvites y Morales, 2014).

Los resultados con respecto a la fecundidad de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” se muestran en la Figura 24, se registró que la variedad Alicia presenta mayor valor de fecundidad con 319,9 huevos, seguido de Gaby con 299,1 huevos, Inés con 251,1 huevos y el de menor fecundidad a la variedad Sami con 228,7 huevos. Así mismo se aplicó la prueba de Kruskal Wallis ($p < 0,05$) para establecer si existen diferencias significativas entre las variedades, en la cual la variedad Alicia es significativamente mayor en fecundidad que Sami. Los resultados reportados se encuentran por debajo de la postura promedio, donde las hembras pueden ovipositar entre 400 a 500 huevos (Luzuriaga, 2008). Cabe mencionar que, la fecundidad es un fenómeno fisiológico complejo, que dependen de una serie de factores intrínsecos y extrínsecos. Por otra parte, en otros estudios se evaluaron la fecundidad como efecto de la variación de parámetros ambientales a 25°C y humedad relativa 80%, 75% y 65%, dando como resultado 413,1, 400,4 y 390,9 huevos respectivamente, se observa la disminución de huevos a medida que la humedad disminuye (Mubashar *et al.*, 2011); en ese sentido, se puede mencionar que nuestros resultados de fecundidad fueron deficientes debido a los parámetros utilizados durante la investigación, donde la temperatura promedio fue de 23 °C y humedad relativa de 75%, lo que significa que mientras la humedad relativa sea menor a 75% también la fecundidad disminuirá, por lo tanto la fecundidad de los huevos pueden mejorarse evitando las fluctuaciones de temperatura y humedad durante la crianza de las larvas. Así como menciona Miller (2005), que las mejores condiciones de crianza, ambiente y nutrición durante el período larvario pueden conducir a una mayor fecundidad de las polillas del gusano de seda. Por otro lado, en otros estudios trabajaron la fecundidad del gusano de seda en diferentes sustratos y colores, reportándose el total más alto en el color negro con 407,6 huevos/hembra y 380,9 huevos/hembra (Ghulam y Miskeen, 2005). Valores relativamente cercanos a lo que reportamos en nuestro estudio, ya que el sustrato

de oviposición utilizado fue tela tull con una cobertura oscura, donde se puede destacar que para tener una mejor producción de huevos se recomienda hacer el uso de papel artesanal en color negro. Otros autores sugirieron que la producción de huevo está influenciada por la duración del tiempo de apareamiento en *Bombyx mori* L. (Tripathi y Singh, 1995). Sin embargo, otro estudio no es concordante, donde se realizaron cruces de 3 razas a diferentes horas de apareamiento, teniendo como resultado en 2 h de acoplamiento 410, 427, 419 huevos, y que el tiempo de acoplamiento no influye en la fecundidad (Himanish *et al.*, 2016), siendo que, las duraciones de apareamiento de 1 a 6 h no son estadísticamente significativas, por lo tanto, los investigadores y productores de “gusanos de seda” pueden usar una duración de apareamiento de una hora para obtener la máxima fecundidad y la máxima fertilidad de los huevos (Wali y Muhammad, 2005), no obstante en el presente trabajo se realizó el mismo tiempo de acoplamiento (2 h) mencionado en la metodología de (Martos, 2010); para las cuatro variedades y reportando una fecundidad promedio mínimo de 229 huevos y máximo de 319 huevos, reportes similares que se registran en la fecundidad promedio de la hembra de 299 huevos (Patel *et al.*, 2013), como la fecundidad registrada por (Tiku *et al.*, 2018) de 332 huevos a temperatura de 25°C y humedad de 90%. Entonces se puede señalar que esta gran diferencia de fecundidad puede ser debido a una variación en la temperatura y la humedad que son factores ambientales clave que influyen en la fisiología de los insectos (Hussain *et al.*, 2011), y a su vez el número de huevos que pone una polilla hembra depende de su genotipo y desarrollo (Ghulam y Miskeen, 2005).

VI. CONCLUSIONES

1. La variedad Inés de *Bombyx mori* L., presentó la viabilidad más alta con 94,75%, seguido de Gaby con 93%, Alicia con 87.75% y relativamente con baja viabilidad la variedad Sami, con 87%. Así mismo la prueba de Kruskal Wallis demuestra que las variedades de *Bombyx mori* L. son significativamente diferentes ($p < 0,05$), donde la variedad Inés tiene el mayor valor de viabilidad.
2. El ciclo biológico de las cuatro variedades de *Bombyx mori* L., tuvieron una duración entre 59 y 63 días, desde la etapa huevo a adulta.
3. La variedad Alicia de *Bombyx mori* L., presentó una mayor fecundidad con 320 huevos, seguido de Gaby con 299 huevos, Inés con 251 huevos y con la más baja fecundidad Sami con 229 huevos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Desarrollar investigaciones para generar líneas propias e híbridos con potencial de viabilidad y fecundidad basadas en el material genético introducido de la Universidad de Buenos Aires-Argentina.
2. Por la alta viabilidad significativa que muestra la variedad Inés de *Bombyx mori* L. debe ser utilizada como material genético para desarrollar y generar una línea de *Bombyx mori* L. en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
3. Sobre la base de la experiencia de más de 20 años, se debe gestionar un centro de investigación, producción y transferencia tecnológica andino amazónico de sericultura.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara Vásquez, A. (2009). Sericultura: Una alternativa viable para el Perú. *MV Revista de Ciencia Veterinarias*, 25(2), 21-27.
<http://repebis.upch.edu.pe/articulos/rev.cienc.veter/v25n2/a5.pdf>
- Aldana, E., Jácome, D., & Lizano, E. (2009). Efecto de la Alternación de Fuentes Sanguíneas Sobre la Fecundidad y la Fertilidad de *Rhodnius prolixus* Stål (Heteroptera: Reduviidae). *EntomoBrasilis*, 2(1), 17-23.
- Alvarez, J. (1993). Biología del gusano de seda, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). *Revista Colombiana de entomología*, 19(4), 119-122.
<https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/index.php/SOCOLEN/article/view/10067/12865>
- Alvites, S., & Morales, E. (2014). *Determinación del ciclo biológico del gusano de seda Bombyx mori L. bajo condiciones no controladas [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]*. Repositorio Institucional, Huacho-Perú.
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/1515?show=full>
- Biram, N., Tribhuvan, S., & Beera, S. (2009). Occurrence of Unfertilized Eggs in the Mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). *International Journal of Industrial Entomology*, 18(1), 1-7.
- Chuchón, S., Ayala, M., & Rodolfo, C. (1993). *Obtención de fibras de sedas por bioconversión de Morus nigra Ayacucho*. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Biológicas - UNSCH.
- Cifuentes, C., & Sohn, K. W. (1998). *Manual Técnico de Sericultura: Cultivo de la morera y cría del gusano de seda en el trópico*. Colombia: Fondo Editorial de Risaralda.
- Cronquist, A. (1981). *An Integrated System of Classification*. Columbia: Press.
- García, D., Noda, Y., Medina, M., Martín, G., & Soca, M. (2006). La morera: una alternativa viable para los sistemas de alimentación animal en el trópico. *Avances en investigación agropecuaria*, 10(1), 55-72.
<http://www.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2006/enero/5.pdf>
- Ghulam, B., & Miskeen. (2005). Fecundity, egg fertility and hatchability response of silkworm, *bombyx mori* on different substrata. *The Pakistan Journal of Forestry*, 55(2), 107-113.
http://www.pfi.gov.pk/control_panel/pdf/003._Fecondity_by_G._A._Bajwa.pdf
- González, L., Fontalvo, M., Álvarez, C., & Restrepo, A. (2014). Generalidades de la seda y su proceso de teñido. *Prospect*, 12(1), 7-14.
<https://doi.org/10.15665/rp.v12i1.145>.
- Guayara-Barragán, M. G., & Bernal, M. H. (2012). Fecundidad y fertilidad en once especies de anuros colombianos con diferentes modos reproductivos. *Caldasia*, 34(2), 483-496.
<http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v34n2/v34n2a16.pdf>
- Gurjar, T., Siddhapara, M., & Surani, P. (2018). Biology of mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. on mulberry, *Morus alba* L. *Journal of Entomology and*

Zoology Studies, 6(4), 276-280.
<https://doi.org/https://www.entomoljournal.com/archives/2018/vol6issue4/PartF/6-3-415-517.pdf>

- Himanish , B., Kunal , S., & Biplab , K. M. (2016). Impact of coupling duration on fecundity and fertility of some important cross breeds of bombyx mori l in west bengal. *Journal of Environment and Sociobiology*, 13(1), 113-118.
https://www.researchgate.net/profile/Biplob-Modak/publication/309493777_IMPACT_OF_COUPLING_DURATION_ON_FECUNDITY_AND_FERTILITY_OF_SOME_IMPORTANT_CROSS_BREEDS_OF_BOMBYX_MORI_L_IN_WEST_BENGAL/links/5813b37708aedc7d8961e663/IMPACT-OF-COUPLING-DURATION-ON-FEC
- Hussain, M., Ahmad, K., Naeem, M., & Nasir, M. (2011). Effect of rearing temperature and humidity on fecundity and fertility of silkworm, Bombyx mori L. (Lepidoptera: Bombycidae). *Zoological Society Of Pakistan*, 43(5), 979-985.
- Kaleem, S., Mahmood, I., Ahmad, M., Bukhsh, M., & Wasaya , A. (2011). Studies on biology of a new strain (K2) of silkworm (Bombyx mori L.) under different sets of temperature and humidity. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(3), 556-560.
- Kumar, B., Ali, S., & Sharma, K. B. (2019). STUDY ON THE FECUNDITY AND FERTILITY OF MULEBERRY AND NONMULBERRY SILKWORMS. *Journal of Global Biosciences*, 8(5), 6266-6270.
<https://www.mutagens.co.in/jgb/vol.08/05/Journal%20of%20Global%20Biosciences%20080511.pdf>
- Llantoy, V. (2018). El gusano de seda (Bombyx mori L.) y el cultivo de la morera. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, La Merced, Perú.
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2793/1/T026_04070725_SP.pdf
- Luzuriaga, R. J. (2008). *Evaluación del efecto de cuatro cantidades de hoja de morera (Morus indica Var "Kanva 2"), y tres áreas de alojamiento, sobre la producción de capullo de gusano de seda (Bombyx mori Var "Pilamo 1")*[Tesis de Licenciatura,Escuela Politécnica del Ejército]. Repositorio Institucional. <https://docplayer.es/36704972-Evaluacion-del-efecto-de-cuatro-cantidades-de-hoja-de-morera-morus-indica-variedad-kanva-2-y-tres-areas-de.html>
- Maesha, H. (2016). *Life cycle of silkworm Bombyx mori L*. Yuvaraja's College.
https://hbmahesh.weebly.com/uploads/3/4/2/2/3422804/life_cycle_and_morphology_of_bombyx_mori_word.pdf
- Martos. (1996). *Crianza Comercial del gusano de seda*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Entomología-Proyecto de Sericultura.
- Martos, A. (2010). *Evaluación morfológica, biológica y rendimientos en capullo y fibra de seda de líneas e híbridos F1 de gusano de seda Bombyx mori L*. [Tesis de Doctorado,Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional.

- Medina, M., García, D., Moratinos, P., & Cova, L. (2009). La morera (*Morus* spp.) como recurso forrajero: Avances y consideraciones de investigación. *Zootecnia Tropical*, 27(4), 343-362. <http://ve.scielo.org/pdf/zt/v27n4/art01.pdf>
- Miller, W. (2005). Extrinsic effects on fecundity-maternal weight relations in capital-breeding Lepidoptera. *Journal of the Lepidopterists Society*, 59(3), 143-160.
- Mubashar, H., Shakil, A. K., Muhammad, N., & Farooq, N. (2011). Effect of Rearing Temperature and Humidity on Fecundity and fertility of silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). *Pakistan Journal of Zoology*, 43(5), 979-985. [https://zsp.com.pk/pdf43/979-985%20\(22\)%20PJZ-482-10.pdf](https://zsp.com.pk/pdf43/979-985%20(22)%20PJZ-482-10.pdf)
- Norman, J. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Australia.
- Patel, S., Pandya, H., & Naik, M. (2013). Biology of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). *Revista Internacional de Protección Vegetal*, 6(2), 382-389.
- Pescio, F., & Zunini, H. (2008). *Sericicultura: Manual para la producción*.
- Pizo, A. (2019). *Evaluación del desempeño productivo de parentales de gusano de seda Bombyx mori L. en el municipio de Popayán, departamento del Cauca [Tesis de Licenciatura, Universidad de Cauca]*. Repositorio Institucional.
- Porto, A. (2018). History and evolution of the production module in brazilian Sericulture. *Journal of Continuing Education in animal sciencie of CRMV-SP.SauPaulo*, 17(1), 40-49. <https://doi.org/www.revistamvez-crmvsp.com.br>
- Rodríguez, A., Martínez, A., Vargas, J., Rodríguez, J., Ventura, A., Ehsan, M., & Lara, F. (2012). *Manual de sericultura en Hidalgo*. Alquimia.
- Rondón, S. I., & Martos, A. (1996). Bajas temperaturas y el período de incubación de los huevos de *Bombyx mori* L. *Revista peruana de entomología*, 29(1), 78-80.
- Salcedo, V. (2010). *Fenotipos de la descendencia de cuatro poblaciones híbridas de Bombyx mori, L. "gusano de seda" - Ayacucho 2010*. Repositorio Institucional.
- Sawsan, A. (2015). Effect of mating duration and the number of females/male moth of *Bombyx mori* L. on eggs fertility. *Annals of Agricultural Science*, 60(2), 341-343. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aoas.2015.10.008>
- Shani, K., Hem, S., & Pradeep, K. (2022). Life and fertility table for female of mulberry silkworm, *Bombyx mori* Linn. race NB4D2 x SH6 at different temperatures under laboratory conditions. *The Pharma Innovation Journal*, 11(9), 2772-2776. <https://www.thepharmajournal.com/archives/2022/vol11issue9S/PartAG/S-11-6-187-146.pdf>
- Sihuincha, M., Zamora, E., Orellana, W., Stancil, J., López-Sifuentes, V., Vidal-Oré, C., & Devine, G. (2005). Potential Use of Pyriproxyfen for Control of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Iquitos, Perú. *Journal of Medical Entomology*, 42(4), 620-630. <https://doi.org/doi: 10.1093/jmedent/42.4.620>

- Tiku, G., Mukesh, R., & Pratik, M. (2018). Biology of mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. on mulberry, *Morus alba* L. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(4), 276-280.
- Torres, A. R., Caballero, B., & Ruíz, A. (2021). Descripción de los principales aspectos que influyen en la crianza de *Bombyx mori* L. (Lepidoptera:Bombycidae). *Cuban Journal of Agricultural Science*, 5(1). <http://scielo.sld.cu/pdf/cjas/v55n1/2079-3480-cjas-55-01-1.pdf>
- Tripathi, P., & Singh, T. (1995). Studies on mating duration and its effect on fecundity and fertility in mulberry silkworm moth *Bombyx mori* L. Lepidoptera : Bombycidae. *Bioved*, 6(1), 15-18.
- Wali, R., & Muhammad, K. (2005). Effect of mating duration on the fecundity and egg fertility of silkworm, *Bombyx mori* L. *The Pakistan Journal of Forestry*, 55(1), 45-49.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados del análisis no paramétrico de Kruskal Wallis de viabilidad de huevos de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” de cuatro variedades, provenientes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina, UNSCH-Ayacucho, 2016.

Variable	Variedad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Viabilidad (%)	Alicia	4	87,75	1,71	87,50	10,26	0,0158
Viabilidad (%)	Gaby	4	93,00	3,16	93,50		
Viabilidad (%)	Inés	4	94,75	0,96	94,50		
Viabilidad (%)	Sami	4	87,00	2,16	86,50		

Tratamiento	Medianas	Rangos			
Sami	86,50	4,13	A		
Alicia	87,50	5,38	A	B	
Gaby	93,50	11,5		B	C
Inés	94,50	13,00			C

A, B, C: Medianas asignadas con letras diferentes en las columnas difieren entre sí por la prueba de Kruskal Wallis ($p < 0,05$).

D.E.: Desviación estándar

N: Número de muestras

H: Valor de prueba H de Kruskal Wallis

P: Nivel de significancia

Anexo 2. Registro de número de huevos eclosionados durante la incubación de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. UNSCH-Ayacucho, 2016.

Variedades	N° de huevos	Número de huevos eclosionados (días)													Total de huevos eclosionados	% huevos eclosionados
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Alicia	400	0	0	0	0	0	0	0	0	32	119	128	60	13	352	88,0
Gaby	400	0	0	0	0	0	0	0	0	39	123	129	66	15	372	93,0
Inés	400	0	0	0	0	0	0	0	0	41	125	130	65	18	379	94,8
Sami	400	0	0	0	0	0	0	0	0	32	119	127	58	12	348	87,0

Anexo 3. Duración de la etapa larval de 4 variedades de *Bombyx mori* L., UNSCH-Ayacucho, 2016.

Estadío	Alicia			Gaby			Inés			Sami		
	Larva (días)	Muda (días)	Total, (días)	Larva (días)	Muda (días)	Total, (días)	Larva (días)	Muda (días)	Total, (días)	Larva (días)	Muda (días)	Total, (días)
LARVA I	3	1	4	4	1	5	4	1	5	4	1	5
LARVA II	6	1	7	6	1	7	5	1	6	5	1	6
LARVA III	5	1	6	5	1	6	5	1	6	5	1	6
LARVA IV	5	1	6	5	1	6	6	1	7	5	1	6
LARVA V	7	0	7	6	0	6	7	0	7	7	0	7
Total	26	4	30	26	4	30	27	4	31	26	4	30

Anexo 4. Duración del ciclo biológico en días, de 4 variedades de *Bombyx mori* L., UNSCH-Ayacucho, 2016.

Fases de desarrollo	Variedades			
	Alicia (días)	Gaby (días)	Inés (días)	Sami (días)
Huevo	11	11	11	11
Larva I	4	5	5	5
Larva II	7	7	6	6
Larva III	6	6	6	6
Larva IV	6	6	7	6
Larva V	7	6	7	7
Total, Larva I -V	30	30	30	31
Pupa	13	13	15	14
Adulto	7	6	7	7
Total, Ciclo Biológico	60	59	63	62

Anexo 5. Número de huevos/postura por cada hembra (fecundidad) de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. procedentes de la Universidad de Buenos Aires –Argentina, UNSCH-Ayacucho, 2016.

N° de posturas	Variedades			
	Alicia	Gaby	Inés	Sami
1	319	374	301	355
2	316	322	364	155
3	321	296	316	69
4	370	261	306	286
5	372	323	270	282
6	365	323	40	186
7	275	350	243	215
8	368	281	326	302
9	338	320	219	287
10	251	245	273	266
11	431	278	41	287
12	397	253	223	251
13	345	320	311	66
14	101	300	233	113
15	230	241	301	311
Promedio	320	299	251	231

Anexo 6. Resultados del análisis no paramétrico de Kruskal Wallis de la fecundidad de huevos de *Bombyx mori* “gusano de seda” de cuatro variedades, provenientes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina, UNSCH-Ayacucho, 2016.

Variable	Variedad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Fecundidad	Alicia	15	319,93	80,89	338	12,59	0,0056
Fecundidad	Gaby	15	299,13	39,1	300		
Fecundidad	Inés	15	251,13	94,83	273		
Fecundidad	Sami	15	228,73	90,91	266		

Tratamiento	Medianas	Rangos			
Sami	266	20,93	A		
Inés	273	25,2	A	B	
Gaby	300	34,33		B	C
Alicia	338	41,53			C

A, B, C: Medianas asignadas con letras diferentes en las columnas difieren entre sí por la prueba de Kruskal Wallis ($p < 0,05$).

D.E.: Desviación estándar

N: Número de muestras

H: Valor de prueba H de Kruskal Wallis

P: Nivel de significancia

Anexo 7. Registro de temperatura y humedad del ciclo de crianza de *Bombyx mori* L., UNSCH-Ayacucho, 2016.

Fecha	Temperatura (°C)		Humedad (HR %)		Estadío
	Mínima 8.0 am	Máxima 1.0 pm	Mínima 1.0 pm	Máxima 8.0 am	
10/11/2016	22,4	24,1	78,4	82,1	H
11/11/2016	23,0	25,0	80,3	83,5	H
12/11/2016	23,2	24,3	79,1	81,0	H
12/11/2016	22,5	23,3	77,7	82,8	H
13/11/2016	23,4	24,4	78,2	83,3	H
14/11/2016	23,0	23,7	76,7	85,1	H
15/11/2016	24,3	24,5	77,5	81,0	H
16/11/2016	24,1	24,7	76,8	79,3	H
17/11/2016	24,0	24,4	75,2	83,9	H
18/11/2016	23,7	24	78,3	84,4	H
19/11/2016	22,9	24,2	78,1	78,6	H
20/11/2016	25,0	25,2	71,2	75,0	LV1
21/11/2016	24,1	24,8	70,0	78,8	LV1
22/11/2016	23,0	23,8	79,1	79,8	LV1
23/11/2016	24,1	25,5	73,9	77,1	LV1
24/11/2016	23,1	24,3	77,0	78,9	LV2
25/11/2016	23,3	25,2	75,2	76,9	LV2
26/11/2016	23,5	24,9	78,2	78,9	LV2
27/11/2016	24,6	25,0	78,1	78,5	LV2
26/11/2016	23,8	24,8	75,5	71,4	LV2
27/11/2016	25,0	25,1	77,8	76,5	LV3
28/11/2016	24,3	24,4	76,3	77,1	LV3
29/11/2016	23,3	24,7	76,3	77,8	LV3
30/11/2016	24,4	25,1	75,1	75,9	LV3
1/12/2016	25,5	24,8	73,1	74,7	LV3
2/12/2016	21,1	23,0	76,2	72,5	LV4
3/12/2016	20,0	22,7	73,4	72,4	LV4
4/12/2016	21,4	26,3	70,3	71,2	LV4
5/12/2016	22,1	24,6	70,7	73,8	LV4
6/12/2016	20,8	26,2	71,9	75,2	LV4
7/12/2016	19,4	22,7	78,3	79,4	LV4
8/12/2016	19,0	21,0	70,1	72,3	LV5
9/12/2016	20,2	24,6	74,0	77,2	LV5
10/12/2016	20,6	24,0	75,2	77,8	LV5
11/12/2016	22,3	25,3	78,1	74,1	LV5
12/12/2016	22,0	26,4	75,8	78,7	LV5
13/12/2016	21,5	25,2	70,0	74,5	LV5
14/12/2016	22,0	26,1	72,3	77,7	LV5
15/12/2016	20,4	22,5	70,4	75,6	Prepupa
16/12/2016	20,2	22,0	70,0	74,7	Prepupa
17/12/2016	21,5	22,0	72,1	74,3	Prepupa
18/12/2016	21,0	23,2	72,4	74,3	Prepupa
19/12/2016	20,4	22,6	74,2	77,1	Pupa
20/12/2016	20,0	22,2	74,0	76,8	Pupa
21/12/2016	21,3	23,0	73,6	76,1	Pupa
22/12/2016	21,0	23,5	72,9	75,7	Pupa
23/12/2016	21,4	26,0	71,4	78,3	Pupa
24/12/2016	21,5	27,4	75,7	79,0	Pupa
25/12/2016	20,2	23,4	74,2	79,7	Pupa
26/12/2016	20,1	22,9	76,3	79,1	Pupa
27/12/2016	20,0	23,6	77,8	78,9	Pupa
28/12/2016	20,8	25,1	76,2	79,4	Pupa
29/12/2016	20,4	26,7	77,0	79,1	Adulto
30/12/2016	21,5	26,0	75,8	78,7	Adulto
31/12/2016	22,3	25,6	74,1	77,4	Adulto
1/01/2017	22,4	25,8	75,0	77,9	Adulto
2/01/2017	21,2	26,6	76,3	78,3	Adulto
3/01/2017	21,0	26,2	75,4	77,8	Adulto
4/01/2017	20,9	24,7	74,1	77,2	Adulto

Anexo 8. Registro promedio de temperatura y humedad del ciclo de crianza de *Bombyx mori* L., UNSCH-Ayacucho, 2016.

Estadios	Temperatura (°C)			Humedad (HR %)		
	Mínima	Máxima	Promedio	Mínima	Máxima	Promedio
Huevo (incubación)	23,3	24,2	23,8	77,8	82,3	80,1
LV1	24,1	24,8	24,4	73,6	77,7	75,6
LV2	23,7	24,8	24,3	76,8	76,9	76,9
LV3	24,5	24,8	24,7	75,7	76,4	76,1
LV4	20,8	24,3	22,5	74,1	74,1	74,1
LV5	21,1	24,7	22,9	73,6	76,0	74,8
PP	20,8	22,4	21,6	71,2	74,7	73,0
P	20,7	24,0	22,3	74,6	78,0	76,3
Adulto	21,4	25,9	23,7	75,4	78,1	76,7
Total			23,3			75,4

Leyenda:

Lv1: Larva 1

Lv2: Larva 2

Lv3: Larva 3

Lv4: Larva 4

Lv5: Larva 5

PP: Pre-pupa

P: Pupa

Anexo 9. Cuatro variedades de huevos de *Bombyx mori* L. provenientes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina.



Anexo 10. Cosecha de hojas de morera, para la alimentación de las larvas de *Bombyx mori* L.



Anexo 11. Preparación de alimento para larvas de *Bombyx mori* L.



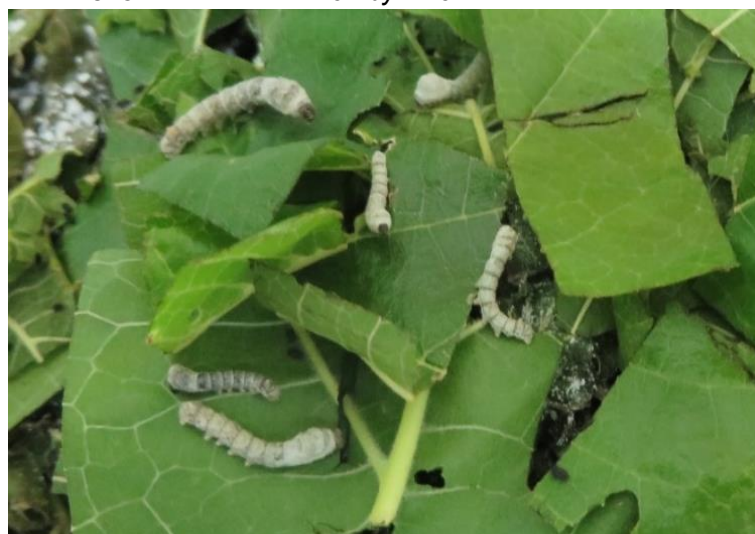
Anexo 12. Alimentación de larvas de *Bombyx mori* L. del cuarto estadio.



Anexo 13. Desinfección de camas de crianza de *Bombyx mori* L.



Anexo 14. Larvas de *Bombyx mori* L. del tercer estadio.



Anexo 15. Larvas de *Bombyx mori* L. del cuarto estadio.



Anexo 16. Larvas de *Bombyx mori* L. del quinto estadio.



Anexo 17. Proceso de muda durante el cuarto estadio de la larva de *Bombyx mori* L.



Anexo 18. Larva del quinto estadio de la variedad Sami, iniciando el proceso de encapullamiento



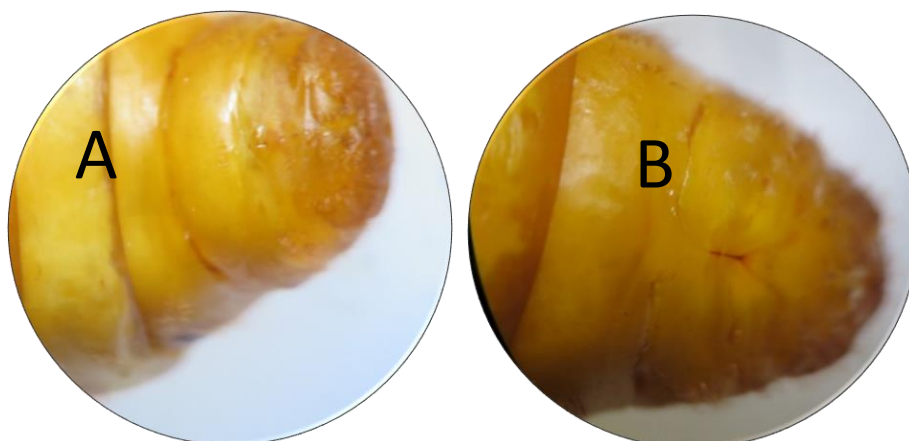
Anexo 19. Larvas de *Bombyx mori* L. del quinto estadio, iniciando el encapullamiento.



Anexo 20. Cosecha de capullos de seda de *Bombyx mori* L.



Anexo 21. Identificación del sexo de *Bombyx mori* L. en la etapa de pupa.



A: pupa macho; **B** pupa hembra

Anexo 22. *Bombyx mori* L. adulta.

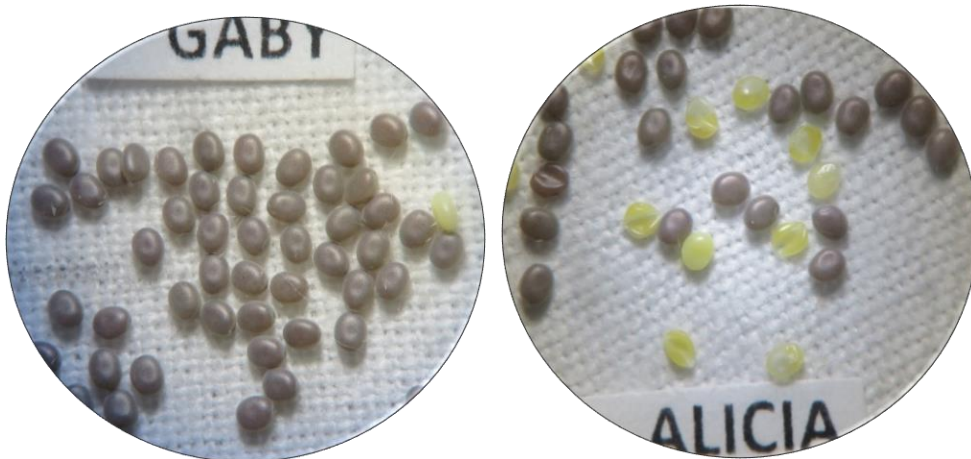


A: *Bombyx mori* L. macho; **B:** *Bombyx mori* L hembra

Anexo 23. Oviposición de hembra adulta de *Bombyx mori* L.



Anexo 24. Huevos de *Bombyx mori* L, después de 48 horas de postura.



huevos fértiles: coloración gris; **huevos infértiles:** coloración amarilla

Anexo 25. Matriz de consistencia

Título. Fertilidad de huevos y ciclo biológico de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” provenientes de Argentina. Ayacucho, 2016.

Autora: MATOS MEDINA, Cynthia Daice

Asesor: Blgo. RODOLFO VARGAS, César J.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cuál será la fertilidad de huevos, fecundidad y la duración del ciclo biológico de la descendencia de cuatro variedades de <i>Bombyx mori</i> L. “gusanos de seda” provenientes del Laboratorio de Sericultura de la Universidad de Buenos Aires, Argentina?	General Conocer la fertilidad de huevos y el ciclo biológico de la descendencia de cuatro variedades de <i>Bombyx mori</i> L. “gusano de seda” provenientes de la República de Argentina. Ayacucho, 2016. Específicos 1. Determinar la viabilidad de huevos de <i>Bombyx mori</i> L. de las variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami procedentes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina. 2. Identificar la duración del ciclo biológico de <i>Bombyx mori</i> “gusano de seda” de las variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami procedentes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina. 3. Determinar la fecundidad de hembras de <i>Bombyx mori</i> L. de las variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami procedentes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina.	Antecedentes A nivel Internacional A nivel nacional A nivel local Marco Conceptual Bases teóricas Descripción general de <i>Bombyx mori</i> L. Ciclo biológico de <i>Bombyx mori</i> L. Etapas de desarrollo de <i>Bombyx mori</i> L. La glándula sericígena Estructura de la fibra de seda. Factores ambientales Enfermedades Otros usos de la sericultura El cultivo de morera	La viabilidad de huevos, fecundidad y la duración del ciclo biológico de las variedades: Alicia, Gaby, Inés y Sami de <i>Bombyx mori</i> L. procedentes de la Universidad de Buenos Aires – Argentina son diferentes.	Variable independiente Variedades de <i>Bombyx mori</i> L. “gusano de seda” – Alicia – Gaby – Inés – Sami Variable dependiente – Viabilidad – Fecundidad – Ciclo biológico	Tipo y Nivel de investigación: Básica - Descriptivo Población 20 000 huevos de las 4 variedades de <i>Bombyx mori</i> L. Muestra 1600 huevos de <i>Bombyx mori</i> L., de las cuales 400 huevos pertenecen a la variedad Alicia, 400 huevos Gaby, 400 huevos Inés y 400 huevos Sami. Instrumentos – Estereoscopio – Cámaras de contaje de huevos de <i>Bombyx mori</i> L. Análisis estadístico Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis

**UNSCH**FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Cynthia Daice MATOS MEDINA
RESOLUCIÓN DECANAL N° 131-2024-UNSCH-FCB-D

En la ciudad de Ayacucho, siendo las diez de la mañana del veinte de marzo del año dos mil veinticuatro; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, presidido por el Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA; Dr. Fidel Rodolfo MUJICA LENGUA (Miembro-Jurado); Dr. Jesús DE LA CRUZ ARANGO (Miembro-Jurado); Blgo. César Justo RODOLFO VARGAS (Miembro-Asesor); Dr. Pedro AYALA GÓMEZ (Miembro-4to. Jurado), actuando como secretario docente el Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR; para presenciar la sustentación de tesis titulada: **Fertilidad de huevos y ciclo biológico de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. "gusano de seda" provenientes de Argentina. Ayacucho, 2016.** presentado por la Bach. **Cynthia Daice MATOS MEDINA**; el Presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio al acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología. Culminada la exposición, el Presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta a preguntas	Promedio
Dr. Fidel Rodolfo MUJICA LENGUA	18	17	18
Dr. Jesús DE LA CRUZ ARANGO	17	17	17
Dr. Pedro AYALA GÓMEZ	17	16	17
		PROMEDIO	17

La sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las doce y veinte del medio día; firmando al pie del presente en señal de conformidad.

Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA
Presidente

Dr. Fidel Rodolfo MUJICA LENGUA
Miembro – Jurado

Dr. Jesús DE LA CRUZ ARANGO
Miembro – Jurado

Dr. Pedro AYALA GÓMEZ
Miembro – 4to Jurado

Blgo. César Justo RODOLFO VARGAS
Miembro – Asesor

Mg. Jime Jack RIVERA VILLAR
Secretario – Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA - ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 33-2024-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Fertilidad de huevos y ciclo biológico de cuatro variedades de Bombyx mori L. "gusano de seda" provenientes de Argentina. Ayacucho, 2016. por CYNTHIA DAICE MATOS MEDINA**; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 9%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario Nº 039-2021-UNSCH-C.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 06 de abril de 2024.


Dr. Fidel R. Mujica Lengua
DIRECTOR

Fertilidad de huevos y ciclo biológico de cuatro variedades de *Bombyx mori* L. “gusano de seda” provenientes de Argentina. Ayacucho, 2016.

por CYNTHIA DAICE MATOS MEDINA

Fecha de entrega: 06-abr-2024 08:27a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2341536584

Nombre del archivo: 1A-MATOS-MEDINA-Cynthia-Daice-pregrado-2024-TESIS.pdf (2.99M)

Total de palabras: 9657

Total de caracteres: 46680

Fertilidad de huevos y ciclo biológico de cuatro variedades de Bombyx mori L. "gusano de seda" provenientes de Argentina. Ayacucho, 2016.

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

3%

2

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

repositorio.espe.edu.ec

Fuente de Internet

1%

4

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

1%

5

doczz.es

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.unsaac.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

[eagronet0101-
paramodelosconejos.blogspot.com](http://eagronet0101-paramodelosconejos.blogspot.com)

Fuente de Internet

1%

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 30 words
Excluir bibliografía	Activo		