# Guía educativa

# Bandas florales para promover la diversidad biológica

Proyecto: "Evaluación y capacitación en el uso de bandas florales para desarrollar un manejo sostenible de cultivos agrícolas en la comuna de Calera de Tango"

Responsable: Rodrigo Chorbadjian, Profesor Asociado, Pontificia Universidad Católica de Chile, rchorba@uc.cl

## ¿Qué es la diversidad biológica?

La diversidad biológica, o biodiversidad, es un indicador que considera la riqueza y la abundancia de especies en una determinada área, población, momento, etc... Por un lado, la riqueza se refiere al número de especies diferentes que están presentes en un área particular. Por otro lado, cuando al análisis se incorpora el concepto de abundancia o número de individuos de cada especie presente, se puede ponderar la riqueza por la abundancia de especies y así determinar la diversidad biológica.

Existen distintos tipos de indicadores que se calculan con los datos de riqueza y abundancia de especies. Dependiendo del contexto, un indicador de diversidad puede servir, por ejemplo, para comparar diferentes sectores, la evolución de un sector en el tiempo, o el efecto de prácticas de manejo de los cultivos.

## ¿Existen distintas formas de considerar la diversidad?

La diversidad se puede cuantificar de diversas maneras dependiendo del objetivo. Una forma es considerar la diversidad en cuanto a las distintas especies y su abundancia, es decir, en este caso se utiliza un enfoque taxonómico. En cambio, otra forma es considerar la diversidad funcional, o sea, se considera la función de los organismos en el ecosistema. Por ejemplo, podría ser interesante determinar la diversidad de controladores biológicos o la de polinizadores. Así, es posible que distintos grupos taxonómicos cumplan con esa función de interés. Por ejemplo, al determinar la diversidad de depredadores podríamos considerar a diversos insectos no tan relacionados taxonómicamente, como por ejemplo a chinitas (Coleoptera: Coccinellidae), neurópteros (Neuroptera) y chinches depredadores (Hemiptera: Heteroptera).

## Rol de las bandas florales en la conservación de la biodiversidad

Las bandas florales proveen diversidad funcional, por ejemplo, en términos de refugio y diversidad de fuentes de alimento. El refugio es importante para algunos insectos, por ejemplo, para protegerse de sus enemigos naturales, o para pasar el invierno. También pueden proveer material alimenticio, como por ejemplo néctar y polen para el caso de visitantes de flores, o también material vegetal (hojas, frutos, etc) para el caso de los herbívoros.

A modo de proyecto piloto, en colaboración con la Ilustre Municipalidad de Calera de Tango, proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña (GEF Montaña en su nombre breve), Jardín Pumahuida Ltda y el Laboratorio de Entomología de la Pontificia Universidad Católica de Chile, se establecieron bandas florales en huertos de la comuna de Calera de Tango. En estos predios, se establecieron diversas especies vegetales nativas de Chile, las que se resumen en el siguiente cuadro:

| NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTIFICO | FAMILIA | TIPO DE PLANTA | COLOR DE FLOR | EPOCA DE FLORACION |
|---|---|---|---|---|---|
| Ajicillo | *Alonsoa meridionalis* | Scrophulariaceae | Herbácea perenne | Rojo | sep - abr |
| Alcaparra del Norte | *Senna cumingii var. cumingii* | Fabaceae | Arbusto | Amarillo | ago - abr |
| Alstroemeria | *Alstroemeria ssp. ligtu simsii* | Alstromeriaceae | Geófita | Naranja | oct - dic |
| Alstroemeria | *Alstroemeria magnifica* | Alstromeriaceae | Geófita | Rosado | nov - feb |
| Baccharis rhomboidalis | *Baccharis rhomboidalis* | Asteraceae | Arbusto | Blanco crema | oct - mar |
| Barba de viejo | *Eupatorium glechonophyllum* | Asteraceae | Arbusto | Blanco | ago - abr |
| Chupalla | *Eryngium paniculatum* | Asteraceae | Herbácea perenne | Crema | sep - dic |
| Coronilla del fraile | *Encelia canescens* | Asteraceae | Arbusto | Amarillo | ago - may |
| Culen | *Psoralea glandulosa* | Fabaceae | Arbusto | Lila | oct - mar |
| Erigeron | *Erigeron luxurians* | Asteraceae | Herbácea perenne | Blanco | ago - may |
| Esparto | *Solanum pinnatum* | Solanaceae | Arbusto | Azul violeta | ago - abr |
| Flor del minero | *Centaurea chilensis* | Asteraceae | Arbusto | Lila | sep - mar |
| Haplopappus multifolius | *Haplopappus multifolius* | Asteraceae | Arbusto | Amarillo | sep - may |
| Haplopappus velutinus | *Haplopappus velutinus* | Asteraceae | Arbusto | Amarillo | sep - abr |
| Huilmo | *Sisyrinchium striatum* | Iridaceae | Geófita | Amarillo | oct - dic |
| Lycium | *Lycium chilense var. confertifolium* | Solanaceae | Arbusto | Blanco | ago - may |
| Malvita de cerro | *Sphaeralcea obtusiloba* | Malvaceae | Arbusto | Lila | ago - may |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Maravilla del campo | *Flourensia thurifera* | Asteraceae | Arbusto | Amarillo | ago - abr |
| Mayu | *Sophora macrocarpa* | Fabaceae | Arbusto | Amarillo | ago - nov |
| Mitiqui | *Podanthus mitiqui* | Asteraceae | Arbusto | Amarillo | sep - abr |
| Plumbago chileno | *Plumbago caerulea* | Plumbaginaceae | Herbácea perenne | Azul | sep - may |
| Solidago | *Solidago chilensis* | Iridaceae | Geófita | Amarillo | sep - abr |
| Stachys grandidentata | *Stachys grandidentata* | Lamiaceae | Herbácea perenne | Rosado | oct - may |
| Tabaco del Diablo | *Lobelia excelsa* | Campanulaceae | Arbusto | Rojo | sep - abr |
| Tabaco del Diablo | *Lobelia polyphylla* | Campanulaceae | Arbusto | Rojo | sep - abr |

Fuente información: Jardín Pumahuida Ltda.

Fotografías de algunas de las especies florales establecidas en los huertos. De izq. a der.: Stachis (*Stachys grandidentata*), Alstroemeria naranja (*Alstroemeria ssp. ligtu simsii*), Bacharis (*Baccharis rhomboidalis*), Ajicillo (*Alonsoa meridionalis*), Culén (*Psoralea glandulosa*), y Huilmo (*Sisyrinchium striatum*).

## Diversidad funcional

Diversidad funcional de controladores biológicos

De acuerdo a la forma como estos organismos realizan su función de control biológico, ellos se pueden subdividir en parasitoides o depredadores.

**Parasitoides**

Los parasitoides son organismos que le causan la muerte a insectos parasitándolos. Todo su ciclo de desarrollo inmaduro ocurre dentro del insecto hospedero, el cual necesitan para completar su ciclo de vida.

La mayoría de los parasitoides pertenecen al orden Hymenoptera, los cuales son comúnmente llamados microavispas o avispas parasitoides. También existen algunas especies de moscas parasitoides pertenecientes a la familia Tachinidae.

Imágenes de algunos parasitoides y depredadores detectados. De izquierda a derecha: Parasitoides dentro de sus hospederos (pulgones momificados) en planta de Huilmo (*Sisyrinchium striatum*), chinita (Coccinellidae: *Hippodamia variegata*), chinche depredador (*Tupiocoris* sp.) en planta de tomate.

Principales ejemplos:

**Hymenoptera, Familia Aphidiidae**
Grupo de endoparasitoides de áfidos. Los áfidos parasitados se tornan de color bronce a dorado y se les llama “momias”. Ejemplos: *Aphidius ervi, Praon spp.,* y *Lysiphlebus spp.* son parasitoides de pulgones.

Fotografía de pulgones momificados por la acción de parasitoides. Planta hospedera: Maravilla del campo (*Flourensia thurifera*).

**Hymenoptera, Familia Braconidae**

Los hospederos de esta familia son generalmente larvas de lepidópteros, coleópteros, moscas y otros. La mayoría de las larvas de esta familia parasitan internamente al hospedero (endoparasitoide). Son de tamaño intermedio, la mayoría de los adultos miden menos de 13 mm de largo. Algunos ejemplos son, *Bracon* spp. y *Cotesia* (=*Apanteles*) *glomerata.*

**Hymenoptera, Familia Ichneumonidae**

Esta Familia contiene numerosas especies (>3.000) de avispas parasitoides de larvas o pupas de variados Ordenes de insectos. Varias de ellas son de mayor tamaño que las otras descritas en esta guía, aunque varían desde 3 mm hasta 2 cm. Los adultos son de abdomen largo y delgado, tienen un ovipositor largo y antenas con 16 o más segmentos. Ejemplos incluyen *Diadegma* spp e *Hyposoter* spp. que son parasitoides de larvas de algunas plagas de importancia agrícola.

**Hymenoptera, Familia Aphelinidae**

Estos "afelínidos" son un grupo diverso de especies que parasitan pulgones, chanchitos blancos, escamas y mosquitas blancas. Los adultos miden 1 mm o menos. Especies comunes son, por ejemplo: *Encarsia formosa* parasitoide de mosquita blanca de los invernaderos, y *Aphelinus mali* parasitoide de pulgón lanígero.

**Hymenoptera, Familia Trichogrammatidae**
Los "tricogramas" son parásitos internos de huevos de insectos. Parasitan muchos tipos de insectos, pero principalmente huevos de lepidópteros. Algunas especies son específicas para ciertas especies de insectos, mientras que otras especies parasitan huevos de casi cualquier otro insecto. Los adultos miden 1 mm o menos y generalmente tienen las alas cubiertas con pelos finos dispuestos en hileras.

**Hymenoptera, Familia Encyrtidae**
Los "encírtidos" son parásitos internos de huevos, larvas y pupas de varios insectos. Generalmente miden menos de 2 mm de largo. Un ejemplo en este grupo es *Acerophagus flavidulus*, el cual parasita a chanchitos blancos.

**Hymenoptera, Familia Eulophidae**
Familia de parasitoides internos y externos de huevos, larvas o pupas de moscas, polillas, avispas, arañas, ácaros, escamas y trips. Los adultos miden 1 mm aproximadamente. Dentro de esta familia destaca *Dineulophus phtorimaeae*, un ectoparasitoide de larvas de polilla del tomate (*Tuta absoluta*).

**Diptera, Familia Tachinidae**
Comúnmente se conocen como moscas peludas o moscas tontas.
Son principalmente parasitoides internos de estados inmaduros de coleópteros y lepidópteros.
Los adultos son oscuros, robustos y con largas cerdas en el abdomen. Son similares a la mosca común, pero se diferencian por los gruesos pelos en la punta del abdomen de esta familia. Los huevos los colocan directamente en el hospedero o en las plantas para luego ser ingeridos por el hospedero. Este es un diverso grupo, donde se encuentran, por ejemplo, especies del género Archytas, Lespesia y Gonia que parasitan larvas de lepidópteros.

Mosca taquinida (Tachinidae)

**Depredadores**

Los depredadores son organismos que cazan presas para alimentarse de ellas. A diferencia de los parasitoides, los depredadores por lo general son más grandes que su presa y se alimentan de más de un individuo para completar su ciclo de vida.

Ejemplos de Depredadores se pueden encontrar en diferentes órdenes de insectos, incluyendo: Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Neuroptera y Mantodea.

Principales ejemplos:

**Coleoptera: Coccinellidae**
En general, adultos y larvas se alimentan de insectos de cuerpo blando (ej.: pulgones). Los adultos son de tamaño entre 2 y 8 mm, con forma ovalada y convexa, de antenas cortas y clavadas. Su coloración varía de tonos brillantes (anaranjado) hasta negro. Las larvas (tipo: Campodeiforme) son elongadas y de patas largas.

Chinita (*Adalia bipunctata*)

**Coleoptera: Carabidae**
Adultos y larvas son depredadores. Siendo los adultos de hábito principalmente nocturno. En general los adultos son de patas largas y color negro (algunos con tonos metálicos).
Las larvas se encuentran en hojarascas o en el suelo, son elongadas y generalmente tienen 10 segmentos bien marcados.

**Neuroptera: Chrysopidae**

Son conocidas como crisopas o alas de encaje verde, por la abundante nervadura en sus alas.

Las larvas se alimentan de ácaros y áfidos, entre otros insectos de cuerpo blando, e incluso se alimentan de huevos de insectos.

Las larvas son similares a las de los coccinélidos (campodeiforme), pero estas tienen mandíbulas en forma de garfios. Su cuerpo mide entre 10 y 20 mm de largo y sus alas son de color verdoso.

Larva de Crisopa

**Hemiptera: Anthocoridae**

En general, son depredadores de áfidos, ácaros, trips y huevos de insectos. Tienen forma oval, con un largo de 2 a 5 mm, cabeza de forma triangular y coloración negra o purpura con marcas blancas. Las ninfas son de color amarillo o café rojizo y tienen forma de pera. Ejemplo: *Orius insidiosus* (chinche pirata).

Adulto de Chinche pirata

**Hemiptera: Geocoridae**
Los "geocóridos" o "chinches de ojos grandes" tienen la cabeza ancha y ojos prominentes. Son omnívoros, se alimentan de insectos y tejidos de plantas. Los adultos son de forma oval y aplanada, de color amarillento o café.

**Hemiptera: Nabidae**
Las chinches "nábidas" son depredadoras de áfidos, ácaros, langostinos y larvas, entre otros insectos. Los adultos tienen un largo que varía entre 3,5 y 11 mm, comúnmente son de color verde, marrón, amarillento o grisáceo, de cuerpo y cabeza alargados. Las antenas también son largas. Las ninfas pueden ser confundidas con hormigas.

**Diptera: Syrphidae**
Moscas de las flores. En general los adultos de esta especie se alimentan de polen y néctar. Algunas larvas comen hongos, pero la mayoría son depredadoras importantes. Los adultos suelen rondar las flores. Generalmente tienen al abdomen con franjas negras y amarillas, similar a las abejas. Las larvas depredadoras se alimentan de áfidos y otros insectos de cuerpo blando. Su cuerpo es opaco y traslúcido (se ven sus órganos internos), de variados colores y diseños.

**Diptera: Asilidae**
Moscas ladronas. Adultos y larvas de esta familia son depredadores de insectos. Los adultos tienen un aparato bucal picador-succionador y patas largas con las que atrapan a su presa en vuelo. Son de hábito diurno. Generalmente se alimentan cazando presas grandes como moscas, polillas/mariposas diurnas y otros. Su tórax es robusto y la cabeza es peluda y con un hueco entre los ojos. Las larvas viven en el suelo y hojarascas, alimentándose de larvas de otros insectos.

**Mantodea: Mantidae**
Se alimentan de variadas especies de insectos, ya sean benéficos o no, llegando incluso al canibalismo. Son insectos que miden ente 5 y 10 cm de largo. Al estado adulto son de color verde, amarillento o café y son fáciles de reconocer por lo elongado de su tórax y por tener patas delanteras de tipo raptora.

**Acari: Familia Phytoseiidae**
Esta familia de ácaros se caracteriza por ser excelentes controladores biológicos de ácaros fitófagos. También se alimentan de huevos, pequeños insectos de cuerpo blando y polen cuando está disponible. Son ligeramente más grandes, caminan más rápido y poseen patas más alargadas que los ácaros fitófagos. Son de colores blanco, amarillo, rojo o verde brillante. Son mucho más activos que los ácaros fitófagos, lo que ayuda a distinguirlos de las plagas.
Ejemplos:
*Neoseiulus (Amblyseiulus) californicus*
*Phytoseiulus persimilis*

**Clase Arachnida: Orden Araneae**
Todas las arañas son depredadoras, se alimentan principalmente de insectos y otras arañas.
El cuerpo de estos ejemplares está dividido en dos regiones y poseen 4 pares de patas. La coloración y tamaño varía según la especie. Ejemplos de familias típicas son: Salticidae, Lycosidae y Thomisidae.

**Polinizadores**

En este grupo funcional se encuentran insectos de diversos grupos taxonómicos, incluyendo abejas, moscas, avispas, mariposas y algunos escarabajos, entre otros.

Mariposas saltarinas (*Hylephila* sp.) en flor de Maravilla del campo (*Flourensia thurifera*)

El grupo de las abejas ha despertado gran interés por la necesidad de conservar y promover la abundancia de algunas especies, particularmente aquellas nativas de Chile. En Chile se encuentran reportadas 424 especies, de las cuales el 70% son endémicas. De las especies registradas en Chile, 148 especies se encuentran en la Familia Colletidae, 87 especies en Apidae, 70 especies en Megachilidae, 58 especies en Andrenidae y 61 especies en Halictidae (Montalva y Ruz 2010, Rev. Chil. Ent. 35: 15-52).

Colletidae

En esta familia se encuentran abejas de tamaño mediano a grande que tienen habito de vida solitario. Estas especies típicamente construyen nidos en el suelo. Los adultos se caracterizan por poseer el extremo de la glosa bilobulada y emarginada. Especies comunes son *Caupolicana gayi* (20mm, con abundante pilosidad blanca), *Cadeguala occidentalis* (16mm, hembras con pilosidad negra y machos decoloración marrón claro a rojizo), y *Colletes cyaniventris* (tegumento de coloración azul y pilosidad negra).

Apidae

Las abejas de esta familia se caracterizan por poseer una lengua alargada con el labro más ancho que largo. La mayoría tienen abundante pilosidad, aunque hay excepciones. En este grupo se encuentran abejas y abejorros. La mayoría de las especies presentes en Chile son hábitos solitarios, aunque algunas tienen comportamiento social como por ejemplo la abeja melífera (*Apis melifera*) y los abejorros (*Bombus* spp.). Entre las especies solitarias, se encuentran numerosas especies del genero Centris y Alloscirtetica.

Abeja melífera (*Apis melifera*)

Andrenidae

Son abejas de tamaño pequeño (2 - 9 mm), de cara ancha y cuerpo comprimido dorsoventralmente. Especies comunes de observar incluyen a *Acamptopoeum submetallicum*, *Calliopsis trifasciata* y *C. hirsutula*.

Abeja nativa (*Acamptopoeum submetallicum*) en flor de Maravilla del campo (*Flourensia thurifera*)

Halictidae

Abejas de cuerpo pequeño a mediano (3-10 mm), típicamente de colores brillantes, azul o verde metálico. Existen variados hábitos de vida, desde solitarias a eusociales. Algunas especies de este grupo son *Corynura chilensis*, *Callistochlora chloris* y *Ruizantheda próxima*.

Abeja nativa (*Callistochlora chloris*) en flor de Bacharis (*Baccharis rhomboidalis*)

Abeja nativa (*Corynura* sp.) en flor de Stachis (*Stachys grandidentata*)

Megachilidae

En este grupo se encuentran abejas de tamaño pequeño a grande (5-20 mm), con cuerpo robusto, cabeza grande y ancha que contiene mandíbulas ensanchadas de borde cortante y labro alargado. Se distinguen por la presencia de una estructura colectora de polen (escopa) en el vientre. Son abejas solitarias que construyen nidos usando trozos de hojas que ellas cortan, de ahí que también se les llama abejas cortadoras de hojas. Generos con diversas especies incluyen: Anthidium, Coelioxys y Megachile.

Abeja nativa (*Anthidium* sp.) en flor de Stachis (*Stachys grandidentata*)

## Monitoreo

El monitoreo tiene dos objetivos principales, uno de ellos es determinar la fenología de los insectos y el otro es determinar la abundancia, es decir, el número o densidad de individuos. Para lograr estos objetivos existen diferentes métodos de monitoreo y éstos se dividen en métodos relativos y métodos absolutos, cada cual, apuntando a detectar distintos tipos de insectos y con diversos hábitos.

Monitoreo Relativo

Se refiere especialmente a monitoreos en que el resultado depende de la actividad del insecto. Los sistemas más comunes incluyen trampas de diversos tipos, con o sin atrayentes. Estos sistemas no permiten calcular población de insectos por unidad de área o unidad de planta ya que dependen de la actividad del insecto, las propiedades del sistema de monitoreo usado (por ejemplo, que tan

atractivo es un color para un insecto y en qué estado de desarrollo se encuentra) y las condiciones ambientales como temperatura y viento. Estos sistemas son muy útiles para determinar variación temporal en los patrones de actividad de ciertos insectos.

Trampas cromáticas: Las trampas cromáticas sirven para detectar la presencia y monitorear las fluctuaciones en el período de vuelo de ciertos insectos. Se utilizan de diversos colores, aunque las más comunes son las azules y amarillas. El color de la trampa puede influir en las especies que atrapa, por ejemplo, el color azul es más atrayente para trips. Este tipo de trampas pueden contener un adhesivo para atrapar los insectos, o también pueden tener forma de plato al cual se le agrega agua donde los insectos quedan atrapados para su posterior identificación y análisis.

Trampas cebadas con feromonas: Algunos insectos se pueden monitorear con trampas de feromonas. Este el caso de algunos lepidópteros y de machos adultos de chanchitos blancos, entre otros. Para este monitoreo se ocupan las trampas tipo “delta” cebadas con feromonas. En cada trampa hay un septo con una feromona específica para una especie de insecto y solo caerán en ella individuos de esa especie. En la base de la trampa tiene un pegamento para que los insectos no puedan escapar.

Red entomológica y aspirador: La red entomológica y el aspirador entomológico son herramientas muy utilizadas en el monitoreo de plagas y en la entomología en general, pues, permiten recolectar individuos y manipularlos de forma sencilla. El aspirador entomológico es un frasco transparente con una tapa de goma que tiene dos tubos, uno se introduce hasta la mitad del frasco y el otro es cortito y va tapado con una malla o gasa para no ingerir los insectos que uno aspira.

Monitoreo Absoluto

El monitoreo absoluto se refiere al muestreo de individuos en una unidad de planta, área, hábitat, volumen de suelo, etc. Por ejemplo, se puede determinar el número de insectos en una estructura de interés (hojas, frutos, yemas, flores, ramillas). Este monitoreo no depende de la actividad del insecto.

Ejemplos:

1. Observación de una planta completa durante 5 minutos.
2. Conteo visual de los insectos presentes en 3 brotes por planta.
3. Conteo con lupa de los insectos presentes en 4 hojas por planta.
4. Muestreo de larvas en 2000 cc de suelo.