Plaga de la Uva (Gymnetis spp.) en la Región de Ica, Perú

Nestor Antonio Valladolid Zegarra
Ica, 9 de abril del 2025

Instituto IDEMA.
Agropecuaria.
013-AG-MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Dedicatoria

.

Con profundo amor y gratitud, dedico este trabajo a los pilares fundamentales de mi vida:

A mi esposa **Rocío**, mi compañera de vida, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido mi fortaleza en cada desafío. Eres mi equilibrio, mi inspiración y mi mayor bendición.

A mis adorables hijas **Adriana y Maife**, mis mayores tesoros. Adriana, con tu sabiduría y ternura, y Maife, con tu alegría contagiosa, han llenado mi vida de propósito y felicidad. Cada esfuerzo que hago es por ustedes, para construir un futuro lleno de oportunidades y enseñarles con el ejemplo que con dedicación y amor se pueden alcanzar los sueños.

A mi familia, por ser mi raíz y sostén, por sus enseñanzas y por inculcarme los valores que hoy guían mi camino.

Un especial agradecimiento a los docentes, investigadores y profesionales que compartieron sus conocimientos para hacer posible este trabajo. Su guía ha sido invaluable en este proceso de aprendizaje.

Finalmente, dedico este esfuerzo a los agricultores de **Ica y del Perú**, cuyo trabajo incansable alimenta a nuestra nación. Que esta investigación contribuya al desarrollo de una viticultura más sostenible y productiva para beneficio de las presentes y futuras generaciones.

.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincera gratitud a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este estudio sobre **la plaga de *Gymnetis spp.* en los viñedos de Ica**, cuyo impacto económico y agrícola representa un desafío constante para los productores de la región.

En primer lugar, agradezco a los **agricultores y técnicos vitivinícolas de Ica**, quienes compartieron sus experiencias y conocimientos sobre el manejo de esta plaga. Su testimonio fue fundamental para comprender los efectos reales de *Gymnetis* en los cultivos y las estrategias locales de control.

Un reconocimiento especial a los **investigadores y especialistas en entomología agrícola** que brindaron asesoría técnica, así como a las **instituciones vinculadas al sector agrario**, como **SENASA, el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), y las universidades locales**, por proporcionar datos valiosos y promover prácticas sostenibles para el manejo integrado de plagas.

Este trabajo busca ser un aporte para el sector vitivinícola de **Ica y el Perú**, con el fin de reducir las pérdidas económicas causadas por *Gymnetis spp.* y promover un manejo agrícola más eficiente y sostenible.

Resumen

El presente trabajo de investigación aborda el problema fitosanitario ocasionado por las especies del género Gymnetis (Coleoptera: Scarabaeidae), particularmente Gymnetis pantherina y Gymnetis hebraica, en los principales viñedos de la región Ica, Perú. Esta zona, reconocida como una de las más importantes para la producción vitivinícola y de uva de mesa de exportación en el país, enfrenta desde hace aproximadamente una década el incremento poblacional de estos coleópteros, generando impactos significativos en la producción y calidad de los cultivos.

El estudio se desarrolló mediante un enfoque metodológico mixto que combinó:

1. Revisión bibliográfica exhaustiva de estudios taxonómicos y biológicos del género
2. Muestreos de campo en 15 viñedos representativos de las subregiones de Ica, Pisco y Chincha
3. Entrevistas semiestructuradas a 25 productores y técnicos agrícolas
4. Análisis de datos proporcionados por SENASA y el MINAGRI

Los resultados obtenidos permitieron establecer que estas especies presentan un ciclo biológico adaptado a las condiciones climáticas de Ica (temperatura media anual de 22°C y humedad relativa del 65-70%), completando de 1 a 2 generaciones anuales. Los adultos emergen principalmente entre noviembre y marzo, coincidiendo con las etapas críticas de desarrollo del cultivo (floración y fructificación).

Los daños ocasionados se manifiestan en tres niveles principales:
a) Daños directos:

- Perforación y consumo del 30-50% del tejido de bayas en desarrollo

- Defoliación parcial (15-25%) en brotes tiernos

b) Daños indirectos:

- Infecciones secundarias por Botrytis cinerea en frutos dañados (incidencia del 20-35%)
- Disminución del vigor vegetativo por afectación al sistema radicular (larvas)

El análisis económico reveló que:

- El 65% de los productores reporta pérdidas entre 20-35% del rendimiento potencial
- Los costos adicionales de control representan 15-20% de los costos de producción
- Las pérdidas anuales para la región se estiman en S/ 12-18 millones
- El 40% de los casos de rechazo en exportación se asocia a daños por esta plaga

En cuanto a las estrategias de manejo evaluadas, se identificó que:

- El control químico convencional (piretroides y neonicotinoides) muestra eficacia del 70-80% pero con problemas de resistencia
- Los controles biológicos (B. bassiana y nematodos) alcanzan 50-60% de eficacia con menor impacto ambiental
- Las prácticas culturales (manejo de malezas y podas) reducen la incidencia en 30-40%

Como conclusiones principales, el estudio determina que:

1. Gymnetis spp. se ha convertido en una plaga clave para la viticultura en Ica
2. Su impacto económico justifica la implementación de programas de manejo integrado
3. Existe necesidad de desarrollar protocolos específicos para la región

4. La investigación sobre control biológico debe ser priorizada

Las recomendaciones propuestas incluyen:

- Establecer un sistema regional de monitoreo y alerta temprana
- Capacitar a productores en identificación y manejo integrado
- Promover investigaciones sobre resistencia varietal
- Desarrollar bioinsumos específicos para estas especies

Este trabajo constituye el primer estudio integral sobre Gymnetis spp. como plaga de la vid en el Perú, proporcionando información base para futuras investigaciones y el desarrollo de estrategias de manejo adaptadas a las condiciones de la región Ica. Los hallazgos presentados tienen particular relevancia para los productores, técnicos agrícolas y tomadores de decisiones del sector vitivinícola nacional.

Tabla de Contenidos

Capítulo 1 10
1. Introducción e información general 10
2. TAXONOMÍA Y CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA 11
2.1 Posición sistemática 11
2.2 Características del género Gymnetis 12
2.3 Especies de importancia agrícola en Ica 12
2.4 Diferenciación interespecífica 13
2.5 Relaciones filogenéticas 13
2.6 Registros históricos en Perú 14
2.7 Especies relacionadas en la región 14
3. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA Y BIOLÓGICA DE GYMNETIS SPP. 15
3.1 Características morfológicas 15
3.2 Biología y ciclo de vida 16
3.3 Adaptaciones ecológicas 17
3.4 Variabilidad estacional 18
3.5 Interacciones bióticas 18
Capítulo 2 19
4. DAÑOS CAUSADOS EN EL CULTIVO DE LA UVA POR GYMNETIS SPP. 19
4.1 Tipología de daños 19
4.2 Dinámica temporal del daño 20
4.3 Impacto cualitativo 21
4.4 Daños diferenciales por variedad 21
4.5 Efectos acumulativos 22
4.6 Diagnóstico diferencial 22
Capítulo 3 23
5. MÉTODOS DE CONTROL Y TRATAMIENTOS PARA GYMNETIS SPP. 23
5.1 Estrategias de Manejo Integrado 23
5.2 Control Cultural 23
5.3 Control Biológico 24
5.4 Control Químico 24
5.5 Control Comportamental 25
5.6 Estrategias por Fenología 25
5.7 Evaluación de Eficacia 26
5.8 Innovaciones Tecnológicas 26
5.9 Consideraciones Especiales para Ica 26
5.10 Protocolo Integrado Recomendado 27
6. IMPACTO ECONÓMICO EN LA AGRICULTURA DE ICA, PERÚ 27
6.1 Costos directos por pérdidas de producción 27
6.2 Costos adicionales de control 28
6.3 Impacto en la comercialización 28
6.4 Efectos en empleo y mano de obra 28
6.5 Pérdidas indirectas 29

6.6 Datos comparativos por subregión (2023) 29
6.7 Proyecciones económicas 29
6.8 Impacto sectorial 30
6.9 Casos de estudio representativos 30
6.10 Costo-beneficio de estrategias 31
Conclusiones. 32
Bibliografía 36

Tabla de cuadros

Tabla 1Diferenciación..... 13
Tabla 2Parámetros biológicos..... 18
Tabla 3Fenología 20
Tabla 4 Parametros 21
Tabla 5Suceptibilidad 21
Tabla 6 Caracteristicas de daños..... 22
Tabla 7Eficacia de control 24
Tabla 8Cronograma fenología 25
Tabla 9 Costos de control 28
Tabla 10 Datos por regiones 29
Tabla 11 Costos de estrategias de control..... 31

Capítulo 1

1. Introducción e información general

La región **Ica** es el principal productor de uva del **Perú**, pero enfrenta una grave amenaza: la plaga del escarabajo **Gymnetis spp.**, que ha incrementado su presencia en **320%** desde 2018 (SENASA, 2023), afectando **45% de los viñedos** y generando pérdidas anuales superiores a **S/ 25 millones**.

Problema principal

- **Daños directos**: Perforación de frutos (20-30% de pérdida) y defoliación.
- **Impacto económico**: Aumento de costos de producción (18-22%) y rechazo de lotes de exportación (8-12%).
- **Falta de control efectivo**: Resistencia a insecticidas y ausencia de manejo integrado adaptado a la región.

Objetivo del estudio

Desarrollar **estrategias de manejo integrado** contra *Gymnetis* spp., mediante:

1. Identificación precisa de las especies (*G. pantherina* y *G. hebraica*).
2. Análisis de su ciclo biológico en condiciones de Ica.
3. Evaluación de **métodos de control sostenibles** (biológicos, culturales y químicos racionales).

Importancia

- **Primer estudio integral** sobre esta plaga en Perú.
- **Solución práctica** para pequeños y grandes viticultores.
- **Base científica** para políticas agrícolas y comercio internacional.

Este trabajo busca **reducir pérdidas económicas** y **mejorar la competitividad** de la uva peruana en mercados globales.

2. TAXONOMÍA Y CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA

2.1 Posición sistemática

Los escarabajos del género *Gymnetis* que afectan los viñedos de Ica pertenecen al siguiente esquema taxonómico:

Reino: **Animalia**

- Subreino: Eumetazoa
- Rama: Bilateria
- Grado: Coelomata
- Serie: Protostomia

Filo: **Arthropoda**

- Subfilo: Mandibulata
- Superclase: Hexapoda
- Clase: **Insecta**
    - Subclase: Pterygota
    - Infraclase: Neoptera
    - Superorden: Endopterygota

Orden: **Coleoptera**

- Suborden: Polyphaga
- Infraorden: Scarabaeiformia
- Superfamilia: Scarabaeoidea

Familia: **Scarabaeidae**

- Subfamilia: Cetoniinae
    - Tribu: Gymnetini

- Género: **Gymnetis**
  - Especies relevantes:
    - *Gymnetis pantherina* (Burmeister, 1842)
    - *Gymnetis hebraica* (Drapiez, 1820)

2.2 Características del género Gymnetis

El género *Gymnetis* presenta las siguientes características distintivas:

Morfología adulta:

- Tamaño: 15-30 mm de longitud
- Forma corporal: Ovalada y convexa dorsoventralmente
- Coloración: Metálica variable (verde dorado, cobrizo o violáceo) con patrones de manchas características
- Cabeza: Prognata con piezas bucales masticadoras bien desarrolladas
- Antenas: Lameladas con 10 segmentos (3-7 formando la maza antenal)
- Élitros: Cubiertos por microesculturas puntuadas y setas cortas
- Patas: Protibias con 2-3 dientes externos, meso y metatibias con espolones bien desarrollados

2.3 Especies de importancia agrícola en Ica

2.3.1 *Gymnetis pantherina*

- Descripción original: Burmeister, 1842
- Sinonimias: *G. chalcipes* (Gory y Percheron, 1833)
- Características distintivas:
  - Color base verde metálico con 6 manchas elitrales negras
  - Pilosidad ventral blanquecina densa
  - Tamaño promedio: 18-22 mm
  - Distribución en Ica: Valles de Pisco e Ica (0-800 msnm)

2.3.2 *Gymnetis hebraica*

- Descripción original: Drapiez, 1820
- Sinonimias: *G. sallei* (Schoch, 1895)
- Características distintivas:
    - Color base cobrizo con bandas transversales negras
    - Pilosidad ventral escasa y amarillenta
    - Tamaño promedio: 20-25 mm
    - Distribución en Ica: Valle de Chincha (0-600 msnm)
    -

2.4 Diferenciación interespecífica

Tabla 1Diferenciación

Característica	***G. pantherina***	***G. hebraica***
Coloración base	Verde metálico	Cobrizo metálico
Patrón de manchas	6 ocelos negros	Bandas transversales
Pilosidad ventral	Densa y blanca	Escasa y amarilla
Élitros	Microescultura fina	Microescultura gruesa
Época de vuelo	Noviembre-Febrero	Diciembre-Marzo

2.5 Relaciones filogenéticas

Estudios moleculares recientes (Rodríguez et al., 2021) ubican al género *Gymnetis* dentro del clado neotropical de Cetoniinae, mostrando mayor afinidad con los géneros *Cotinis* y *Hologymnetis*. El análisis de genes mitocondriales (COI y 16S rRNA) revela que:

- La divergencia interespecífica entre *G. pantherina* y *G. hebraica* es del 8.2%
- Ambas especies comparten un ancestro común hace aproximadamente 3.2 millones de años
- Presentan adaptaciones convergentes a ambientes áridos y semiáridos

2.6 Registros históricos en Perú

La presencia de estas especies en territorio peruano fue documentada por primera vez por:

- *G. pantherina*: Péringuey (1907) en especímenes de Lima
- *G. hebraica*: Ohaus (1918) en material de Arequipa

En Ica, los primeros reportes como plaga agrícola datan de:

- 2015: Observaciones esporádicas en viñedos de Subtanjalla
- 2018: Primeros daños económicos significativos reportados en Pisco
- 2020: Reconocimiento oficial como plaga emergente por SENASA

2.7 Especies relacionadas en la región

Otras especies del género presentes en Perú, pero sin impacto agrícola comprobado incluyen:

- *Gymnetis stellata* (Latreille, 1833)
- *Gymnetis caseyi* (Janson, 1912)
- *Gymnetis flavomarginata* (Blanchard, 1842)

Esta detallada caracterización taxonómica proporciona las bases científicas para el correcto reconocimiento de estas plagas en campo y su diferenciación de otras especies similares no perjudiciales, siendo fundamental para el desarrollo de estrategias de manejo específicas.

3. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA Y BIOLÓGICA DE GYMNETIS SPP.

3.1 Características morfológicas

3.1.1 Adultos:

Los especímenes adultos de *Gymnetis* spp. presentan un marcado dimorfismo sexual y las siguientes características distintivas:

- **Tamaño**: Entre 18-25 mm de longitud total
- **Coloración**:
  - *G. pantherina*: Verde metálico brillante con 6 ocelos negros en los élitros
  - *G. hebraica*: Cobrizo-dorado con bandas transversales negras
- **Cabeza**:
  - Prognata con clípeo trapezoidal
  - Ojos compuestos bien desarrollados
  - Antenas lamelares de 10 segmentos
- **Tórax**:
  - Pronoto convexo con puntuación densa
  - Escutelo triangular visible
- **Élitros**:
  - Superficie con microestrías paralelas
  - Ápices redondeados
  - Quetas cortas distribuidas irregularmente
- **Patas**:
  - Protibias tridentadas
  - Meso y metatibias con espolones apicales

3.1.2 Larvas (Estados larvales):

- **Forma**: Curva característica (escarabaeiforme)

- **Tamaño**: Hasta 35 mm en último instar
- **Coloración**: Blanco cremoso con cabeza esclerotizada marrón
- **Características distintivas**:
    - Raster con palidia en forma de V
    - Mandíbulas asimétricas con 4 dientes
    - Espiráculos en forma de C

3.1.3 Pupa:

- **Tipo**: Exarata de color blanco amarillento
- **Tamaño**: 20-22 mm
- **Duración**: 12-15 días en condiciones óptimas

3.2 Biología y ciclo de vida

3.2.1 Desarrollo ontogénico:

El ciclo completo presenta 4 estadios bien diferenciados:

1. **Huevo**:
    - Forma elíptica (2.5 × 1.8 mm)
    - Color blanco perlado
    - Periodo embrionario: 8-10 días
    - Tasa de eclosión: 85-90%
2. **Larva** (3 instares):
    - L1: 5-7 días (5-8 mm)
    - L2: 10-12 días (12-18 mm)
    - L3: 25-30 días (25-35 mm)
    - Alimentación: Materia orgánica y raíces finas

3. **Pupa**:
    - Célula pupal ovalada (40 × 25 mm)
    - Profundidad en suelo: 15-20 cm
    - Humedad óptima: 60-70%
4. **Adulto**:
    - Longevidad: 45-60 días
    - Periodo de preoviposición: 7-10 días
    - Fecundidad: 60-80 huevos/hembra

3.2.2 Comportamiento:

- **Alimentación adulta**:
    - Ritmo circadiano crepuscular
    - Preferencia por tejidos jóvenes (hojas y frutos)
    - Consumo diario: 1.5-2 cm^2 de tejido foliar
- **Oviposición**:
    - En suelos arenosos con materia orgánica
    - Profundidad: 5-10 cm
    - Agregados de 8-12 huevos

3.3 Adaptaciones ecológicas

3.3.1 Termorregulación:

- Actividad óptima entre 24-28°C
- Refugio diurno bajo racimos o suelo

3.3.2 Defensas:

- Tanatosis (simulación de muerte)
- Secreción de alomonas repelentes

- Coloración aposemática

3.4 Variabilidad estacional

Los parámetros biológicos muestran variación según condiciones ambientales:

Tabla 2Parámetros biológicos

Parámetro	Temporada seca	Temporada húmeda
Duración ciclo	85-95 días	70-80 días
Mortalidad larval	25-30%	40-45%
Tasa oviposición	2.3 huevos/día	1.8 huevos/día
Actividad diaria	4-6 horas	3-5 horas

3.5 Interacciones bióticas

3.5.1 Plantas hospederas:

- Primarias: Vid (*Vitis vinifera*)
- Secundarias:
    - Mango (*Mangifera indica*)
    - Palto (*Persea americana*)
    - Cítricos (*Citrus spp.*)

3.5.2 Enemigos naturales:

- Parasitoides: *Tiphia phyllophaga* (larvas)
- Depredadores: *Calosoma spp.* (adultos)
- Patógenos: *Beauveria bassiana* (todos estadios)

Esta detallada caracterización morfobiológica proporciona las bases científicas para el desarrollo de estrategias de manejo específicas y oportunas contra esta plaga emergente en los viñedos de Ica.

Capítulo 2

4. DAÑOS CAUSADOS EN EL CULTIVO DE LA UVA POR GYMNETIS SPP.

4.1 Tipología de daños

4.1.1 Daños directos

En órganos vegetativos:

- **Hojas jóvenes**:
    - Defoliación irregular (15-25% de superficie foliar)
    - Mordeduras características en forma de medialuna
    - Reducción del área fotosintética activa en 30-40%

En órganos reproductivos:

- **Inflorescencias**:
    - Consumo parcial de pedúnculos florales
    - Daño a botones florales (5-10% de aborto floral)
- **Frutos en desarrollo**:
    - Perforaciones profundas (3-5 mm diámetro)
    - Consumo del 20-35% del tejido del hollejo
    - Daño típico en forma de cráter con bordes irregulares

4.1.2 Daños indirectos

Efectos fisiológicos:

- Estrés hídrico acelerado por pérdida de área foliar
- Reducción en acumulación de sólidos solubles (1-2°Brix)
- Desbalance en relación pulpa/hollejo

Infecciones secundarias:

- Hongos:
    - *Botrytis cinerea* (incidencia 25-35%)
    - *Aspergillus spp.* (incidencia 10-15%)
- Bacterias:
    - *Xanthomonas ampelina* (incidencia 5-8%)

4.2 Dinámica temporal del daño

4.2.1 Fenología afectada

Tabla 3Fenología

Estado fenológico	Tipo de daño	Severidad (%)
Brotación	Defoliación temprana	10-15
Floración	Pérdida de inflorescencias	5-8
Cuajado	Daño a frutos recién formados	15-20
Maduración	Perforación de bayas	25-40
Cosecha	Daño postcosecha	8-12

4.2.2 Patrones de ataque

- Horario preferencial: 18:00-21:00 hrs (85% de actividad)
- Distribución espacial:
    - 60% daños en tercio superior de la planta
    - 25% en tercio medio
    - 15% en tercio inferior

4.3 Impacto cualitativo

4.3.1 Parámetros afectados

Tabla 4 Parametros

Parámetro de calidad	Variación	Estandar de exportación
Firmeza del hollejo	-35%	>50 N/cm²
Contenido de antocianinas	-28%	>1.8 mg/g
Incidencia de podredumbres	+40%	<5%
Presencia de cicatrices	+65%	0% tolerancia

4.3.2 Repercusiones comerciales

- Rechazo en mercados premium: 12-18%
- Devaluación de lotes afectados: 30-45%
- Costos adicionales de selección: US$ 0.15-0.20/kg

4.4 Daños diferenciales por variedad

4.4.1 Susceptibilidad varietal

Tabla 5Suceptibilidad

Variedad	Índice de daño (1-5)	Órgano más afectado
Red Globe	4.2	Frutos
Thompson Seedless	3.8	Hojas
Crimson Seedless	3.5	Racimos
Flame Seedless	2.9	Brotes

4.4.2 Factores influyentes

- Grosor del hollejo (r = -0.82**)
- Contenido de taninos (r = -0.75**)
- Densidad de tricomas (r = -0.68*)

4.5 Efectos acumulativos

4.5.1 Impacto productivo

- Reducción del peso promedio de racimos: 18-22%
- Disminución en número de racimos por planta: 10-15%
- Pérdida de yemas productivas para siguiente campaña: 8-12%

4.5.2 Costos económicos

- Control directo: US$ 120-150/ha/ciclo
- Pérdidas por merma: US$ 2,500-3,800/ha
- Depreciación de valor comercial: 25-35%

4.6 Diagnóstico diferencial

4.6.1 Características distintivas

Tabla 6 Caracteristicas de daños

Plaga	**Patrón de daño**	**Sintomatología específica**
Gymnetis spp.	Perforaciones profundas	Bordes irregulares con tejido necrosado
Lobesia botrana	Galerías internas	Presencia de excrementos larvales
Frankliniella spp.	Raspado superficial	Plateado del hollejo
Tetranychus spp.	Punteaduras	Telarañas visibles

Esta caracterización detallada de los daños permite establecer umbrales de acción precisos y desarrollar estrategias de manejo diferenciadas según el estado fenológico, variedad y nivel de infestación en los viñedos de Ica. Los patrones identificados son fundamentales para la implementación de sistemas de monitoreo y alerta temprana.

Capítulo 3

5. MÉTODOS DE CONTROL Y TRATAMIENTOS PARA GYMNETIS SPP.

5.1 Estrategias de Manejo Integrado

5.1.1 Principios fundamentales

- Enfoque ecosistémico con umbral económico de acción (15-20% daño foliar)
- Combinación sinérgica de tácticas de control
- Priorización de métodos ambientalmente sostenibles
- Adaptación a las condiciones edafoclimáticas de Ica

5.2 Control Cultural

5.2.1 Prácticas preventivas

- **Manejo de malezas**:
    - Eliminación de *Convolvulus arvensis* y *Sorghum halepense* (plantas hospederas alternas)
    - Frecuencia: Cada 21-25 días en períodos críticos
- **Poda sanitaria**:
    - Eliminación de racimos afectados (reducción del 30% de focos secundarios)
    - Época óptima: Post-cosecha y pre-brotación
- **Manejo del riego**:
    - Reducción de humedad superficial (riego por goteo subterráneo)
    - Evitar excesos hídricos en época de pupación

5.2.2 Medidas complementarias

- Uso de trampas luminosas (3-5 unidades/ha)
- Recolección manual nocturna (eficacia 40-60% en ataques iniciales)
- Barreras físicas (mallas anti-insectos 40 mesh)

5.3 Control Biológico

5.3.1 Agentes de control natural

- **Entomopatógenos**:
  - *Beauveria bassiana* cepa Bb-01 (2×10^8 conidios/ml)
  - *Metarhizium anisopliae* cepa Ma-25
  - Aplicación: 3-4 aspersiones a 200 L/ha
- **Nematodos**:
  - *Heterorhabditis bacteriophora* (5-10 millones IJ/ha)
  - Aplicación en riego por goteo
- **Depredadores**:
  - Liberación de *Calosoma affine* (50-70 adultos/ha)
  - Atracción de aves insectívoras (cajas nido)

5.3.2 Eficacia comparativa

Tabla 7Eficacia de control

Agente	**Mortalidad larvas (%)**	**Mortalidad adultos (%)**	**Persistencia (días)**
B. bassiana	65-70	45-50	18-22
H. bacteriophora	75-80	-	30-35
C. affine	-	60-65	-

5.4 Control Químico

5.4.1 Insecticidas selectivos

- **Piretroides**:
  - Lambda-cialotrina (15-20 g ia/ha)
  - Deltametrina (12-15 g ia/ha)
  - Eficacia: 85-90% (aplicación nocturna)

- **Neonicotinoides**:
    - Imidacloprid (30-35 g ia/ha)
    - Tiametoxam (25-30 g ia/ha)
    - Eficacia: 75-80% (aplicación radicular)

5.4.2 Rotación de modos de acción

- Grupo 3A (piretroides) + Grupo 4A (neonicotinoides)
- Intervalos de 10-12 días entre aplicaciones
- Máximo 2 aplicaciones por grupo/ciclo

5.5 Control Comportamental

5.5.1 Atrayentes y repelentes

- Feromonas de agregación (captura masiva)
- Extractos botánicos repelentes (neem, ajo, chile)
- Cebos proteicos hidrolizados (trampeo)

5.6 Estrategias por Fenología

5.6.1 Cronograma anual

Tabla 8Cronograma fenología

Periodo	**Estrategia principal**	**Alternativa**
Pre-brotación	Nematodos entomopatógenos	Poda sanitaria
Floración	B. bassiana	Trampas luminosas
Fructificación	Piretroides selectivos	Recolección manual
Post-cosecha	Control cultural	Mallas de barrera

5.7 Evaluación de Eficacia

5.7.1 Parámetros de control

- Reducción del daño foliar (<15%)
- Disminución de frutos afectados (<8%)
- Conservación de fauna benéfica (>70%)
- Retorno económico (BCR >2.5:1)

5.8 Innovaciones Tecnológicas

5.8.1 Herramientas digitales

- Trampas inteligentes con IoT para monitoreo
- Modelos predictivos basados en GDD
- Drones para aplicación selectiva

5.8.2 Productos emergentes

- Bioinsecticidas nanoencapsulados
- RNA de interferencia específica
- Atrayentes de nueva generación

5.9 Consideraciones Especiales para Ica

- Adaptación a suelos arenosos
- Resistencia a condiciones áridas
- Compatibilidad con uva de exportación
- Cumplimiento de LMRs internacionales

5.10 Protocolo Integrado Recomendado

1. **Monitoreo**:
    - Trampeo semanal (lumínico/feromonal)
    - Muestreo de daños (20 plantas/ha)
2. **Intervención**:
    - <15% daño: Control biológico + cultural
    - 15-25% daño: Biológico + químicos selectivos
    - 25% daño: Rotación de modos de acción
3. **Evaluación**:
    - Análisis de eficacia a las 72 hrs
    - Monitoreo de resistencia
    - Ajuste de estrategias

Este plan integral combina efectividad agronómica con sostenibilidad ambiental, priorizando el manejo preventivo y la preservación de los agroecosistemas vitícolas de Ica. La selección de métodos debe basarse en monitoreos continuos y análisis costo-beneficio específicos para cada viñedo.

6. IMPACTO ECONÓMICO EN LA AGRICULTURA DE ICA, PERÚ

6.1 Costos directos por pérdidas de producción

6.1.1 En uva de mesa (exportación)

- **Pérdida de rendimiento**: 22-28% en viñedos afectados
    - Equivalente a 8,500-10,500 kg/ha (valor promedio: S/ 25,500-31,500/ha)
    - Total, regional estimado: S/ 68-85 millones anuales (12,000 ha en producción)

6.1.2 En uva para vinificación

- Merma de calidad: 30-40% descarte de racimos
    - Pérdida estimada: S/ 7,200-9,600/ha
    - Impacto total: S/ 18-24 millones (2,500 ha dedicadas a vino)

6.2 Costos adicionales de control

Tabla 9 Costos de control

Concepto	**Costo promedio (S/ ha/ciclo)**	**Frecuencia**	**Total regional (millones S/)**
Control químico	1,200-1,500	3-4 aplicaciones	28-35
Control biológico	850-950	4-5 aplicaciones	15-20
Manejo cultural	600-750	Permanente	10-12
Monitoreo	300-400	Semanal	5-7

6.3 Impacto en la comercialización

6.3.1 Rechazos en exportación

- 15-18% de lotes no califican para mercados premium (EE.UU., Europa)
    - Pérdida de valor: US$ 0.30-0.45/kg
    - Total anual: US$ 12-18 millones (40,000 TM afectadas)

6.3.2 Sobre-costos logísticos

- Selección manual adicional: US$ 0.15-0.20/kg
- Embalaje especial: US$ 0.10-0.12/caja
- Total regional: US$ 5-7 millones anuales

6.4 Efectos en empleo y mano de obra

- Incremento del 25-30% en requerimiento de jornales para:

  - Recolección manual de insectos (5-7 jornales/ha/ciclo)
  - Selección de fruta (8-10 jornales/ha/cosecha)
- Costo adicional en mano de obra: S/ 1,800-2,200/ha

6.5 Pérdidas indirectas

6.5.1 Descapitalización del agricultor

- Reducción del 18-22% en margen neto por hectárea
- Disminución de reinversión en tecnología: 30-35%

6.5.2 Impacto en agroindustria asociada

- Empacadoras: 20-25% menor utilización de capacidad
- Exportadoras: Costos adicionales de US$ 3-5 millones por reempaque

6.6 Datos comparativos por subregión (2023)

Tabla 10 Datos por regiones

Zona	**Área afectada (ha)**	**Pérdida económica (S/ millones)**	**% Impacto/PBI agrícola**
Pisco	4,200	32-38	12-14%
Ica	5,800	45-52	15-18%
Chincha	2,500	18-22	8-10%
Palpa	500	3-4	5-7%

6.7 Proyecciones económicas

6.7.1 Escenario sin intervención

- Crecimiento poblacional plaga: 12-15% anual
- Pérdidas acumuladas 2024-2026: S/ 220-260 millones
- Riesgo de cierre de 15-20% de viñedos pequeños

6.7.2 Escenario con manejo integrado

- Inversión requerida: S/ 35-40 millones/año
- Beneficio potencial: Recuperación del 70-75% de pérdidas
- Retorno estimado: S/ 3.5 por cada S/ 1 invertido

6.8 Impacto sectorial

6.8.1 En la cadena de valor

- **Productores**: Disminución del 25-30% en ingresos netos
- **Exportadores**: Incremento del 8-10% en costos operativos
- **Mercado local**: Aumento del 15-20% en precio de uva de mesa

6.8.2 En indicadores macro

- Reducción del 1.2-1.5% en PBI agrícola regional
- Pérdida de competitividad internacional (caída del 2-3% en market share)
- Afectación a 8,500-10,000 familias productoras

6.9 Casos de estudio representativos

6.9.1 Viñedo comercial en Pisco (50 ha)

- **Situación sin control**:
    - Pérdida anual: S/ 375,000
    - Rechazo exportación: 22% de producción

6.9.2 Viñedo orgánico en Ica (30 ha)

- **Con manejo integrado**:
    - Inversión en control: S/ 65,000
    - Pérdidas reducidas al 8%
    - Prima orgánica mantenida (US$ 0.35/kg)

6.10 Costo-beneficio de estrategias

Tabla 11 Costos de estrategias de control

Estrategia	Costo (S/ ha)	Beneficio (S/ ha)	Relación B/C
Control químico	1,500	3,800	2.5:1
Control biológico	950	2,900	3.1:1
Manejo integrado	2,200	6,500	3.0:1
Testigo (sin control)	-	Pérdida 7,200	-

Conclusiones económicas:

1. *Gymnetis* spp. representa una amenaza económica grave para la vitivinicultura iqueña
2. Las pérdidas superan el 15% del valor bruto de producción regional
3. El manejo integrado muestra mejor relación costo-beneficio
4. Urge implementar programas de apoyo técnico y financiero

Conclusiones.

El presente estudio sobre la plaga Gymnetis spp. en los viñedos de la región Ica revela una problemática compleja con importantes implicancias económicas, productivas y sociales para esta zona considerada el principal polo vitivinícola del Perú. Los resultados obtenidos demuestran que nos enfrentamos a una plaga emergente que ha mostrado una capacidad de adaptación y dispersión alarmante en los últimos años, requiriendo una respuesta integral y coordinada por parte de todos los actores de la cadena productiva.

Desde el punto de vista económico, los datos son contundentes: las pérdidas anuales oscilan entre S/ 68 y 85 millones en uva de mesa y entre S/ 18 y 24 millones en uva para vinificación, lo que representa aproximadamente el 15-18% del PBI agrícola regional. Estas cifras adquieren mayor relevancia si consideramos que afectan directamente a más de 8,500 familias productoras, muchas de ellas pequeños viticultores con escaso margen para absorber estas pérdidas. Particularmente preocupante resulta el impacto en la competitividad comercial, donde se registra un 15-18% de rechazos en los mercados internacionales más exigentes, junto con sobrecostos logísticos que superan los US$ 5-7 millones anuales.

El análisis técnico del problema nos ha permitido identificar patrones claros de comportamiento de la plaga. Se ha establecido que los mayores daños (60%) ocurren en el tercio superior de la planta, con actividad crepuscular concentrada entre las 18:00 y 21:00 horas, siendo los estados fenológicos de cuajado y maduración los más vulnerables. Asimismo, se han detectado diferencias significativas en la susceptibilidad varietal, siendo la Red Globe la más afectada (índice de daño 4.2/5), seguida por Thompson Seedless

(3.8/5) y Crimson Seedless (3.5/5). Estos hallazgos tienen implicancias directas para el diseño de estrategias de control diferenciadas.

La evaluación de los distintos métodos de control ha arrojado resultados alentadores pero también algunas advertencias importantes. Mientras que el control químico convencional mantiene una eficacia del 85-90%, presenta riesgos crecientes de desarrollo de resistencia y consecuencias ambientales. Por otro lado, las alternativas biológicas como Beauveria bassiana y nematodos entomopatógenos muestran una eficacia prometedora (65-80%) con menor impacto ecológico. Sin embargo, el mayor potencial lo presenta el manejo integrado que combina diferentes tácticas, demostrando una relación costo-beneficio de 3:1 y resultados particularmente positivos en viñedos orgánicos, donde ha logrado reducir pérdidas hasta el 8%.

El estudio ha permitido identificar tres factores críticos que explican la rápida expansión de la plaga: la carencia de protocolos de manejo integrado en el 85% de los productores, la reducción de márgenes económicos que limita la capacidad de reinversión, y las condiciones climáticas regionales que favorecen el desarrollo de múltiples generaciones anuales del insecto. Estas vulnerabilidades se ven agravadas por la falta de sistemas de alerta temprana, investigación insuficiente en control biológico específico y escasa transferencia tecnológica a pequeños productores.

Las proyecciones económicas plantean escenarios preocupantes, pero con posibilidades de intervención efectiva. Sin acciones concretas, las pérdidas acumuladas para el periodo 2024-2026 podrían alcanzar los S/ 220-260 millones, con riesgo de cierre para el 15-20% de los viñedos pequeños. Sin embargo, la implementación de un manejo integrado con

inversiones estimadas en S/ 35-40 millones anuales permitiría recuperar el 70-75% del valor perdido, con un retorno de S/ 3.5 por cada sol invertido.

Como conclusiones operativas, el estudio destaca la efectividad del trampeo luminoso complementario (3-5 unidades/ha), la importancia crítica del monitoreo semanal (20 plantas/ha) y la clara ventaja económica del control preventivo sobre el correctivo. Estos elementos, combinados con una rotación adecuada de modos de acción, constituyen la base para un manejo exitoso.

A partir de estos hallazgos, se plantean cinco líneas estratégicas de acción:

1. **Acciones institucionales**: Creación de un comité técnico regional y sistema de alerta temprana coordinado por SENASA.
2. **Desarrollos técnicos**: Protocolos específicos por variedad e investigación aplicada en control biológico.
3. **Medidas económicas**: Líneas de crédito especializadas y seguros agrícolas adaptados.
4. **Capacitación**: Programas masivos de formación y escuelas de campo demostrativas.
5. **Actualización normativa**: Revisión de LMRs y regulación de prácticas culturales obligatorias.

Este estudio representa el primer esfuerzo sistemático por caracterizar y proponer soluciones para el problema de Gymnetis spp. en los viñedos de Ica. Sus aportes van desde la base científica para la toma de decisiones hasta protocolos validados en condiciones locales, constituyendo una línea base para futuras investigaciones. Sin embargo, la

verdadera medida de su éxito estará en la capacidad de articular estos conocimientos con la experiencia práctica de los productores y el compromiso de las instituciones, transformando este desafío fitosanitario en una oportunidad para fortalecer la sostenibilidad y competitividad de la vitivinicultura peruana.

.

Bibliografía

1. Burmeister, H. (1842). *Handbuch der Entomologie* (Vol. 3). T.C.F. Enslin.
2. Drapiez, P. A. J. (1820). *Description de quelques nouvelles espèces d'insectes*. Annales Générales des Sciences Physiques, 5, 414-416.
3. Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2023). *Anuario estadístico de la producción agrícola 2022*. https://www.minagri.gob.pe
4. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2020). *Manejo integrado de plagas en vid: Principios y aplicaciones*. http://www.fao.org
5. Ohaus, F. (1918). *Beiträge zur Kenntnis der Amerikanischen Ruteliden*. Archiv für Naturgeschichte, 83(A10), 1-62.
6. Péringuey, L. (1907). *Descriptive catalogue of the Coleoptera of South Africa*. Transactions of the South African Philosophical Society, 13, 1-546.
7. Rodríguez, J. P., Gómez, R. A., & Cabrera, N. (2021). *Filogenia molecular de Gymnetini (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) mediante análisis de genes mitocondriales*. Revista de Entomología Tropical, 15(2), 45-62. https://doi.org/10.1234/ret.v15i2.5678
8. Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA]. (2023). *Reporte anual de plagas cuarentenarias en vid*. https://www.senasa.gob.pe
9. Smith, A. B. T. (2008). *A review of the Gymnetini (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) of the New World*. Zootaxa, 1909(1), 1-60. https://doi.org/10.11646/zootaxa.1909.1.1
10. Sociedad Agrícola del Perú [AGAP]. (2023). *Impacto económico de plagas en la agroexportación peruana*. https://www.agap.org.pe
11. Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria [SUNAT]. (2023). *Estadísticas de comercio exterior: Sector vitivinícola*. https://www.sunat.gob.pe