

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRONÓMICAS
Y DE LOS ALIMENTOS



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO

TALLER DE TÍTULO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Efecto de la instalación de cajas nidos en la abundancia de chercán (*Troglodytes aedon*) y su depredación sobre larvas de *Lobesia botrana* (Lepidóptera) en viñas orgánicas de la zona costera de la Región de Valparaíso, Chile.

CONSTANZA LEENA OYARCE DÍAZ

QUILLOTA, CHILE

2018

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS Y DE LOS ALIMENTOS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

TALLER DE TÍTULO

Taller de Título presentado como parte de los requisitos para optar al título de
Ingeniero Agrónomo

**Efecto de la instalación de cajas nidos en la abundancia de chercán
(*Troglodytes aedon*) y su depredación sobre larvas de *L. botrana*
(Lepidóptera) en viñas orgánicas de la zona costera de la Región de
Valparaíso, Chile.**

CONSTANZA LEENA OYARCE DIAZ

APROBACIÓN

	Nombre	Firma
Profesor Guía	Sr. EUGENIO LOPEZ L. Ingeniero Agrónomo M.Sc.	_____

Quillota, Septiembre 2018

Índice

1.	Resumen	3
2.	Definición de problema y oportunidad	4
2.1	Problemas asociados al uso de pesticidas	4
2.2	El cultivo de la vid	5
2.3	Plagas de la vid: <i>Lobesia botrana</i>	5
2.4	Oportunidad hacia lo sustentable	6
3.	Hipótesis	7
4.	Objetivos	7
4.1	General	7
4.2	Específicos.....	7
5.	ESTADO DEL ARTE	8
5.1	Vid vinífera	8
5.2	Plagas presentes en la vid	8
5.2.1	Tortricidos	8
5.2.2	<i>Lobesia botrana</i>	9
5.2.3	Ciclo de vida.....	9
5.3	Control de plaga	10
5.4	Control Biológico de plagas.....	10
5.5	Aves insectívoras como enemigos naturales	11
5.6	Estimación de depredación: Metodología de presas centinelas ...	11
5.7	Aves insectívoras en Chile: Chercán (<i>Troglodytes aedon</i>).....	12
5.7.1	Distribución.....	12
5.7.2	Dieta.....	12
5.7.3	Hábitos reproductivos	12
5.8	Estimación cantidad aves insectívoras	13
6.	Metodología	14
6.1	Ubicación geográfica del ensayo	14
6.2	Experimentos	15

6.2.1 Estimación de la abundancia de chercanes en predio con tratamiento (cajas nidos) y predio control.	15
6.2.2 Determinación de la tasa de remoción de presas centinelas en predios con tratamiento (cajas nidos) y predios control.	16
7. Bibliografía.....	17
8. Plan de trabajo	21
8.1 Labores previas	21
8.1.1 Prospección de viñas con manejo orgánico	21
8.1.2 Reunión de personal.....	21
8.1.3 Compra de materiales	21
8.1.4 Presentación del proyecto de investigación a productores locales	22
8.2 Realización experimentos 1 y 2	22
8.3 Elaboración de informe final.....	22
8.4 Actividades de extensión	22
9. Resultados esperados	23
9.1 Estimación abundancia de chercanes en predios con tratamiento (cajas nidos) y predios control.	23
10. Cargos y funciones	24
11. Presupuesto	25
11.1 Presupuesto total por cuenta.....	25
11.2 Presupuesto total por año	26

1. Resumen

La problemática ambiental y de salud pública asociada al uso de pesticidas invita a replantearse la forma de hacer agricultura desde una mirada sustentable y reducir las aplicaciones de estas sustancias. Varios estudios internacionales avalan que el servicio ecosistémico de control de plagas asociado a aves insectívoras es efectivo. En Chile habita el ave *Troglodytes aedon* comúnmente conocido como chercán, el cual está presente en los paisajes agrícolas, incluyendo cultivos de vides. Así como en la mayoría de los monocultivos, las viñas no ofrecen sitios de anidamiento para aves secundarias como es el caso de *T. aedon*, es por ello que a través de un manejo sencillo como lo es la instalación de cajas nido, se espera que la población de chercanes aumente. Lo favorable de esto es que durante la época de reproducción las aves requieren de bastante alimento para responder a sus demandas energéticas, pudiendo ser la polilla de la vid (*Lobesia botrana*) parte de su dieta. Esta es una especie que ha generado grandes daños, puesto que sus estados larvales producen daños directos e indirectos sobre el cultivo. Se plantea el presente estudio que busca probar que, al aumentar la abundancia relativa de aves, las tasas de depredación de larvas de lobesia aumentan también. Se utilizará la metodología de presa centinela, técnica apropiada para evaluar la predación en un ambiente manipulado. Mediante este estudio se pretende crear una base de información que permita seguir afinando resultados que corroboren que *T. aedon* es un controlador biológico de plagas de la vid.

2. Definición de problema y oportunidad

"Para la civilización (...) la naturaleza era una bestia feroz que había que domar y castigar para que funcionara como una máquina, puesta a nuestro servicio desde siempre y para siempre. La naturaleza, que era eterna, nos debía esclavitud. Muy recientemente nos hemos enterado de que la naturaleza se cansa, como nosotros, sus hijos, y hemos sabido que, como nosotros, puede morir asesinada. Ya no se habla de someter a la naturaleza, ahora hasta sus verdugos dicen que hay que protegerla. Pero en uno u otro caso, naturaleza sometida y naturaleza protegida, ella está fuera de nosotros. La civilización que confunde a los relojes con el tiempo, al crecimiento con el desarrollo y a lo grandote con la grandeza, también confunde a la naturaleza con el paisaje, mientras el mundo, laberinto sin centro, se dedica a romper su propio cielo"

Eduardo Galeano

2.1 Problemas asociados al uso de pesticidas

La agricultura como toda actividad humana está en constante cambio. Hace algunas décadas la *Revolución Verde* generó un gran impacto en la manera de producir alimentos debido a la incorporación de tecnología tales como: la mecanización, el regadío, los agroquímicos de origen sintético (plaguicidas y fertilizantes) y la bioingeniería genética, dando paso a un sistema de producción intensivo. Lamentablemente, si bien se ha cumplido el propósito inicial de producir mayores cantidades de alimentos, esta forma de hacer agricultura ha perjudicado de gran manera tanto al medio ambiente como a la salud de las personas (MINSAL, 2014).

La contaminación ambiental por plaguicidas está dada fundamentalmente por aplicaciones directas en los cultivos agrícolas, lavado inadecuado de tanques contenedores, derrames accidentales, entre otros. Los plaguicidas se dispersan en el ambiente y se convierten en contaminantes para los sistemas biótico (animales y plantas principalmente) y abiótico (suelo, aire y agua) amenazando su estabilidad y representando un peligro de salud pública. Estas sustancias pueden entrar en contacto con el hombre a través de todas las vías de exposición posibles: respiratoria, digestiva y dérmica, estos pueden tener efectos agudos y crónicos en la salud; se entiende por agudos aquellas intoxicaciones vinculadas a una exposición de corto tiempo con efectos sistémicos o localizados, y por crónicos aquellas manifestaciones o patologías vinculadas a la exposición a bajas dosis por largo tiempo.

En Chile, al igual que en la mayoría de los países del mundo, especialmente los países en desarrollo, existe una utilización masiva de plaguicidas tanto en el área agrícola como en la sanitaria. Esta amplia utilización sumada a su libre venta y al escaso conocimiento de

los usuarios sobre sus riesgos, crean un escenario que facilita la aparición de intoxicaciones, sean estas del tipo laboral, accidental o intencional (MINSAL,2014).

Por estos motivos se cree que es indispensable que la agricultura adopte nuevas tecnologías que sean sustentables y que permitan solucionar las problemáticas fitosanitarias que presentan los cultivos.

2.2 El cultivo de la vid

La viticultura es una de las actividades comerciales más importantes del país, ofrece miles de puestos de trabajo y el reconocimiento internacional por los vinos en más de 150 países. La superficie abarcada por el cultivo en territorio nacional el año 2016 alcanzó las 137,374,93 ha (SAG, 2016). Tanto el mercado nacional como el internacional han aumentado el volumen de sus ventas durante el año 2016 (Coagra, 2017). En Chile la industria vitivinícola es un referente en cuanto a la aplicación de manejos sustentables, siendo el cultivo de la vid el frutal mayor con más superficie certificada como orgánica en el país: 3.060 ha (Recabarren, 2017).

2.3 Plagas de la vid: *Lobesia botrana*

Al igual que en otros cultivos agrícolas, la vid es atacada por numerosas plagas, destacándose los órdenes: Hemíptera, Thysanoptera, Coleóptera y Lepidóptera. De este último, la familia Tortricidae la cual incluye importantes polillas como: el enrollador de los frutales (*Proeulia auraria* Clark) y la polilla de la vid (*Lobesia botrana* D.& S.). Esta última originaria de Europa, el año 2008 se declaró presente en Chile y debido a sus características biológicas, ecológicas y al alto grado de polifagia, ha logrado extenderse con diversos grados de intensidad, entre las Regiones de Coquimbo a Los Lagos, afectando principalmente a la uva vinífera, convirtiéndose en plaga primaria de esta especie. Sus larvas provocan daño directo al alimentarse de flores y frutos, produciendo pudrición y deshidratación de las bayas, pudiendo también favorecer la aparición de enfermedades ocasionadas por hongos como *Botrytis* (*Botrytis cinerea* Pers.) generando una disminución en los rendimientos de las viñas.

Desde el año de su aparición el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) ha trabajado en el Programa de control oficial de *Lobesia botrana* (PCOLB), el cual busca erradicar o contener la plaga presente en huertos de vid, teniendo como herramientas principales: el

control químico y la confusión sexual (SAG, 2017). En viñas orgánicas se está trabajando con: métodos de control biológico como, por ejemplo, a través de la aplicación de Bt (*Bacillus thuringiensis* Berliner); con métodos de confusión sexual; y con insecticidas orgánicos (Ripa, 2010; González, 2015). No obstante, estas medidas requieren un importante esfuerzo económico para muchos agricultores (Barberá *et al.*, 2017).

2.4 Oportunidad hacia lo sustentable

La ecología nos permite entender relaciones tróficas y como es que, a través de pequeñas intervenciones humanas como la modificación del hábitat, se puede favorecer y potenciar servicios ecosistémicos como el de regulación de plagas. Numerosos estudios han catalogado a las aves insectívoras como importantes agentes en el manejo de plagas, especialmente durante la temporada de crías, donde su forrajeo aumenta de manera considerable (Simeone *et al.*, 1997; Jones *et al.*, 2005; Jedicka *et al.*, 2011; Wenny *et al.*, 2011; Kariuki *et al.*, 2013). Los monocultivos usualmente no incorporan ambientes propicios para el periodo reproductivo, por lo que es necesario proporcionar una mayor oferta de sitios para nidificación, lo que se puede lograr a través de la disposición de cajas nidos (Bonacic *et al.*, 2016). El chercán (*Troglodytes aedon*) es un ave de tamaño pequeño, posee una dieta estrictamente insectívora. Sus hábitos de nidificación son secundarios, esto quiere decir que habita cavidades naturales o artificiales como cajas nido, permaneciendo un buen tiempo en estas, debido a que son aves nidícolas. Habita en gran parte del territorio chileno, incluyendo paisajes agrícolas (Muñoz *et al.*, 2017). Esta especie busca alimento de manera muy activa entre la vegetación densa. Forrajea en varios niveles, a veces en árboles altos, pero generalmente de baja altura; busca insectos entre el follaje, en ramas, en la corteza de los árboles y en el suelo.

Debido a todas las consecuencias negativas que posee el uso desmedido de pesticidas, resulta interesante que se evalúe el potencial que tienen ciertas especies, como el chercán para depredar larvas de lobesia.

3. Hipótesis

La instalación de cajas nido favorece la abundancia de *T. aedon* y ello aumenta la depredación de larvas de *L. botrana* en viñas orgánicas de la zona costera de la Región de Valparaíso.

4. Objetivos

4.1 General

Evaluar el efecto que produce el aumento de la abundancia de *T. aedon* sobre la depredación de larvas de *L. botrana*

4.2 Específicos

Estimar la abundancia de chercanes en predios con tratamiento (cajas nidos) y predios control.

Determinar la tasa de remoción de presas centinelas en predios con tratamiento (cajas nidos) y predios control.

5. ESTADO DEL ARTE

5.1 Vid vinífera

La especie *Vitis vinífera* L. es una especie perenne de hojas caducifolias proveniente de la Región Mediterránea de Europa. Esta especie llega a Chile con los primeros conquistadores españoles, quienes la introdujeron para producir vino de mesa. Los primeros viñedos registrados en la historia de Chile fueron aquellos plantados a principios del siglo XVI, la evolución del cultivo se dio tan bien que las exportaciones de vino chileno ya eran importantes a mediados del siglo XVIII. La extensión de vides para vinificación ha tenido un importante crecimiento en los últimos años, esto debido a que la industria del vino ha tomado fuerza en nuestro país, tanto para pequeños y grandes productores.

La viticultura orgánica se define como un sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa fundamentalmente en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, sin usar insumos que tengan efectos adversos. La agricultura orgánica combina tradición, innovación y ciencia para favorecer el medio ambiente, promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los que participan en ella (IFOAM, 2008).

5.2 Plagas presentes en la vid

Como todo cultivo, la vid se ve expuesta al ataque de numerosas plagas que pertenecen a diversas órdenes y familias. Uno de ellos es el orden Lepidóptera, el cual agrupa una familia relevante para la agricultura: Tortricidae.

5.2.1 Tortricidos

Los estudios de Tortricidos en Chile, se relacionan con especies que han provocado significativas pérdidas, desde el punto de vista económico, tanto en su comportamiento como plagas, dañando directamente la producción, y también como agentes causantes de rechazo por restricciones cuarentenarias. Dentro de las especies plagas más importantes de la familia Tortricidae en Chile, se puede mencionar a la polilla del frejol (*Crociosema aporema* Walsingham), la polilla de la manzana, (*Cydia pomonella* L.), la polilla oriental de los frutales (*Grapholita molesta* Busck.), los enrolladores de los frutales, *Proeulia* spp,

estos últimos, todos de origen nativo y la polilla de la vid, *Lobesia botrana* especie introducida (Cubillos, 2011).

5.2.2 *Lobesia botrana*

La polilla del racimo de la vid, fue detectada por primera vez en nuestro país en la Región Metropolitana durante el año 2008. La plaga, originaria de Europa ataca a los viñedos, su larva provoca un daño directo al alimentarse de los racimos, produciéndose una pudrición y deshidratación de las bayas, situación que hace disminuir los rendimientos de las viñas. Es una especie polífaga que afecta también ciruelos y arándanos. Actualmente se distribuye desde Atacama hasta la parte centro sur de la Región de Biobío. Los datos de mayor número de capturas tanto para vid como arándanos han correspondido a las Regiones de O'Higgins, Maule y Metropolitana seguidas en mucho menor grado por las de Valparaíso y Bío Bío (Ripa, 2010).

5.2.3 Ciclo de vida

En la zona central de Chile se han reconocido 3 generaciones anuales en la vid, una primera antófaga alimentándose de estructuras florales (estambres, ovarios y frutos nuevos) y las dos siguientes carpófagas, las cuales afectan seriamente los frutos con el consiguiente daño de pudrición del racimo causado por hongos fitopatógenos, especialmente de *Botrytis cinérea*. Los huevos de la primera generación son depositados sobre los órganos florales los cuales son penetrados por las larvas neonatas de dieta antófaga. Las hembras de la segunda generación carpófaga oviponen exclusivamente sobre bayas, cuyas larvas se alimentan en el interior de estas hasta cumplir sus 5 estados larvarios para continuar con el estado de crisálida y dar origen a los adultos de este ciclo. La tercera generación carpófaga se desarrolla sobre los frutos en su etapa de madurez final, entra a invernar como crisálida en estado de diapausa, una acción que ocurre bajo la corteza de la vid durante la estación invernal (González, 2015).

El primer vuelo de adultos de la temporada ocurre desde inicios de la primavera, y según las condiciones climáticas estos pueden prolongarse hasta mediados de octubre para originar la primera generación antófaga de la nueva temporada. Su segundo vuelo se produce desde comienzos de diciembre a mediado de enero, dando como resultado a la primera generación carpófaga, la que afectará los racimos desde la temprana maduración. El tercer vuelo comienza entre febrero y marzo prolongándose hasta

mediados de abril, produciendo la segunda generación carpófaga la cual después de atacar los racimos de uva invernará en estado de crisálida bajo la corteza de la vid para así reanudar el próximo ciclo anual con el primer vuelo. El mayor daño sobre la vid vinífera es producido por la segunda generación del insecto aumentando en el curso de la tercera generación larvaria principalmente por la invasión de hongos causantes de pudrición (González, 2015).

5.3 Control de plaga

La presencia, densidad y diversidad de las plagas en un cultivo están influenciadas por las labores de manejo implementadas en el predio. Para la polilla del racimo de la vid existe un control obligatorio el cual se describe en la estrategia del programa Nacional impartida por el SAG. En este plan se han considerado y validado los controles químicos y de confusión sexual. Los primeros consisten en aplicaciones con plaguicidas (insecticidas) dirigidas a los frutos de la vid, basándose en la fenología de la planta y la condición de la plaga como índices para determinar los 3 periodos de tratamientos. Mientras que el control de plaga por confusión sexual consiste en inundar el ambiente con feromonas sexuales sintéticas idénticas a las producidas por las hembras del insecto para atraer al macho. Esta saturación del ambiente provoca la desorientación de los machos y les imposibilita la detección de las hembras, disminuyendo los apareamientos y con esto la descendencia y el nivel poblacional de la plaga (SAG, 2017). En agricultura orgánica, es aceptado el uso de confusores sexuales, insecticidas orgánicos, y el uso de control biológico, este último más ampliamente utilizado.

5.4 Control Biológico de plagas

La definición de control biológico depende de la palabra población. Todo control biológico involucra el uso de poblaciones de enemigos naturales para reducir poblaciones de plagas a densidades menores, ya sea temporal o permanentemente (Ripa, 2010).

Algunos enfoques del control biológico son diseñados para reforzar las densidades de enemigos naturales al mejorar sus condiciones de vida. Las prácticas útiles pueden incluir la creación de refugios físicos necesarios para los enemigos naturales, por ejemplo, la instalación de cajas nidos. Estas estructuras artificiales facilitan el acercamiento de aves a los predios agrícolas, proporcionando múltiples beneficios que guardan relación con el

servicio eco sistémicos de regulación de plagas (control biológico), así como un impacto positivo en la conservación de biodiversidad.

5.5 Aves insectívoras como enemigos naturales

Las aves insectívoras están siendo importantemente reconocidas por el servicio crucial que prestan al controlar plagas en los sistemas agrícolas. Literatura reciente ha recalcado la importancia de este rol en varios ecosistemas naturales y del agro, incluyendo viñas, donde se han reportado una disminución de la población de insectos plagas en un rango del 20- 70% (Wenny, 2011; Bárbaro y Battisti 2011; Jedlicka, *et al.* 2014; Sekercioglu, 2012). Esta predación baja la abundancia de herbivoría traduciéndose en un aumento del 60% la producción total de fruta (Wenny, 2011; Mantyla *et al.*, 2011; Whelan *et al.*, 2015).

En el trabajo *Avian Conservation Practices Strengthen Ecosystem Services in California Vineyards* (Jedlicka *et al.*, 2011) se dispusieron cajas nidos como tratamiento para saber si estas influían en el aumento de aves, obteniendo como resultado que la abundancia aves insectívoras se cuadruplicó en contraste con el predio control sin cajas nidos. Otros trabajos también avalan la instalación de cajas nidos en predios agrícolas para aumentar la población de controladores biológicos (Serida, 2017).

Literatura menos reciente citada por Simeone y colaboradores (1997) ya demostraban que en ambientes naturales las aves Passeriformes eran capaces de reducir la población insectos plagas del orden Lepidóptera (*Orgyia pseudotsugata* M.) en sus diferentes estadios.

En Chile central se ha evidenciado la presencia de aves en paisajes agrícolas, puesto que representan fuentes de alimento y refugio, sobre todo aquellos que no presentan el influjo de agro insumos (como pesticidas) y que poseen mayor diversidad de vegetación (Muñoz *et al.*, 2017).

5.6 Estimación de depredación: Metodología de presas centinelas

Para estimar la predación de insectos se ha utilizado en algunos trabajos la metodología de presas centinelas. Este es un método alternativo que manipula activamente la disponibilidad de presas: establece experimentalmente poblaciones de presas (presas

centinelas) y registra la tasa de desaparición o rastros de depredación después de un período establecido de exposición. Aunque este método a menudo incluye elementos que no simulan tan fidedignamente la realidad (como la inmovilidad de las presas), es ampliamente aceptado por ciertos investigadores (Lövei y Ferrante, 2016).

5.7 Aves insectívoras en Chile: Chercán (*Troglodytes aedon*)

5.7.1 Distribución

El chercán es un ave perteneciente al orden Passeriformes, es nativo del continente americano y posee un amplio rango de distribución latitudinal, está presente desde el hemisferio norte de Canadá, hasta el extremo del hemisferio sur en Tierra del Fuego, Chile (Kaluthota y Rendall, 2017).

5.7.2 Dieta

Es un ave exclusivamente insectívora, posee un comportamiento particular de buscar entre el follaje sus presas, por lo que supone un buen resultado en el control biológico de insectos. Si bien se sabe que esta ave es insectívora, es muy generalista puesto que consume muchos ordenes de insectos además de arácnidos y gasterópodos, sin embargo, se ha reconocido cierta preferencia por larvas maduras de Lepidópteras (Guinan, 1986). Se sabe también que su dieta varía según la temporada, por lo que es necesario evaluar temporalmente la composición de sus fecas para confirmar el efecto positivo como controlador biológico (Jedlicka, 2014).

5.7.3 Hábitos reproductivos

Es un ave nidificadora secundaria obligada, nidifica en cualquier tipo de cavidad utilizando entradas de diversos diámetros. Generalmente las aves utilizan árboles adultos o muertos en pie, pero puede también anidar en entretechos, e incluso, en cajas y sombreros olvidados en el suelo. Habitualmente elige cavidades a menos de 2 m del suelo, pero puede hacerlo hasta 5 m de altura. Tienen 3 posturas de huevos al año que van desde septiembre a febrero, con 4- 6 huevos por cada postura. Es un ave nidícola, esto quiere decir que requieren una alimentación y cuidado mayor por parte de los padres, permanecen alrededor de 16 días en el nido desde la eclosión. Las crías en el nido defecan en bolsas fecales, las que recubren las heces y permiten que los adultos puedan extraerla de los nidos, manteniendo la limpieza y evitando que el olor llame a depredadores (López, 1984).

5.8 Estimación cantidad aves insectívoras

La abundancia es el número total de individuos que integran una población y es un atributo poblacional variable en el tiempo y el espacio, e indica el estado o tendencia de una población en un momento o período dado. La abundancia se puede expresar por medio de índices de abundancia relativa (el número de individuos detectados por unidad de esfuerzo), es decir, número de individuos por: hora, kilómetro o por punto de conteo (González, 2011). Las mediciones de abundancia relativa son útiles para fines comparativos, como la comparación entre hábitats o años.

Para estudiar la abundancia relativa se puede utilizar la técnica del conteo por puntos. Esta tiene como objetivo contar a los individuos una sola vez, constituye uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres. Este método puede usarse para estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos de radio variable, las diferencias en la composición de especies entre hábitats y la abundancia de diferentes especies en un lugar específico. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visualmente o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de *playback* (González, 2011).

6. Metodología

6.1 Ubicación geográfica del ensayo

El estudio se realizará en tres viñas orgánicas con fines vinícolas ubicadas en la zona costera de la Región de Valparaíso. El clima de la zona se clasifica como mediterráneo templado de tipo costero, el cual se presenta en toda la costa de la región y su influencia llega hasta el interior por medio de los valles. Las variaciones de temperaturas son menores por el influjo del océano, siendo más parejas durante el año con un promedio anual de 14°. La humedad relativa es alta con un 75% y las precipitaciones alcanzan unos 450 mm.

Las viñas escogidas se dividirán en dos segmentos: uno para aplicar el tratamiento que corresponde a la instalación de las cajas de anidamiento (T1) y otro segmento sin la incorporación de cajas nidos con el propósito de establecer el control (T0), entre ellos una zona de amortiguamiento de al menos 250 m (Jedlicka *et al.*, 2011). El proyecto de investigación tendrá un tiempo de duración de dos temporadas (dos años) con la finalidad de llevar el estudio de manera más acabada y obtener resultados más significativos. Los datos obtenidos serán trabajados mediante el análisis de mediciones repetidas (ANOVA MR).

Se iniciará con la instalación de las cajas nido durante el mes de junio y se evaluarán los diferentes objetivos planteados durante un tramo de la temporada de reproducción del ave (agosto a enero). Las cajas nidos (Figura 1) se construirán con tablas de madera de pino seco sin pintar de 2 cm de espesor; con un orificio de entrada de 3,5 cm de diámetro (Bonacic, 2016). Estarán puestas individualmente cada 30 m de distancia sobre la hilera del cultivo y de 60 m entre hilera, esto debido al comportamiento territorial que poseen las aves durante la época de cría (Will *et al.*, 2016) e irán montadas en postes de madera de 1,5 m de altura equipados con un disco de aluminio (48,3 cm de diámetro) que sirve como protección de depredadores.

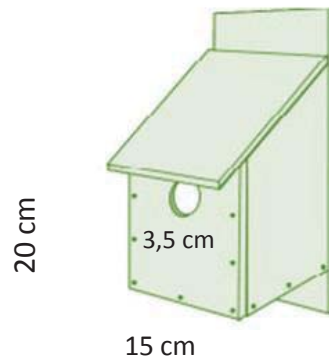


Figura 1: Medidas de cajas nido. Fuente: Elaboración propia, 2018.

6.2 Experimentos

6.2.1 Estimación de la abundancia de chercanes en predio con tratamiento (cajas nidos) y predio control.

Para poder estimar la abundancia relativa de chercanes en parcelas T1 y T0, se utilizará la técnica de conteo por punto (método más popular para estudiar la abundancia). Las tomas de datos se realizarán cada dos semanas desde mediados de agosto hasta finales de enero, alternando los puntos de observación cada mes. Los muestreos se realizarán en cinco puntos en cada parcela. Estos serán seleccionados azarosamente para ambos casos, sin embargo, en la parcela T1 las cajas nidos que estén activas (con huevos o polluelos) serán los posibles puntos. Se descartarán los sectores cercanos a los bordes de las parcelas y entre puntos de conteo, debe existir una distancia no menor a 80 m (Jedlicka *et al.*, 2011).

La actividad de las aves, así como las habilidades de los observadores pueden verse afectadas por malas condiciones climáticas. Por lo que, la metodología deberá realizarse siempre cuando las condiciones locales sean adecuadas y similares, es decir, no deben realizarse con vientos fuertes, lluvia, neblina densa o exceso de calor (González, 2011). La mejor hora para llevar a cabo el censo es durante la mañana, ya que la mayor actividad de las aves ocurre generalmente desde el amanecer hasta aproximadamente las 10:00 AM.

Se realizará el método de puntos de conteo con radio fijo, donde los observadores deberán permanecer en los puntos definidos durante 30 min y registrar las aves

detectadas, ya sea visual o auditivamente dentro de un radio de 25 m (González, 2011). Para facilitar la observación se destinarán estructuras que permitan tener una perspectiva desde una altura mayor a la del cultivo. Para evitar errores en la toma de datos, es recomendable que el observador sea especialista.

Todos los nidos serán examinados con la finalidad de determinar el porcentaje de ocupación de cajas nidos durante las temporadas. Para ello se utilizará la clasificación utilizada en literatura por Muñoz *et al.* (1996) donde se considera que las cajas nidos están habitadas cuando hay nidos en inicio, en desarrollo, terminado y con huevos/crías.

6.2.2 Determinación de la tasa de remoción de presas centinelas en predios con tratamiento (cajas nidos) y predios control.

Para determinar la remoción de presas centinelas se utilizarán larvas muertas de quinto estadio de *L. botrana* obtenidas del laboratorio de la Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF). Los ensayos se realizarán en los meses de octubre y enero, puesto que corresponden a los meses donde la polilla de la vid se encuentra naturalmente en estado larval en la zona central (González, 2015).

Durante la mañana (seguido al amanecer) se distribuirán en cada parcela azarosamente muestras de 60 larvas centinelas en cuadrados de cartón (10cm²) dispuestos en el tronco de la vid cercano a las inflorescencias. En T1 se elegirá al azar una caja nido activa, cada muestra se expondrá durante 6 h (Jedlicka, 2011). Esta acción se repetirá durante 5 días consecutivos, alternando los sitios (ejemplo: 1-5 de octubre y de 3-8 de enero) generando una muestra de 100 larvas por parcelas.

Para evidenciar el predador se pondrán frente a las muestras, pequeñas cámaras de grabación inalámbricas que se instalarán con anterioridad para que las aves se acostumbren a la presencia. Se registrará la tasa de remoción de larvas y se confirmará, mediante la visualización de imágenes, si el depredador responsable es el ave en estudio.

7. Bibliografía

- Barbaro, L. y Battisti, A. 2011. Birds as predators of the pine processionary moth (Lepidoptera: Notodontidae). *Biological Control*, 56: 107–114.
- Barberá, M., D. Fernández, S. González, A. Vercher. 2017. Diseño de una estrategia para el control de la polilla del racimo de la vid mediante quirópteros. 14 p. Instituto de Viticultura Mediterránea de Bodegas Enguera. Valencia, España.
- Christian, C. 2013. Construcción ideológica de la contaminación por pesticidas y sus efectos socio-ambientales: el caso del Valle Del Elqui. 171p. Tesis Antropólogo social. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Bonacic C., J. Leichtle, A. Muñoz, E. Arellano. 2016. Medidas de Manejo para Conservación y Fomento de la Biodiversidad Predial. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Coagra. 2017. Industria vitivinícola: Problemáticas y Desafíos. Disponible en <https://www.coagra.com/noticias/revista-coagra/articulos-destacados/industria-vitivinicola-problematicas-y-desafios>. Leído 19 mayo de 2018.
- Cubillos G. 2011. Caracterización taxonómica del último estado larvario de *Proeulia auraria* (Clarke) Y *Proeulia chrysopteris* (Butler). Tesis Ingeniero Agrónomo. 53 p. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- González F. 2011. Capítulo 4: Métodos para contar aves terrestres. 32 páginas *In* Gallina S., C. López. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Universidad Autónoma de Querétaro- Instituto de ecología, Querétaro, México. Disponible en <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/717/cap4.pdf>. Leído el 20 de abril de 2018.
- González, R. 2015 *Lobesia botrana* (D.&S.) y otras polillas plagas de la vid en Chile (Lepidoptera: Tortricidae). 170 p. Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

- Guinan D., S. Sealy. 1986 Diet of house wrens (*Troglodytes aedon*) and the abundance of the invertebrate prey in the dune-ridge forest, Delta Marsh. Department of Zoology, University of Manitoba, Winnipeg, Man., Canadá.
- IFOAM.2008. Definition of Organic Agriculture. Disponible en: https://www.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/doa_spanish.pdf. Leído el 13 de mayo de 2018.
- Jedlicka J., R. Greenberg, D. Letourneau. 2011. Avian Conservation Practices Strengthen Ecosystem Services in California Vineyards. PLoS ONE 6(11): e27347.
- Jedlicka J., D. Letourneau, T. Cornelius. 2014. Establishing songbird nest boxes increased avian insectivores and reduced herbivorous arthropods in Californian vineyard, USA. Conservation Evidence, 11, 34–38.
- Jones G., K. Sieving, S. Jacobson. 2005. Avian Diversity and Functional Insectivory on North-Central Florida Farmlands. Conservation Biology. Volume 19, No. 4.
- Kariuki P., J. Njoroge, J. Vickery. 2013. Quantifying the contribution of birds to the control of arthropod pests on kale, *Brassica oleracea acephala*, a key crop in East African highland farmland. International Journal of Pest Management Volume 59, 2013 - Issue 3.
- Kaluthota C., D.Rendall. 2017. Nest site selection and breeding biology of house wrens (*Troglodytes aedon parkmanii*) using natural cavities in Western Canada. Canadian Journal of Zoology, Volume 95, Number 7, 01 2017, pp. 505-514.
- López, H., M. Heredia, M. Hernández.1984. Reproducción del cucarachero común (*Troglodytes aedon*, aves, Troglodytidae) en el Valle del Cauca. Caldasia, vol. 14, 1984 JSTOR.
- Lövei G., M. Ferrante. 2016. Measuring predation pressure by sentinel prey. Department of Agroecology, Aarhus University, Flakkebjerg Research Centre, Forngøsvvej 1, DK4200 Slagelse, Denmark.
- Mantyla E. I. Klemola. 2011. Birds help plants a meta- analysis of top- down trophic cascades caused by avian predators. Oecología, 165, 143-151.

- MINSAL. 2014. Protocolo de vigilancia epidemiológica de trabajadores expuestos a plaguicidas. 34p. División de Políticas Públicas Saludables y promoción Departamento de Salud Ocupacional. Santiago, Chile.
- Muñoz A., A. Gantz, M. Saavedra. 1996. Nidos artificiales en plantaciones de *Pinus radiata* en el sur de Chile: ¿una herramienta para mitigar impactos ambientales negativos? *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 393-400.
- Muñoz A., J. Pérez, C. Estades. 2017. Agricultural landscapes as habitat for birds in central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 90:3.
- Recabarren, P. 2017. Agricultura orgánica: agosto 2017. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/articulo/agricultura-organica-agosto-de-2017/>. Leído en 10 de noviembre de 2017.
- Ripa R., P. Luppichini. 2010. Manejo de plagas de la vid. 145p. INIA, Ministerio de agricultura. La Cruz, Chile
- SAG. 2016. Catastro vitícola nacional 2016. 70p. División de Protección Agrícola y Forestal Subdepartamento de viñas, vinos y bebidas alcohólicas. Santiago, Chile.
- SAG. 2017. Control predios *Lobesia botrana*. Disponible en: <http://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/control-predios-lobesia-botrana>. Leído el 17 de octubre de 2017.
- Simeone A., J. Valencia, R. Schlatter, D. Lanfranco. 1997. Depredación de aves sobre larvas de *Rhyacionia buoliana* (Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae) en plantaciones jóvenes de *Pinus radiata* D. Don en el sur de Chile. *Bosque* 18(2): 67-75
- SERIDA. 2017. Aves y agricultura: la importancia de mantener los pájaros en las pumaradas. Disponible en: <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=4063>. Leído 27 de septiembre de 2017.
- Sekercioglu C. 2012. Bird functional diversity and ecosystem services in tropical forests, agroforests and agricultural areas. *Journal of Ornithology*, 153, S153–S161.

- Will D., E. Dorset, C. Thompson, S. Sakaluk, E. Browsers. 2016. Size of nest-cavity entrance influences male attractiveness and paternal provisioning in house wrens. *Journal of Zoology*. doi:10.1111/jzo.12429.
- Wenny D., T. Devault, M. Johnson, K. Dave. 2011. The Need to Quantify Ecosystem Services Provided by Birds. *The Auk*, 128(1):1-14.
- Whelan C., C Sekercioglu, D. Wenny. 2015. Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services. *Journal of Ornithology*, 156, 227–238.

8. Plan de trabajo

El proyecto consta de dos experimentos asociados a los objetivos planteados, el primero guarda relación con establecer una comparación en la abundancia relativa de la población del ave insectívora *T. aedon* en predios con disposición de cajas nidos y en predios control. El segundo objetivo específico busca a través de la técnica de presa centinela verificar la predación del ave sobre larvas de *L. botrana*. El plan de trabajo se detalla a continuación y se presenta un abstracto de carta Gantt con las fechas de las actividades (Figura 2).

8.1 Labores previas

8.1.1 Prospección de viñas con manejo orgánico

Para realizar el ensayo se realizará una prospección de viñas con fines vinícolas en la zona costera de la Región de Valparaíso. Estas incluirán las zonas vitícolas del: Valle de Casablanca, cuyo límite se extiende en la comuna del mismo nombre; Valle del Marga-Marga cuyo límite está definido por la comuna de Quilpué; y del Valle del Aconcagua el área de Quillota, cuyo límite está definido por la comuna del mismo nombre. La viña elegida deberá poseer 2 ha para realizar los ensayos y una distancia mínima de 250 m entre ellos.

8.1.2 Reunión de personal

Esta actividad se realizará junto con todos los actores del proyecto para estipular roles y fechas del proyecto.

8.1.3 Compra de materiales

En esta etapa se procederá a comprar todos los materiales necesarios para la elaboración de las metodologías incluyendo lo necesario para la presentación del proyecto y exceptuando las lavas de *L. botrana*, las cuales se adquieren el día anterior al ensayo.

8.1.4 Presentación del proyecto de investigación a productores locales

Esta actividad de extensión pretende generar un vínculo entre la investigación y los productores locales. Se llevará a cabo una presentación realizada por un especialista, donde demostrará porque es interesante estudiar esta hipótesis. También este especialista realizará una capacitación a los ayudantes de investigación que realizaran el censo de aves y las pruebas de presas centinelas.

8.2 Realización experimentos 1 y 2

Se realizarán los experimentos en las fechas definidas en la metodología, así como las tomas de datos y un informe parcial que los analizará al término de cada ciclo.

8.3 Elaboración de informe final

Este informe como bien indica su nombre se realizará al finalizar los experimentos. Se dará un tiempo de 2 meses aproximadamente para elaborarlo.

8.4 Actividades de extensión

Se presentarán los resultados obtenidos a productores locales y público interesado en temáticas ambientales y agropecuarias.

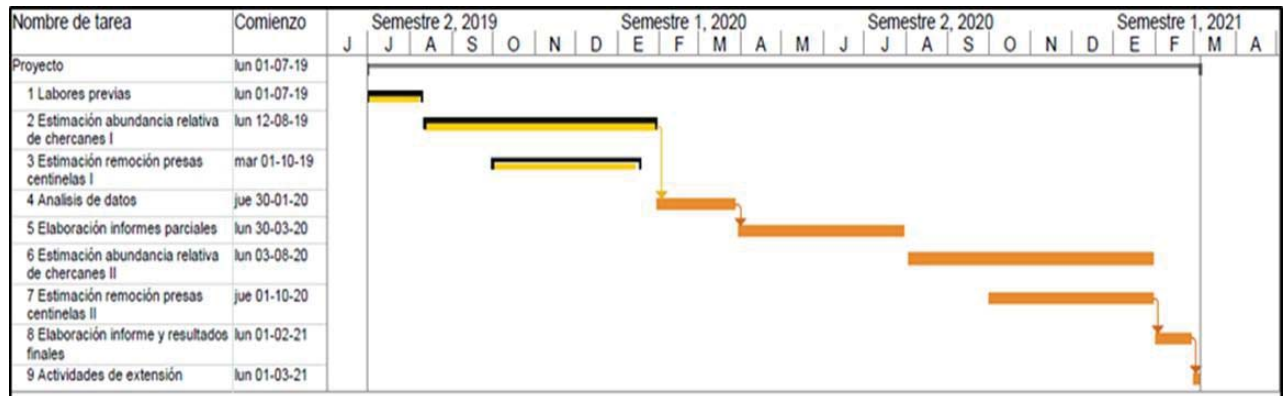


Figura 2: carta Gantt proyecto. Fuente: elaboración propia.

9. Resultados esperados

9.1 Estimación abundancia de chercanes en predios con tratamiento (cajas nidos) y predios control.

Se espera que la abundancia relativa de chercanes sea mayor en predios con disposición de cajas nidos, pues esto supone una ventaja para la especie al proporcionar sitios de anidamiento. Se espera también que el porcentaje de habitabilidad (cantidad de cajas nidos activas) sea cercano al 100%, y que esto se repita en el segundo año.

9.2 Determinar la tasa de remoción de presas centinelas en predios con tratamiento (cajas nidos) y predios control.

Se espera que los índices de remoción sean mayores en los predios que poseen cajas nidos, ya que supone una mayor cantidad de aves y el requerimiento de alimento debe ser proporcional a la abundancia de estas. Si bien no se incluye como objetivo de esta investigación se espera que la incorporación de las aves al predio no genere un efecto de cascada trófica, es decir, que no se alimente de enemigos naturales presentes en el cultivo.

10. Cargos y funciones

Formación/grado académico	Cargo en el proyecto	Funciones (N°)	Costo del personal (MM\$)	Aporte FONDO CONCURSABLE (MM\$)
Profesional	Director de proyecto	Liderar equipo de trabajo Nexo empresa y entidad financiadora	0,99	
Profesional	Ejecutor proyecto	Organiza y ejecuta metodologías para responder a objetivos	4,7	4,7
Técnico profesional	Secretario	Apoyo ejecutivo	0,5	
Profesional	Ayudante investigación	Especialización en reconocimiento de aves Realización toma de datos en terreno experimento 1 Realización toma de datos en terreno experimento 2	1,8	1,8
Profesional	estadístico	Análisis de datos	0,1	0,1

11. Presupuesto

11.1 Presupuesto total por cuenta

	Cuenta	FONDO CONCURSABLE	APORTE EMPRESA		Total(MM\$)
			Pecuniario	No pecuniario	
A.	Total Recursos Humanos	13,25		3	16,25
E.	Total Difusión	0,6		0,4	1
G	Total Gastos de Operación	5		3,2	8,2
H.	Total Gastos de Administración	1,36		2,1	3,46
	Porcentaje de Aporte (%)	70		30	28,91
TOTAL(MM\$)		20,21		8,7	28,91

11.2 Presupuesto total por año

	Cuenta	Año 1	Año 2	Total(MM\$)
A.	Total Recursos Humanos	9	7,2	16,2
	<i>Pecuniario</i>	7,3	5,95	13,3
	<i>No Pecuniario</i>	1,7	1,2	2,9
B.	Total Difusión	0,3	0,7	1
	<i>Pecuniario</i>	0,3	0,3	0,6
	<i>No Pecuniario</i>		0,4	0,4
C.	Total Gastos de Operación	5	3	8,2
	<i>Pecuniario</i>	3,2	1,8	5
	<i>No Pecuniario</i>	2,8	0,4	3,2
D.	Total Gastos de Administración	2,6	0,86	3,46
	<i>Pecuniario</i>	0,8	0,56	1,36
	<i>No Pecuniario</i>	1,8	0,3	2,1
	Total(MM\$)	17	11,76	29
	<i>Pecuniario</i>	11,6	19,55	20,2
	<i>No Pecuniario</i>	6,3	5,5	8,6