

Dinamica_Poblacional

2023-07-11

Contents

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | VII Andean Orchid Conference, Cusco, Perú, 24-26 Noviembre 2023 | 5 |
| 1.1 | <i>Impartido por:</i> | 5 |
| 1.2 | Duración del taller: | 6 |
| 1.3 | Certificación A nombre de la | 6 |
| 1.4 | Costo del taller Estudiantes: | 6 |
| 1.5 | Cupo: 25 personas | 6 |
| 1.6 | Introducción | 6 |
| 1.7 | Objetivo general: | 7 |
| 1.8 | Objetivos específicos: | 7 |
| 1.9 | Introducción | 7 |
| 1.10 | Materiales necesarios: | 10 |
| 1.11 | Bibliografía | 10 |
| 2 | ¿Qué es el análisis de dinamica poblacional? | 13 |
| 2.1 | ¿Qué es el estudio de la dinamica poblacional? | 14 |
| 2.2 | Definición | 14 |
| 2.3 | El analisis de Dinámica Poblacional y su uso | 15 |
| 2.4 | Historia de dinamica poblacional en orquideas. | 19 |
| 2.5 | Referencias | 19 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3 | Nombre del capitulo. | 21 |
| 3.1 | A section | 21 |
| 3.2 | Otra seccion | 21 |
| 3.3 | NOTE the size of font changes with the number # | 22 |
| 4 | Cross-references | 23 |
| 4.1 | Chapters and sub-chapters | 23 |
| 4.2 | Captioned figures and tables | 23 |
| | (Appendix) List of epiphytic species | 27 |
| | (Appendix) List of terrestrial species | 29 |
| 5 | Footnotes and citations | 31 |
| 5.1 | Footnotes | 31 |
| 5.2 | Citations | 31 |
| 5.3 | Links to websites | 32 |
| 6 | Blocks | 33 |
| 6.1 | Equations | 33 |
| 6.2 | Theorems and proofs | 33 |
| 6.3 | Callout blocks | 34 |
| 7 | Sharing your book | 35 |
| 7.1 | Publishing | 35 |
| 7.2 | 404 pages | 35 |
| 7.3 | Metadata for sharing | 35 |

Chapter 1

VII Andean Orchid Conference, Cusco, Perú, 24-26 Noviembre 2023

Lugar: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú Fecha del taller: 24-26 Noviembre 2023

1.1 *Impartido por:*

Dr. Raymond L. Tremblay:

Universidad de Puerto Rico Presidente de Analítica Fundación, Inc
e-mail:

- raymond.tremblay@upr.edu
- tremblayanaliticafun@gmail.com

Dra. Nhora Helena Ospina-Calderón:

Pontificia Universidad Javeriana Seccional Cali Profesora-investigadora
e-mail:

- nhospina@javerianacali.edu.co

1.2 Duración del taller:

Tres días con 26 horas totales de Taller-teórico practico con una experiencia de recolección de datos en el campo (8 horas) y dos días de taller-teórico practico y análisis datos (14 horas). Instrucción en español.

1.3 Certificación A nombre de la

- Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC)
- ANALITICA Fundación Inc. (Puerto Rico)

1.4 Costo del taller Estudiantes:

S/. xxx.00 nuevos soles (\$ 100.00 dol.) locales.

Profesionales: S/. xxx.00 nuevos soles (\$200.00 dol.) Estudiantes internacional y profesionales

1.5 Cupo: 25 personas

1.6 Introducción

Este taller teórico-práctico se ofrece a los estudiantes interesados en orquídeas y a las personas interesadas en la conservación de plantas. Los métodos se enfocarán en el uso de las matrices de Lefkovitch para construir modelos de historia de vida que sirven a su vez para evaluar si una población de una especie es estable, está creciendo o se está reduciendo. Para evaluar el crecimiento de las poblaciones se utiliza el método de marcar y recapturar (monitorear) individuos en el campo, dicho método se aplicará para hacer Matrices de Proyección de Poblaciones (MPP). Se dará énfasis en el manejo para el almacenamiento y sistematización de datos. Los datos recolectados en el campo serán utilizados para construir una base de datos que almacene las evidencias recogidas en el campo y funcione como insumo para calcular las matrices de transiciones. Posterior a la construcción de matrices de transición se analizará las tasas de crecimiento (crecimiento poblacional intrínseco), estimando los errores y los intervalos de confianza con distribución beta para cada una de las transiciones. También se llevará a cabo análisis de elasticidad y la proyección del tamaño de la población. Todos los análisis serán preparados y llevados a cabo en R, Rstudio y RMarkdown (todos programas de distribución libre).

1.7 Objetivo general:

Introducir las bases teóricas y prácticas para la recolección de datos de campo que permiten determinar la probabilidad de extinción de una población.

1.8 Objetivos específicos:

- Conocer las bases teóricas y los métodos modernos de recolección de datos en el campo para determinar la probabilidad de extinción de una población.
- Conocer los datos básicos y su correcta manipulación para determinar la viabilidad de una población.
- Manipular correctamente los archivos electrónicos de datos de campo para proponer la estructura de la población y su posterior depuración para análisis sobre diferentes formatos.
- Aprender nociones básicas de Excel, R y RStudio para editar y analizar conjuntos de datos para el uso con análisis de MPP.
- Construir un gráfico de ciclo de vida para la especie estudiada.
- Construir modelos demográficos que permitan predecir la dinámica poblacional en el tiempo y generar insumos importantes para el manejo y la conservación
- Estimar los intervalos de confianza de los parámetros del ciclo de vida de la población.
- Utilizar la información y análisis demográfico para el diagnóstico y predicciones de la viabilidad de las poblaciones.
- Modelar el tamaño poblacional de la población de estudio para determinar su posible riesgo de extinción

1.9 Introducción

23 noviembre- Llegada a Cusco

- 8:00 pm- 9:15pm
 - Introducción al taller y Presentación de conceptos básicos (Capítulo 2; Tremblay)

- Diagrama del ciclo de vida (Capítulo 3; Ospina)

24 noviembre: Viaje de campo

- Salida 6:00 am - Llegada 8:15 am.
 - Llegada al sitio de muestreo campo
- 8:30am- 5:00pm.
 - - Determinación de la especie a estudiar (Ospina y Tremblay)
 - - Métodos de recolección de datos - Recolección de datos (Capítulo 4 y 22; Ospina y Tremblay)

25 noviembre:

8:30 pm-10:30 pm

- - Teoria:
 - Proponer un ciclo de vida (Capítulo 3)
 - Quien se reproduce y como calcular la fecundidad (Capitulo 6)
 - Como se ama la matriz (3 x 3) y ejercicio (Capítulo 5)
 - * Subir la matriz a mano
 - Multiplicación del vector (N en el tiempo t) con la matriz = N_{t+1}

10:30am – 12:00pm

- - Introducción a la teoria de MPP
 - crecimiento asintotico (Capítulo 9)
 - elasticidad (Capitulo 10)
 - estructura estable (Capitulo Nuevo)
 - valor reproductivo (Capitulo Nuevo)

Almuerzo 12:00- 1:00pm

1:00pm - 2:30 pm

- - Organización de los datos en Excel/Numbers/Sheet, estructura de la población (Capítulo 4 y 22; Ospina y Tremblay)

2:30pm – 5:30pm

- Introducción a R, RStudio y RMarkdown y paquetes de análisis. (Tremblay)
- Subir los datos a RStudio, análisis preliminar de los datos usando **popdemo** y **raretrans** (Ospina y Tremblay)
 - Métodos para calcular contruir la matriz (Capítulo 8, Tremblay)
 - Incluir la fecundidad (Capítulo 6)
 - Matriz bayesiana a priori (Capítulo 8, Tremblay)
 - Calcular los índices de **Oquidea cuscanensis**
 - * crecimiento asintótico (Capítulo 9)
 - * elasticidad (Capítulo 10)
 - * estructura estable (Capítulo Nuevo)
 - * valor reproductivo (Capítulo Nuevo)

26 noviembre:

8:30 pm-10:30 pm

- - Descripción histórica del uso y aplicaciones de MPP (Capítulo 2, 16: Tremblay)

10:30am – 12:00pm

- Dinamica transitoria/ *transfer function* (Capítulo 12; Ospina)
- Dinámica, análisis de viabilidad poblacional: el futuro de la especie (Capítulo 9: Tremblay)

Almuerzo 12:00- 1:00pm

1:00pm – 4:30pm

- Estudio de casos
 - *Caladenia xxx. Terrestre con latencia*
 - *Dracula chimaera*. Epífita y Terrestre
 - *Dendrophylax lindenii*. Epífita áfila
 -

4:30pm – 5:30pm

- Presentaciones de trabajo

1.10 Materiales necesarios:

1. Computadora portátil (Mac o PC) con Excel, R y Rstudio
- Los participantes pueden trabajar en parejas en caso de que sea difícil conseguir una computadora portatil.
 - Es necesario acudir a las sesiones teóricas con los programas y paquetes previamente instalados, se enviará instrucciones y brindará oportuna asesoría.

1.11 Bibliografía

Gascoigne Samuel J. L., Simon Rolph, Daisy Sankey, Nagalakshmi Nidadavolu, Adrian S. Stell Pičman, Christina M. Hernández, Matthew Philpott, Aiyla Salam, Connor Bernard, Erola Fenollosa, Jessie McLean, Shathuki Hetti Achchige Perera, Oliver G. Spacey, Maja Kajin, Anna C. Vinton, C. Ruth Archer, Jean H. Burns, Danielle L. Buss, Hal Caswell, Judy P. Che-Castaldo, Dylan Z. Childs, Pol Capdevila, Aldo Compagnoni, Elizabeth Crone, Thomas H. G. Ezard, Dave Hodgson, Owen Jones, Eelke Jongejans Jenni McDonald, Brigitte Tenhumberg, Chelsea C. Thomas, Andrew J. Tyre, Satu Ramula, Iain Stott, Raymond L. Tremblay, Phil Wilson, James W. Vaupel, and Roberto Salguero-Gómez.. 2023. **A standard protocol to report discrete stage-structured demographic information.** Submitted to *Methods in Ecology and Evolution*. In press.

Stott, I., Hodgson, D. J., & Townley, S. (2012). **Beyond sensitivity: nonlinear perturbation analysis of transient dynamics.** *Methods in Ecology and Evolution*. 3(4), 673-684. doi: 10.1111/j.2041-210X.2012.00199.x

Stott, I., Hodgson, D. J., & Townley, S. (2012b). **Popdemo: An R package for population demography using projection matrix analysis.** *Methods in Ecology and Evolution*, 3(5), 797-802. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2012.00222.x>

Stott, I., Townley, S., & Hodgson, D. J. (2011). **A framework for studying transient dynamics of population projection matrix models.** *Ecology Letters*, 14(9), 959-970. doi: 10.1111/j.1461-0248.2011.01659.x

Tremblay, R. L., & Hutchings, M. J. (2002). **Population dynamics in orchid conservation: a review of analytical methods based on the rare species *Lepanthes eltoroensis*.** *Orchid conservation*. Kota Kinabalu: Natural History Publications (Borneo), 183-204.

Tremblay, R. L., Raventos, J., & Ackerman, J. D. (2015). **When stable-stage equilibrium is unlikely: integrating transient population dynamics**

improves asymptotic methods. Annals of Botany, 116(3), 381-390. doi: 10.1093/aob/mcv031

Tremblay, R. L., Tyre, A. J., Pérez, M. E., & Ackerman, J. D. (2021). **Population projections from holey matrices: Using prior information to estimate rare transition events.** Ecological Modelling, 447, 109526. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2021.109526>.

Que conocemos de estas especies?

Especies reportadas de trabajo

- *Cyrtochilum cimiciferum* (Rchb.f.) Dalström (Tiene una gran poblacion)
- *Cyrtochilum myanthum* (Lindl.) Kraenzl.1917
- *Epidendrum chalmersii* Hágsater & Ric. Fernández 2013 (endémico de la región Cusco)
- *Epidendrum syringothyrsus* Rchb.f. ex Hook.f. 1875
- *Pleurothallis casapensis* Lindl. 1842
- *Habenaria* sp.
- *Cyclopogon* sp.

Chapter 2

¿Qué es el análisis de dinamica poblacional?

Por: Por RLT, Nhora Ospina, Demetria y Anne

El objetivo de la conservación biológica es asegurar que las especies pueden sobrevivir, reproducirse y dejar progenie viable para de una generación a otra. Por consecuencia se necesita que las variables intrínsecas y extrínsecas, bióticas y abióticas de cada especie estén considerado con todas sus interacciones. Naturalmente aunque el concepto es sencillo, tomar en cuenta TODAS las posibles interacciones biológicas y abióticas es imposible.

El primer paso a la conservación es considerar el ambiente adecuado para cada especie. Sin duda en los últimos 50 años en muchos países ha habido un cambio grande en el reperto y la conservaciones de bosque, pradera, desierto y todos los biomas en general. Por ejemplo el cambio de cobertura de bosque en Puerto Rico ha aumentado de circa de 2-5% en los años 1910 a más 40% en el 2000 [Parés-Ramos et al., 2008]. En general en Latino América ha habido más reforestación de deforestación [Aide et al., 2013] en los últimos años, aunque varia mucho entre países y periodo de tiempo. Para la conservación el primer paso era reconocer que los hábitat necesitan ser protegido.

Muchos de estos nuevos hábitat son bosque secundarios, fragmentados y dominado por especies introducidas. Estos hábitat por consecuencia son mayormente diferentes al ambiente natural antes de los cambios antropogénicos. El resultado, en muchas ocasiones, es que la especie de interés están reducida en números de individuos o fragmentados. Considerando esos remanentes de individuos en el hábitat, son suficiente para mantener una población viable? ¿Como que uno decide que una población es viable?

En general, el concepto de conservación es que si uno protege los hábitat las especies estarán conservadas. Pero lo que no es obvio es que la presencia de muchos individuos no es suficiente para asegurar la supervivencia de una especie

a largo tiempo. Un ejemplo bien conocida es la extinción del Dodo en la isla de Mauritius y la casi extinción de una especie de árbol en la familia Sapotaceae, *Calvaria major*. Para que la semillas sean viable necesitan pasar por el tracto digestivo de un pájaro para remover el encocarpo persistente de la semilla que causa “dormancy” en las semillas [Temple, 1977]. Por consecuencia nunca se puede asumir que la presencia de una especie sin tomar en cuenta las interacciones bióticas y abióticas es suficiente para sugerir que no hay riesgo de extinción.

2.1 ¿Qué es el estudio de la dinamica poblacional?

La dinámica poblacional tiene como meta tomar en cuenta todas las etapas/edades de una especie y evaluar cual de esas etapas/edades tiene impacto sobre la supervivencia de la especie. Esas etapas de vida debería considerar las interacciones con sus ambiente biotico y abiotico. La dinamica de población es fundamental en todas las areas de la ecología y evolución. Comprender la dinamica poblacional es la clave para entender la importancia relativa al acceso de los recursos y el efecto de competencia, herbivoría y depredaciones sobre la viabilidad de especies. Tradicionalmente los estudios estaban enfocado a evaluar la tabla de vida para el manejo y conservaciones de especies particulares (ref). En años más recientes los estudios se han diversificado para evaluar la interacciones entre especies y su ambiente (ref).

2.2 Definición

Una definición más específica de los estudios de dinámica poblacional son definidos como los análisis de los factores que afecten el crecimiento, estabilidad y reducción en el tamaño de la población en una serie de tiempo.

Por ejemplo, la dinamica poblacional de especies invasivas incluye un periodo de crecimiento muy lento al comienzo de la colonización de un nuevo sitio y frecuentemente seguido de un crecimiento logarítmico. La figura 2.1. demuestra el cambio de número de individuos en el tiempo de una especie hipotética.

```
ggplot(pressure, aes(temperature, pressure))+
  geom_point()+
  rlt_theme+
  xlab("Tiempo")+
  ylab("Tamaño poblacional")
```

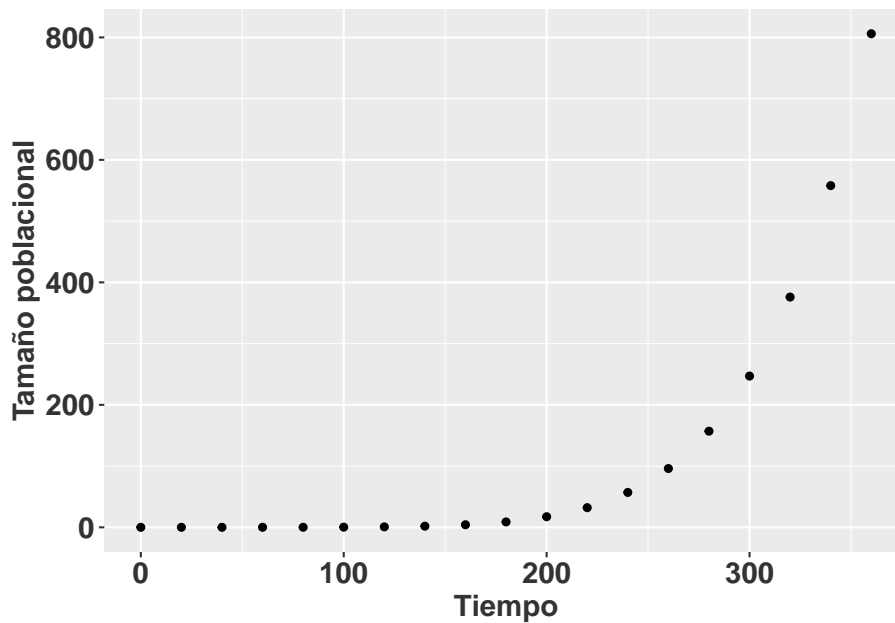


Figure 2.1: Cambio poblacional en tiempo

2.3 El análisis de Dinámica Poblacional y su uso

Determinar el tamaño poblacional en el futuro tiene muchos usos. Se puede dividir sus usos en tres grupos grandes, entender las **1)** interacciones ecológicas, **2)** manejo y conservaciones o **3)** los procesos evolutivos. Los estudios enfocados a la conservación se engloba dentro de un acercamiento de la viabilidad de poblaciones. En este libro estaremos dando una introducción a cada uno de estas vertientes, pero nuestros ejemplos son una introducción al tema y no una profundización extensa de cada uno. En la table 2.3.1 vemos algunos de los usos específicos que se ha dado con la metodología de PPM.

2.3.1 Tabla: El uso potencial de la diferentes acercamiento de PPM.

NOTA IMPORTANTE: *Evaluar las referencias y añadir referencias tradicionales y recientes*

| Categoría de Uso | Uso específico | Referencias | Referencias con Oquideas |
|---------------------|--|---|-----------------------------|
| Manejo | Identificar las etapas or procesos demograficos claves | [Crouse et al., 1987] | ? |
| | Determinar cuantos individuos en una población es necesario para reducir la extinción | Shaffer 1981 Armbruster & Lande 1993 | ? |
| | Determinar cuantos individuos se necesita introducir en una sitio para establecer una población viable | Bustamante 1996 | ? |
| | Determinar cuantos individuos se puede extraer si tener un impacto negativo sobre la viabilidad de una población | Nantel et al. 1996 | ? |
| | En especies invasivas determinar cuantos y cual etapas se necesita remover para controlar la población | ? | ? |
| | Determinar cuantas pobalciones se necesita para la viabilidad de una especie al nivel local o global | Lindenmayer & Possingham 1996 | |
| | Evaluar el riesgo de una población | Samson 1985 | muchos |
| | | | |

| Categoría de Uso | Uso específico | Referencias | Referencias con Orquideas |
|--------------------------------------|--|--------------------------|------------------------------|
| Interacciones ecológicas | Comparando el riesgo relativo de dos o más poblaciones | Allendorf et al. 1997 | ? |
| | Evaluar interacciones ecológicas para entender las variables importantes para la supervivencia de una población | ? | Ospina et al., 2022 |
| Procesos y patrones evolutivos | Cual de los procesos y patrones evolutivos del ciclo de vida de especies impacta su crecimiento | ? | ? |

2.3.2 USO 1: Identificar las etapas or procesos demográficos claves

Identificar y conocer cuales son las etapas de vida más susceptibles a cambios abióticos y bióticos y su impacto sobre la persistencia de una población es necesario para el manejo. El ejemplo clásico en la literatura usando PPM son los trabajos sobre la dinámica poblacional de la tortuga “boba” o “cabezona” *Caretta caretta* [Crouse et al., 1987], [Crowder et al., 1994]. Crouse y Crowder demostraron que aun salvando TODOS los huevos de depredación, esa estrategia de manejo antropogénico iba a tener muy poco impacto en el crecimiento de la población. Lo que encontraron es que el impacto más grande sobre el crecimiento poblacional provendría de proteger los adultos de las redes de pesca, modificando estas para que las tortugas se pueden escapar y no ahogarse en las redes. Los trabajos de Crouse y Crowder fueron pioneros en demostrar que uno podía simular diferentes escenarios basado en la historia de vida y evaluar su impacto.

Ejemplo de orquidea AQUI

2.3.3 USO 2: Determinar cuantos individuos en una población es necesario para reducir la extinción

El efecto de tamaño poblacional sobre la biología y la probabilidad de extinción es amplia [Shaffer and Samson, 1985], [Nunney and Campbell, 1993], [Harris et al., 2022]. ¿Cual es la probabilidad de extinción de una población considerando la cantidad de individuos en cada etapa? En general lo que se observa es que menor el tamaño poblacional, N , mayor es el riesgo de extinción. Esa probabilidad de extinción puede variar si algunas etapas del ciclo de vida tiene es muy reducido o su probabilidad de sobrevivir o crecer varia. Consideramos por ejemplo en las orquídeas donde la probabilidad de que las semillas se establece, germina y crezca a a ser un juvenil es muy pequeña. Por consecuencia una nueva población de orquídea necesita considerar la cantidad de individuos que este presente pero tambien la probabilidad de tener semillas y que estas pueden crecer a ser adultos reproducible.

2.3.4 USO 3: Determinar cuantos individuos se necesita introducir en una sitio para establecer una población viable

Naturalmente, más cantidad de individuos re-introducido en un sitio mayor sera la probabilidad que la población sea viable. Pero, como todo hay un limite de tiempo y esfuerzo disponible. Por consecuencia la pregunta debería ser orientado a determinar cual es el minimo de individuos que se deberia introducir para garantizar un x porciento de suceso en el establecimiento de una nueva población.

En los ultimos años, muchas organizaciones y científicos han comenzado a hacer re-introducción de especies en su habitat nativo y no. (ref). Algunos programa introduce especies en areas urbanas.

- Caladenia
- Korea
- one million orchids project
- ????

2.3.5 USO 4: Determinar cuantos individuos se puede extraer sin tener un impacto negativo sobre la viabilidad de una población

Hay tres razones principales para la extracción de individuos de su ambiente natural.

1. Obtener individuos para la conservación *Ex Situ*.

2. Usar un grupo de individuos para su propagación.
3. Extracción para la venta sin objetivo de conservación.

El supuesto de colectores de orquidea de su habitat naturales, tanto para la conservación de *Ex situ* y el uso para la propagación es que el impacto es minimo, y no tendrá impacto a largo plazo para la supervivencia. Regresaremos sobre este punto más tarde. La historia de fanatismo de recolección de orquideas para la venta es bien conocida ref(). Aun que uno quisiera pensar que estas extracciones son del pasado y no ocurren hoy en día, hay todavía escrúpulos que extraen las plantas sin pensar al impacto que tendrá sobre la población o especie.

Pero la pregunta se tiene que hacer. Cuantos individuos y de que etapas se puede extraer de la población sin tener impacto en el crecimiento poblacional?

2.3.6 USO 5: En especies invasivas determinar cuantos y cual etapas se necesita remover para controlar la población.

2.3.7 USO 6: Evaluar el riesgo de una población

2.3.8 USO 7: Determinar cuantas poblaciones se necesita para la viabilidad de una especie al nivel local o global

Dinamica de metapoblaciones.

2.3.9 USO 8: Comparando el riesgo relativo de dos o más poblaciones

2.3.10 USO 9: Evaluar interacciones ecológicas para entender las variables importantes para la supervivencia de una población

2.3.11 USO 10: Cual de los procesos y patrones evolutivos del ciclo de vida de especies impacta su crecimiento

2.4 Historia de dinamica poblacional en orquideas.

2.5 Referencias

Chapter 3

Nombre del capitulo.

All chapters start with a first-level heading followed by your chapter title, like the line above. There should be only one first-level heading (#) per .Rmd file.

3.1 A section

3.2 Otra seccion

All chapter sections start with a second-level (##) or higher heading followed by your section title, like the sections above and below here. You can have as many as you want within a chapter.

A subsection

The subtopic

3.2.0.1

More subdivision

3.2.0.1.1 Even more subdivision

An unnumbered section

Chapters and sections are numbered by default. To un-number a heading, add a `{.unnumbered}` or the shorter `{-}` at the end of the heading, like in this section.

Remember not to use only 1 # as this indicates a new chapter

3.3 NOTE the size of font changes with the number #

3.3.1 NOTE the size of font changes with the number #

3.3.1.1 NOTE the size of font changes with the number #

3.3.1.1.1 NOTE the size of font changes with the number # Don't miss Table 4.1.

Chapter 4

Cross-references

Cross-references make it easier for your readers to find and link to elements in your book.

4.1 Chapters and sub-chapters

There are two steps to cross-reference any heading:

1. Label the heading: `# Hello world {#nice-label}`.
 - Leave the label off if you like the automated heading generated based on your heading title: for example, `# Hello world = # Hello world {#hello-world}`.
 - To label an un-numbered heading, use: `# Hello world {-#nice-label}` or `{# Hello world .unnumbered}`.
2. Next, reference the labeled heading anywhere in the text using `\@ref(nice-label)`; for example, please see Chapter 3.
 - If you prefer text as the link instead of a numbered reference use: any text you want can go here.

4.2 Captioned figures and tables

Figures and tables *with captions* can also be cross-referenced from elsewhere in your book using `\@ref(fig:chunk-label)` and `\@ref(tab:chunk-label)`, respectively.

See Figure 4.1.

```
par(mar = c(4, 4, .1, .1))  
plot(pressure, type = 'b', pch = 19)
```

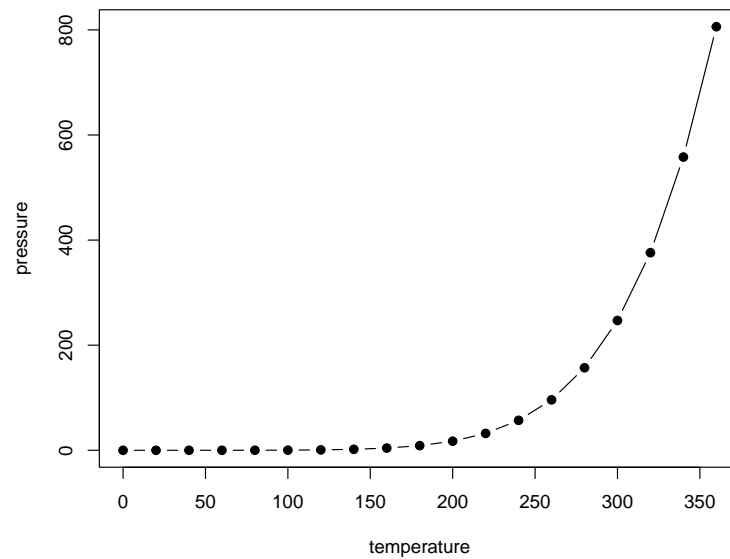


Figure 4.1: Here is a nice figure!

Don't miss Table 4.1.

```
knitr::kable(  
  head(pressure, 10), caption = 'Here is a nice table!',  
  booktabs = TRUE  
)
```


Table 4.1: Here is a nice table!

| temperature | pressure |
|-------------|----------|
| 0 | 0.0002 |
| 20 | 0.0012 |
| 40 | 0.0060 |
| 60 | 0.0300 |
| 80 | 0.0900 |
| 100 | 0.2700 |
| 120 | 0.7500 |
| 140 | 1.8500 |
| 160 | 4.2000 |
| 180 | 8.8000 |

(Appendix) List of epiphytic species

You can add parts to organize one or more book chapters together. Parts can be inserted at the top of an .Rmd file, before the first-level chapter heading in that same file.

Add a numbered part: `# (PART) Act one {-}` (followed by `# A chapter`)

Add an unnumbered part: `# (PART*) Act two {-}` (followed by `# A chapter`)

Add an appendix as a special kind of un-numbered part: `# (APPENDIX) Other stuff {-}` (followed by `# A chapter`). Chapters in an appendix are prepended with letters instead of numbers.

(Appendix) List of terrestrial species

Chapter 5

Footnotes and citations

5.1 Footnotes

Footnotes are put inside the square brackets after a caret `^[]`. Like this one ¹.

Let's add a second footnote. In this case we add information on the origin of matrix algebra ²

Mi tercer footnote es filosofico ³

5.2 Citations

Reference items in your bibliography file(s) using `@key`.

For example, we are using the **bookdown** package [Xie, 2023] (check out the last code chunk in `index.Rmd` to see how this citation key was added) in this sample book, which was built on top of R Markdown and **knitr** [Xie, 2015] (this citation was added manually in an external file `book.bib`). Note that the `.bib` files need to be listed in the `index.Rmd` with the YAML `bibliography` key.

5.2.0.1 Here is second citation.

Evolutionary processes in orchids are likely to be a interaction between natural selection and genetic drift [Tremblay et al., 2005].

¹This is a footnote.

²The term matrix was introduced by the 19th-century English mathematician James Sylvester, but it was his friend the mathematician Arthur Cayley who developed the algebraic aspect of matrices in two papers in the 1850s.

³kgjljgljhggljhgjljgjl

5.2.0.2 Here is a third citation

un artículo de Damon excepcional [Damon, 2000]

5.3 Links to websites

The RStudio Visual Markdown Editor can also make it easier to insert citations:

<https://rstudio.github.io/visual-markdown-editing/#/citations>

<https://www.researchgate.net/profile/Raymond-Tremblay>

Chapter 6

Blocks

6.1 Equations

Here is an equation.

$$f(k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k} \quad (6.1)$$

You may refer to using `\@ref{eq:binom}`, like see Equation (6.1).

– this is the script to make the equation connectable in the text

** that the `....` are to make the text visual

6.2 Theorems and proofs

Labeled theorems can be referenced in text using `\@ref{thm:tri}`, for example, check out this smart theorem `??`.

`::: {theorem #tri}` For a right triangle, if c denotes the *length* of the hypotenuse and a and b denote the lengths of the **other** two sides, we have

$$a^2 + b^2 = c^2$$

A site to help create your equations

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

<https://latex.codecogs.com/eqneditor/editor.php>

Ahora se enseña la formula del promedio 6.1

Theorem 6.1.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Si quiere la ecuación en la línea usa solamente un “\$” antes y después de la fórmula. El promedio tiene la siguiente fórmula $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$ y la varianza se estima tomando la diferencia entre los valores y el promedio.

Read more here <https://bookdown.org/yihui/bookdown/markdown-extensions-by-bookdown.html>.

6.3 Callout blocks

The R Markdown Cookbook provides more help on how to use custom blocks to design your own callouts: <https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook/custom-blocks.html>

Chapter 7

Sharing your book

7.1 Publishing

HTML books can be published online, see: <https://bookdown.org/yihui/bookdown/publishing.html>

7.2 404 pages

By default, users will be directed to a 404 page if they try to access a webpage that cannot be found. If you'd like to customize your 404 page instead of using the default, you may add either a `_404.Rmd` or `_404.md` file to your project root and use code and/or Markdown syntax.

7.3 Metadata for sharing

Bookdown HTML books will provide HTML metadata for social sharing on platforms like Twitter, Facebook, and LinkedIn, using information you provide in the `index.Rmd` YAML. To setup, set the `url` for your book and the path to your `cover-image` file. Your book's `title` and `description` are also used.

This `gitbook` uses the same social sharing data across all chapters in your book—all links shared will look the same.

Specify your book's source repository on GitHub using the `edit` key under the configuration options in the `_output.yml` file, which allows users to suggest an edit by linking to a chapter's source file.

Read more about the features of this output format here:

<https://pkgs.rstudio.com/bookdown/reference/gitbook.html>

Or use:

```
?bookdown::gitbook
```

Bibliography

- T Mitchell Aide, Matthew L Clark, H Ricardo Grau, David López-Carr, Marc A Levy, Daniel Redo, Martha Bonilla-Moheno, George Riner, María J Andrade-Núñez, and María Muñiz. Deforestation and reforestation of latin america and the caribbean (2001–2010). *Biotropica*, 45(2):262–271, 2013.
- Deborah T Crouse, Larry B Crowder, and Hal Caswell. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology*, 68(5):1412–1423, 1987.
- Larry B Crowder, Deborah T Crouse, Selina S Heppell, and Thomas H Martin. Predicting the impact of turtle excluder devices on loggerhead sea turtle populations. *Ecological applications*, 4(3):437–445, 1994.
- Anne Damon. A review of the biology and control of the coffee berry borer, *hypothenemus hampei* (coleoptera: Scolytidae). *Bulletin of entomological research*, 90(6):453–465, 2000.
- Grant M Harris, Matthew J Butler, David R Stewart, and James W Cain III. The abundance and persistence of caprinae populations. *Scientific Reports*, 12(1):13807, 2022.
- Leonard Nunney and Kathleen A Campbell. Assessing minimum viable population size: demography meets population genetics. *Trends in Ecology & Evolution*, 8(7):234–239, 1993.
- Isabel K Parés-Ramos, William A Gould, and T Mitchell Aide. Agricultural abandonment, suburban growth, and forest expansion in puerto rico between 1991 and 2000. *Ecology and Society*, 13(2), 2008.
- Mark L Shaffer and Fred B Samson. Population size and extinction: a note on determining critical population sizes. *The American Naturalist*, 125(1): 144–152, 1985.
- Stanley A Temple. Plant-animal mutualism: coevolution with dodo leads to near extinction of plant. *Science*, 197(4306):885–886, 1977.

- Raymond L Tremblay, James D Ackerman, Jess K Zimmerman, and Ricardo N Calvo. Variation in sexual reproduction in orchids and its evolutionary consequences: a spasmodic journey to diversification. *Biological Journal of the Linnean Society*, 84(1):1–54, 2005.
- Yihui Xie. *Dynamic Documents with R and knitr*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida, 2nd edition, 2015. URL <http://yihui.org/knitr/>. ISBN 978-1498716963.
- Yihui Xie. *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*, 2023. URL <https://CRAN.R-project.org/package=bookdown>. R package version 0.33.