

“CIENCIA Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL HOMBRE”

**SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS
Academia de Biología**

MANUAL DE PRACTICAS DE LA ASIGNATURA ECOLOGÍA II

**Elaborado por: Dra. María José Campos
Navarrete/Dr. Luis Enrique Castillo Sánchez**

**FECHA: 15 diciembre 2017
LUGAR: Tizimín Yucatán**



DIRECTORIO

LIC. CARLOS DURÁN PÉREZ
Director

LCC. MARIANO MATU SANORES
Subdirector de Planeación y Vinculación

ME. JORGE GABRIEL COCOM TEC
Subdirectora Académica

ME. LIGIA CANTO TURRIZA
Subdirector de Servicios Administrativos

LIC. AVELINO JOSÉ ALAMILLA MENA
Jefe de la División de Estudios Profesionales

LIC. JAZMI TUT NAH
Jefa del Departamento de Desarrollo Académico

DR. JORGE RODOLFO CANUL SOLIS
Jefe del Departamento de Ingenierías

ING. MANUEL SORIA FERNÁNDEZ
Jefe del Departamento Económico-Administrativas

DR. MIGUEL ANGEL COUOH NOVELO
Jefe del Departamento de Ciencias Básicas

LIC. LOURDES GUADALUPE MARFIL CEBALLOS
Jefa del Departamento de Recursos Humanos

LIC. CONSUELO GUADALUPE FERNÁNDEZ LORÍA
Jefe del Departamento de Recursos Financieros

LIC. WILBERTH TELLO MEDINA
Jefe del Departamento de Recursos Materiales y Servicios

MVZ. ARMÍN LUNA MENDICUTI
Jefe del Departamento de Fomento Productivo

MA. BALTAZAR MARTÍN LORÍA AVILÉS
Jefe del Departamento de Planeación, Programación y Presupuestario

LIC. JOSÉ ALEJANDRO MEZO GASTELUM
Jefe del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

LIC. ALEJANDRINA GAMBOA ARCEO
Jefa del Departamento de Servicios Escolares

LIC. JAZMI TUT NAH
Jefe del Departamento de Actividades Extraescolares

LIC. JOSÉ GUILLERMO MEDINA
Jefe del Centro de Información

IE. MIGUEL ANGEL PERERA COLLI
Jefe del centro de cómputo

LIC. FELIX POOT
Jefe del Depto. de Comunicación y Difusión

DR. JUAN JOSÉ SANDOVAL GÍO
Jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación

Contenido

	página
I. Encuadre del sistema de prácticas.	1
1.1 Introducción.	1
1.2 Prácticas o desempeños profesionales a las que contribuye, y su ubicación dentro del mapa curricular vigente.	2
1.3 Niveles de desempeño.	2
1.4 Programa del sistema de práctica.	4
II. Prácticas generales de seguridad. Reglamentos y procedimientos generales.	5
2.1 Recomendaciones generales e indicaciones de seguridad en laboratorio y área de campo.	6
2.2 Recomendaciones para trabajo en laboratorio.	6
2.3 Recomendaciones para trabajo de campo.	7
2.4 Recomendaciones generales.	7
2.5 Normas de Manejo de Material y Equipo.	8
2.6 Restricciones específicas para uso del área de laboratorio.	9
2.7 Considerando de manera particular las siguientes indicaciones.	9
III. Prácticas	10
3.1 Práctica No. 1. Interacciones entre pares de especies	10
3.1.1 Número de profesionales en formación	10
3.1.2 Introducción	11
3.1.3 Propósito específico de la práctica.	12
3.1.4 Resultados esperados.	12
3.1.5 Normas de seguridad específica de la práctica.	12
3.1.6 Cuadro de disposición de desechos.	12
3.1.7 Conocimientos previos del tema.	12
3.1.8 Desarrollo de la práctica.	13
3.1.9 Materiales, equipos y reactivos.	13
3.1.10 Procedimiento.	13
3.1.11 Sistema de evaluación.	21
3.1.12 Bibliografía.	36

3.1.13	Glosario de términos.	36
3.1.14	Para saber más consulta.	36
3.2	Práctica no. 2.- Muestreo de comunidades biológicas en campo: plantas.	37
3.2.1	Número de profesionales en formación por unidad de práctica.	37
3.2.2	Introducción.	38
3.2.3	Propósito específico de la práctica.	39
3.2.4	Resultados esperados.	39
3.2.5	Normas de seguridad específicas de la práctica.	40
3.2.6	Cuadro de disposición de desechos.	41
3.2.7	Conocimientos previos del tema.	41
3. 2.8	Desarrollo de la práctica.	42
3.2.9	Materiales, equipos y reactivos.	42
3.2.10	Procedimiento.	42
3.2.11	Sistema de evaluación.	48
3.2.12	Bibliografía.	48
3.2.13	Glosario de términos.	49
3.2.14	Para saber más consulta.	49
3.3	Práctica no. 3.- Análisis de la Biodiversidad	50
3.3.1	Número de profesionales en formación por unidad de práctica.	50
3.3.2	Introducción.	51
3.3.3	Propósito específico de la práctica.	52
3.3.4	Resultados esperados.	52
3.3.5	Normas de seguridad específicas de la práctica.	52
3.3.6	Cuadro de disposición de desechos.	53
3.3.7	Conocimientos previos del tema.	53
3.3.8	Desarrollo de la práctica.	53
3.3.9	Materiales, equipos y reactivos.	53
3.3.10	Procedimiento.	53
3.3.11	Sistema de evaluación.	64
3.3.12	Bibliografía.	64
3.3.13	Glosario de términos.	65
3.3.14	Para saber más consulta.	65

I. Encuadre del sistema de prácticas

1.1 Introducción

Esta Asignatura aporta al perfil de el/la Licenciado (a) en Biología la capacidad de diagnosticar la problemática existente en el manejo de los recursos naturales, partiendo de las relaciones entre los organismos y su ambiente a diferentes niveles de organización, así como dotarlo de las herramientas básicas para determinar la estructura y función de los ecosistemas, a partir del estudio de las comunidades y sus interacciones con el hábitat.

Al ser una ciencia de síntesis, los conocimientos y habilidades adquiridos en el desarrollo de esta asignatura, aunados a los adquiridos previamente sobre sistemática e importancia ecológica en las áreas de botánica, zoología y micología; y en especial de Matemáticas (álgebra y cálculo), Meteorología y climatología (factores ambientales), Bioestadística (análisis descriptivo) y Ecología I (atributos poblacionales en ecosistemas naturales y transformados), le permitirá al estudiante participar en el diseño e interpretación de modelos biológicos, con los que podrá analizar y evaluar la dinámica de poblaciones y comunidades bióticas en ecosistemas naturales y transformados.

De igual forma, partiendo de lo aprendido podrá aplicar técnicas y desarrollar métodos en el trabajo de campo y laboratorio para el diagnóstico y diseño de estrategias en planes de

ordenamiento ecológico del territorio; prestar servicios de asesoría, asistencia técnica y capacitación en temas biológicos con el objeto de promover la participación de la sociedad en el manejo responsable de los recursos naturales con actitud crítica y ética.

En este manual se integran cinco prácticas, una por cada unidad del programa de la materia, en ellas se promueve el uso de metodologías más usadas por los ecólogos en el estudio de las comunidades biológicas.

1.2 Prácticas o Desempeños Profesionales a las que contribuye, y su ubicación dentro del mapa curricular vigente.

Esta Asignatura aporta al perfil de el/la Licenciado (a) en Biología la capacidad de diagnosticar la problemática existente en el manejo de los recursos naturales, partiendo de las relaciones entre los organismos y su ambiente a diferentes niveles de organización, así como dotarlo de las herramientas básicas para determinar la estructura y función de los ecosistemas, a partir del estudio de las comunidades y sus interacciones con el hábitat.

Debido a que Ecología es una materia de síntesis, requiere que las actividades prácticas promuevan en los estudiantes el desarrollo de habilidades tanto metodológicas, como el desarrollo de las capacidades cognitivas, que integran lo aprendido en su formación y competencias previas, con las competencias desarrolladas durante esta asignatura. Por lo anterior, las prácticas pueden realizarse previo al tratamiento teórico o posteriormente, procurando el profesor que el estudiante contraste lo aprendido hasta este nivel de su avance formativo, con las capacidades individuales dentro del grupo y la complejidad de los conceptos, decidiendo el momento idóneo para realizar los ejercicios y las prácticas. Al ser actividades que involucran la participación conjunta de tres o más integrantes, se fomenta el desarrollo de habilidades interpersonales, capacidad de crítica y autocrítica, generando en el estudiante un compromiso ético para consigo mismo y con los demás.

1.3 Niveles de Desempeño

Este manual de prácticas requiere un nivel de desempeño 2 de acuerdo con la propuesta del Consejo Nacional de Normalización de Competencias Laborales (CONOCER). El trabajo que desarrollarás será en equipo y se llevará a cabo en el aula y en el campo. En ese contexto, deberás tomar decisiones de baja complejidad, (i.e., cumplir con los requerimientos de las prácticas), por lo que el grado de responsabilidad es bajo.

En el siguiente cuadro se presentan los niveles de desempeño del CONOCER:

<p>1.- Se realizan funciones rutinarias de baja complejidad. Se reciben instrucciones. Se requiere baja autonomía.</p>
<p>2.- Se realizan un conjunto significativo de actividades de trabajo, variadas y aplicadas en diversos contextos. Algunas actividades son complejas y no rutinarias. Presenta un bajo grado de responsabilidad y autonomía en las decisiones. A menudo requiere colaboración con otros y trabajo en equipo.</p>
<p>3.- Se requiere un importante nivel de toma de decisiones. Tiene bajo su responsabilidad recurso materiales con los que opera su área. Así como control de recursos financieros para adquisición de insumos, ó responsabilidades comparables.</p>
<p>4.- Se desarrollan un conjunto de actividades de naturaleza diversa, en las que se tiene que mostrar creatividad y recursos para conciliar intereses. Se debe tener habilidad para motivar y dirigir grupos de trabajo.</p>
<p>5.- Se desarrollan un conjunto de actividades de naturaleza diversa, en las que se tiene que mostrar un alto nivel de creatividad, así como buscar y lograr la cooperación entre grupos e individuos que participan en la implantación de la solución a un problema de magnitud institucional.</p>

1.4. Programa del sistema de práctica

Unidad	Sesión	Nombre de la practica	Objetivo de la practica	Ámbito de desarrollo	Programación		Nivel de desempeño
					Semana	Duración	
1		Interacciones entre pares de especies	Conocer los efectos de las interacciones entre pares de especies	Aula			2
2		Muestreo de comunidades biológicas	Realizar en campo métodos para evaluar una comunidad biológicas	Campo			2
3		Análisis de la Biodiversidad	Analizar los datos de una comunidad biológica para conocer su diversidad	Aula			2

II. Prácticas Generales de Seguridad. Reglamentos y procedimientos generales

Antes de desarrollar cada una de las prácticas de este manual lee y atiende las instrucciones de seguridad que se dan al inicio de estas. Es indispensable que sigas las instrucciones y te apegues a las normas de seguridad para evitar cualquier accidente, en el cual te dañes a ti y a tus compañeros. Cuidándonos todos trabajaremos mejor.

Si en algún momento, las normas de seguridad no son cumplidas, se suspenderá la práctica en curso; pues el cumplimiento de las normas es indispensable para asegurar el buen desarrollo de las actividades y para garantizarte, un aprendizaje efectivo y seguro a ti y a los demás integrantes de la práctica.

Enseguida se enlistan los documentos de normatividad vigentes en el Tecnológico de Tizimín y los cuales puedes consultar antes de realizar tu practica en campo o laboratorio.

- Reglamento de los laboratorios de docencia
- Procedimiento ISO para prácticas de los laboratorios
- Procedimiento ISO para prácticas de campo

Disponibles en la siguiente dirección URL

<http://www.ittizimin.edu.mx/servicios/manual-de-practicas/>

2.1 Recomendaciones Generales e Indicaciones de Seguridad en el Laboratorio y en área de campo

Es necesario que conozcas los documentos sobre la normatividad de los laboratorios de docencia y de las áreas de producción donde se realizan las prácticas de campo; y apliques cada uno de los requerimientos de seguridad necesarios, de acuerdo, a la práctica que estés desarrollando en su momento.

2.2 Recomendaciones para trabajo en laboratorio:

Al ingresar al laboratorio debes realizar lo siguiente:

- a) Registra tu entrada en los formatos ISO
- b) Deja tus bolsas y portafolios en los anaqueles de los laboratorios.
- c) Guarda orden y silencio.
- d) Utiliza la bata de laboratorio.
- e) Utiliza el material del laboratorio de acuerdo al procedimiento de la práctica (reactivos, cristalería y equipos).
- f) Limpia las áreas de trabajo y materiales utilizados en las prácticas.
- g) Para las prácticas que generen emisión de gases es obligatorio que utilices las mascarillas, lentes y cubre bocas.
- h) Para las prácticas que generen calor, es obligatorio que utilices los guantes de asbesto.
- i) Prohibido fumar e introducir alimentos y bebidas.
- j) Evita utilizar el teléfono celular para prevenir accidentes.

2.3 Recomendaciones para trabajo de campo:

Al llegar al área de campo donde realizaras la practica debes realizar lo siguiente:

- a) Regístrate en el formato ISO de prácticas de campo
- b) Usa ropa de protección de acuerdo a la práctica a desarrollar y mantente hidratado.
- c) Usa botas de seguridad, guantes, mascarillas y lentes de protección de acuerdo a necesidad de la práctica.
- d) Guarda orden y silencio.
- e) Utiliza el material y equipo de acuerdo al procedimiento de la práctica (maquinaria, fertilizantes, agroquímicos y herramientas).
- f) Limpia las áreas de trabajo y materiales utilizados en las prácticas.
- g) Para las prácticas en los que los agroquímicos generen residuos volátiles es obligatorio que utilices las mascarillas, lentes y cubre bocas.

2.4 Recomendaciones generales

- Asegúrate de la presencia en todo momento del maestro durante el desarrollo de las prácticas de campo y laboratorio.
- Deberás quitarte todos los ACCESORIOS PERSONALES que puedan comprender riesgos de accidentes mecánicos, químicos o por fuego, como son anillos, pulseras, collares y sombreros. La responsabilidad por las consecuencias de no cumplir esta norma dentro del laboratorio y área de campo es completamente personal.
- Conocer la localización de las rutas de evacuación y los dispositivos de seguridad dentro de las instalaciones de los laboratorios y las áreas de campo, tales como extintores, lavaojos, ducha de seguridad, mantas anti-fuego, salidas de emergencia y alarmas.
- Contribuir a mantener despejadas las vías de circulación para el fácil acceso, así como el área de solicitud y recepción de materiales y reactivos.
- Localizar el botiquín de primeros auxilios.

2.5 Normas de Manejo de Material y Equipo

- Los materiales y equipos los debes solicitar el profesor (formato ISO) a los Responsables de laboratorio y de campo; y te lo promocionará previo al inicio de la práctica. Desde ese momento serás responsable de ellos, por lo que se te recomienda revisarlos cuando se te entreguen y cualquier falla que detectes lo comunicas inmediatamente. El material y equipo que se te facilita es de la comunidad del ITT., entonces debes utilizarlos con cuidado. Al final de la práctica debes entregar todo el material limpio y seco.
- Cualquier material y/o equipos que dañes por no seguir las instrucciones, lo tienes que reponer en un plazo breve (15 días como máximo), bajo las características que marcan los Lineamientos para las *buenas prácticas* de los laboratorios y áreas de campo.
- Debes leer con mucha atención y anticipación el procedimiento experimental, deberás conocer las instrucciones de operación de los equipos y las propiedades de los materiales que vayas a usar. Por lo cual debes revisar sus instructivos de operación de cada equipo que requiera la práctica y las hojas de seguridad de los reactivos.

Tú área de trabajo deberá quedar completamente limpia, las balanzas analíticas en ceros y los microscopios completamente limpios, en el objetivo de menor aumento y desconectados. Si utilizaste aceite de inmersión en el objetivo de 100x, su limpieza deberá hacerse con un paño de algodón exclusivo para tal fin.

2.6 Restricciones Específicas para uso del Área de Laboratorio.

- Cuando un experimento se prolongue y el equipo tenga que dejarse trabajando sin observación, el responsable deberá dejar una nota con su nombre, domicilio y teléfono en la puerta del laboratorio y en la Sección de Servicios Auxiliares para que se le avise en caso de urgencia.
- El material que requiera conservarse en los refrigeradores deberá identificarse con etiquetas en las que se señalará el nombre del producto, el del responsable, las fechas de entrada y salida y los riesgos que éste presente. El material que no cumpla con este requisito será desechado.
- Cuando se preparen reactivos se deberá de colocar una etiqueta señalando el producto y la fecha de elaboración.
- Conforme al reglamento de laboratorio correspondiente.
- No podrás entrar al laboratorio en ningún caso, si no lleva puesta correctamente tú bata.

2.7 Considerando de manera particular las siguientes indicaciones:

- Las prácticas se iniciarán a la hora indicada de cada sesión. No se permitirá la entrada al laboratorio o área de campo al alumno que llegue después de la hora acordada.
- Durante el desarrollo de la práctica, queda estrictamente prohibido la estancia en el laboratorio de personas ajenas al grupo.
- Todos los objetos no indispensables deben de quitarse de la mesa de trabajo.
- El alumno deberá traer impresa la metodología y la hoja de cotejo a cada sesión de lo contrario no podrá permanecer en el laboratorio.
- El alumno debe estar provisto del material personal o biológico indicado en la sesión de lo contrario no podrá permanecer en el laboratorio.
- No tocar los instrumentos eléctricos con las manos mojadas.
- Disponer de los desechos de acuerdo con las indicaciones de los responsables del laboratorio o área de campo.

III. PRÁCTICAS

3.1 PRÁCTICA No. 1 INTERACCIONES ENTRE PARES DE ESPECIES



3.1.1 NÚMERO DE PROFESIONALES EN FORMACIÓN

30

3.1.2 INTRODUCCIÓN

Las **interacciones biológicas** son las relaciones entre los organismos de una comunidad biológica dentro de un ecosistema. En un ecosistema no existen organismos totalmente aislados de su entorno. Estos son parte del medio ambiente, rico en elementos no vivos —materia inorgánica— y en otros organismos de la misma o de otras especies, con los cuales forman múltiples interacciones. Las relaciones entre las especies pueden ser muy diversas, y varían desde una especie que se alimenta de otra (predación), hasta la de ambas especies viviendo en un beneficio mutuo (mutualismo).

Las interacciones biológicas se clasifican en:

- Neutralismo – la interacción entre dos especies, donde ninguna de las dos resulta beneficiada o perjudicada
- Mutualismo – es una interacción biológica, entre individuos de diferentes especies, en donde ambos se benefician y mejoran su aptitud biológica.
- Simbiosis – es la relación entre dos o más especies, obligatoria, en las que todos o algunos de los simbioses salen beneficiados.
- Protocooperación – interacción en la cual dos organismos o poblaciones se benefician mutuamente, la relación no es esencial para la vida de ambos, ya que pueden vivir de forma separada. Se puede dar incluso entre organismos de diferentes reinos, como en el caso de flores y polinizadores o de ciertas plantas y sus micorrizas.
- Amensalismo – interacción que es perjudicial para una de las especies y neutral para la otra.
- Comensalismo – interacción en la que una especie es beneficiada y neutral para la otra.
- Inquilinismo – interacción similar al comensalismo en la que una especie se beneficia al ser albergada mientras que la otra no es beneficiada ni perjudicada.
- Facilitación – interacción en la que al menos una de las especies se beneficia.
- Competencia – es una interacción biológica entre seres vivos en la cual la aptitud o adecuación biológica de uno es reducida a consecuencia de la presencia del otro.

- Depredación – la interacción en la que una especie captura y se alimenta de otra. El predador normalmente es más grande que la presa.
- Parasitismo – interacción en la cual una especie se beneficia y otra es perjudicada. El parásito normalmente es más pequeño que el huésped.
- Alelopatía – interacción química entre dos organismos de la misma especie o entre organismos de especies diferentes en la cual un organismo perjudica o elimina a otro mediante la expulsión de sustancias químicas.
- Exclusión mutua – interacción en la que una especie excluye a la otra del mismo hábitat, y viceversa. Generalmente, la exclusión se realiza por alteración del hábitat común.

3.1.3 PRÓPOSITO ESPECÍFICO DE LA PRÁCTICA

El alumno será capaz de identificar los tipos de interacciones entre pares de especies, e igualmente los principales modelos para estudiarlas.

3.1.4 RESULTADOS ESPERADOS

El alumno identificara las interacciones: competencia y depredación.

El alumno conocerá los modelos de Lotka-Volterra para competencia y depredación.

El alumno aprenderá a utilizar el software Populus para evaluar los modelos de Lotka-Volterra para depredación.

3.1.5 NORMAS DE SEGURIDAD ESPECIFICA DE LA PRÁCTICA

Esta práctica se desarrolla en el aula, por lo que las normas de seguridad son las establecidas de forma regular para este espacio.

3.1.6 CUADRO DE DISPOSICIÓN DE DESECHOS

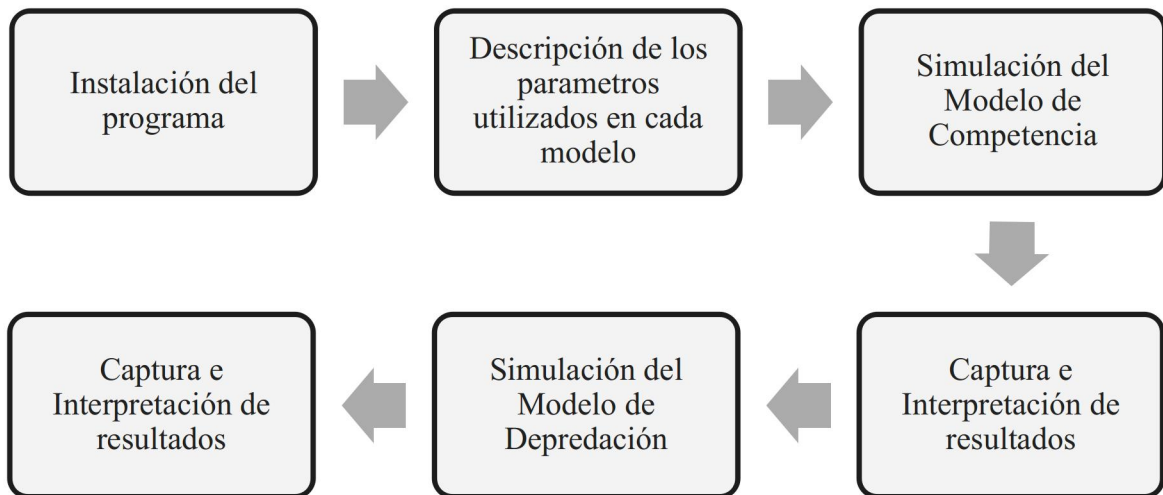
No aplica.

3.1.7 CONOCIMIENTOS PREVIOS DEL TEMA

Es necesario que el alumno tenga conocimientos básico del manejo de PC, además de que para la realización de esta práctica previamente tuvo lugar la sesión teórica respecto al tema. Se requiere un nivel básico de Inglés.

3.1.8 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Simularemos la interacción entre especies de diferente nivel trófico, depredadores y/o parasitoides y sus presas y/o huéspedes, mediante diferentes modelos matemáticos básicos.



3.1.9 MATERIALES, EQUIPO Y REACTIVOS

PC / Laptop (1 por cada dos estudiantes)

Software POPULUS se descarga en <https://cbs.umn.edu/populus/download-populus>

Libreta de apuntes

3.1.10 PROCEDIMIENTO

1. El programa debe ser descargado de la liga (Fig. 1) en:

<https://cbs.umn.edu/populus/download-populus>

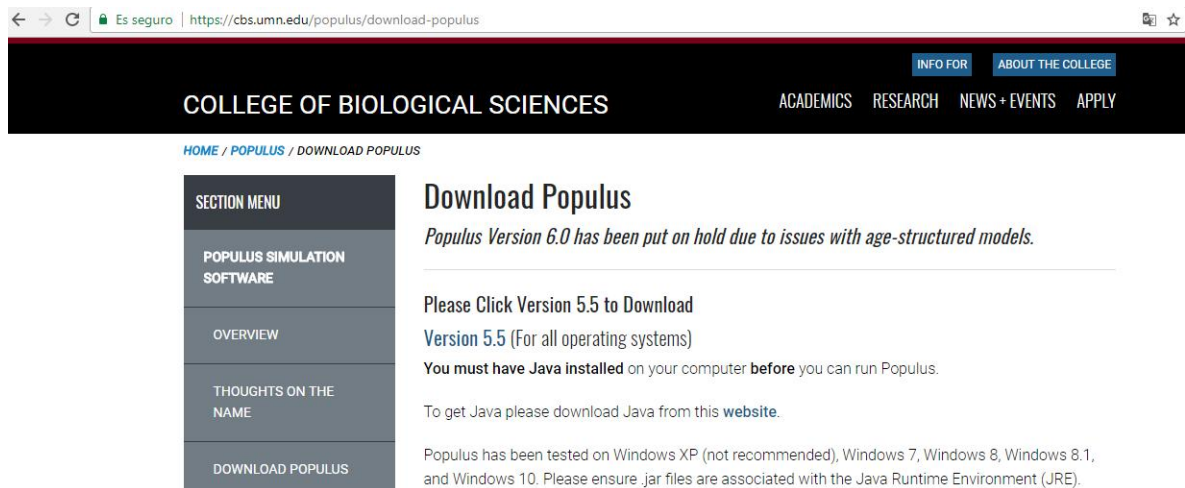


Fig 1. Página del College of Biological Sciences para descargar el software Populus

Es necesario y responsabilidad de los participantes en la práctica, corroborar la compatibilidad de sus equipos (PC/Laptop) con el software.

2. Abrir el programa y se espera que si este se instaló correctamente se presente la siguiente ventana (Fig. 2).

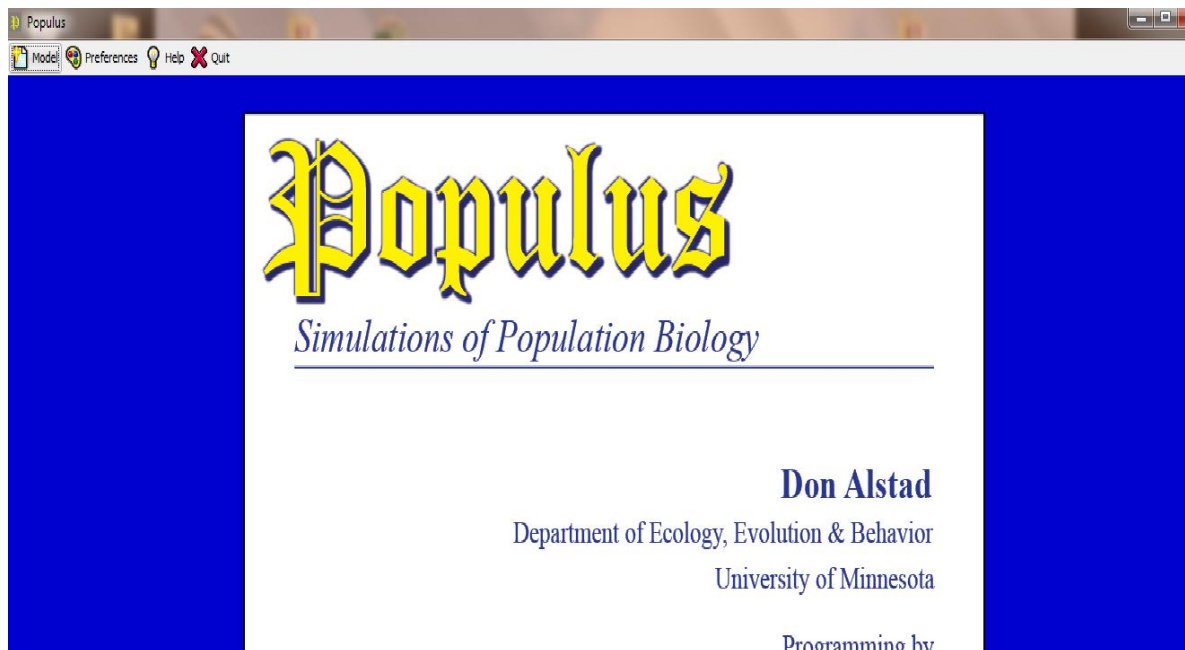


Fig. 2 Ventana de inicio del software Populus

3. El primer modelo que se simulará será el de Competencia

A continuación se presenta una tabla con cuatro casos distintos de competencia entre dos poblaciones hipotéticas llamadas 1 y 2. Se dan los valores N_0 , r , K , α y β .

1. Elegir uno de los casos, calcular las ecuaciones de equilibrio y graficar. ¿Cuál es el resultado de la interacción?
2. Simular los cuatro casos en el programa POPULUS analizando qué efectos tienen las variaciones en sus parámetros y verificar si la predicción anterior fue acertada.

Caso	Pobl.	N_0	r	K	α	β
a	1	20	0,9	1000	0,2	
	2	10	0,5	500		0,7
b	1	10	0,3	500	0,7	
	2	30	0,8	800		0,3
c	1	1000	0,5	1500	3,5	
	2	10	0,5	500		0,5
d	1	20	0,5	500	0,6	
	2	18	0,45	480		0,5

Fig. 3. Datos para el calculo del Modelo Lotka-Volterra de Competencia.

4. A continuación se detallan los pasos en el software para realizar el calculo del Modelo de Lotka-Volterra de Competencia:

- a). Seleccionar Multi-Species Dynamics y después hacer click en la opción Lotka-Volterra Competition (Fig 4).

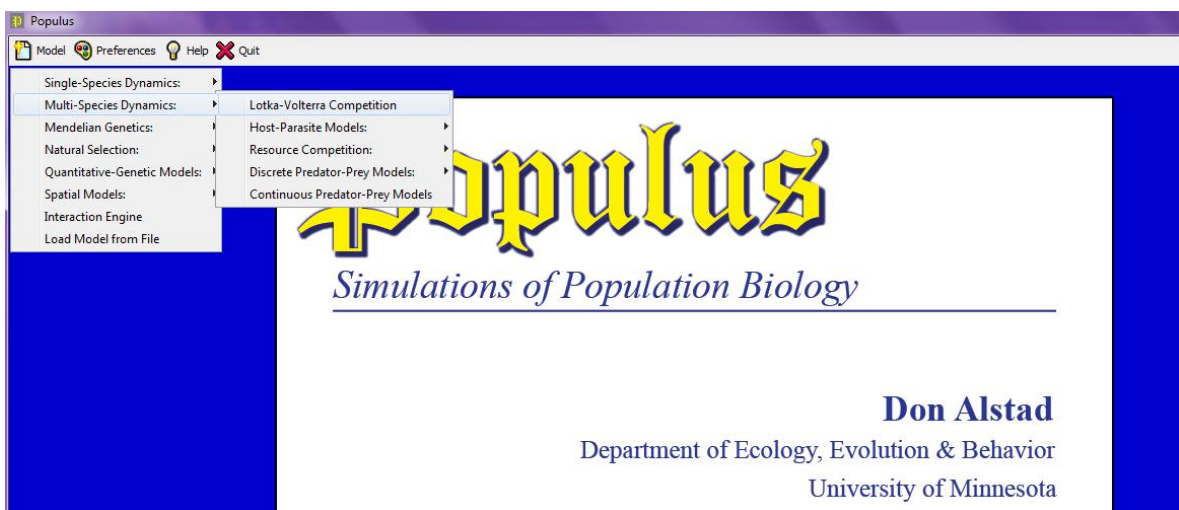


Fig. 4. Ventana de Populus para Lotka-Volterra

b). Aparecerá la siguiente ventana y en cada opción cambiar los valores de acuerdo a lo presentado y seleccionar la opción “Run until steady state” en la figura 3 (Fig. 5).

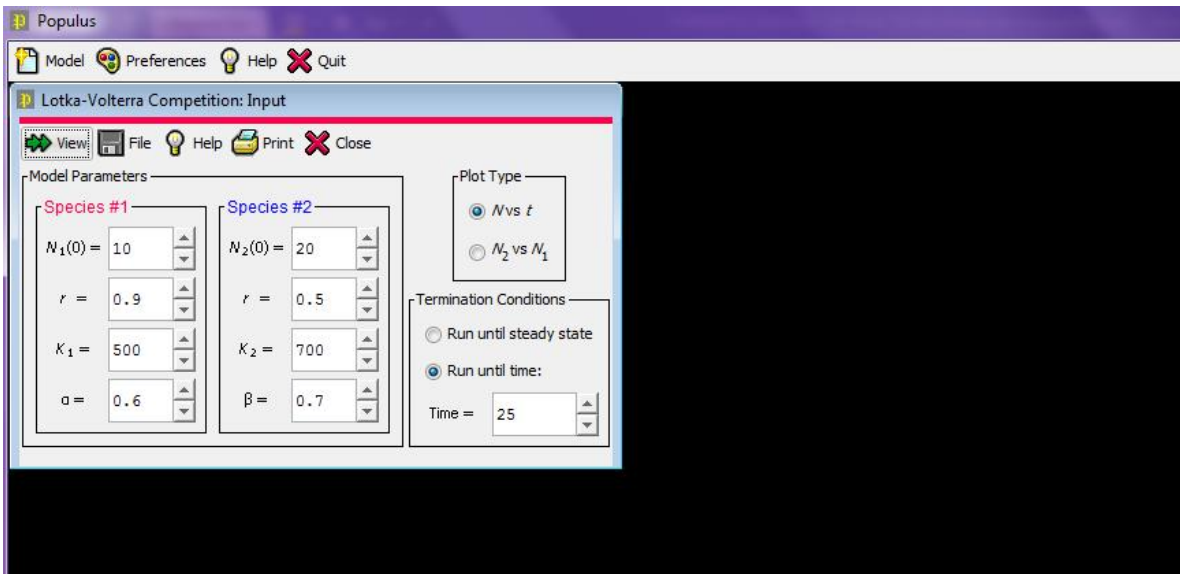


Fig. 5. Ventana para de Input Lotka-Volterra Competition.

5. Después de sustituir los valores se generarán gráficas para cada condición presentada para el modelo. Es necesario, explicar el patrón que se presenta para cada modelo (Fig.

6)

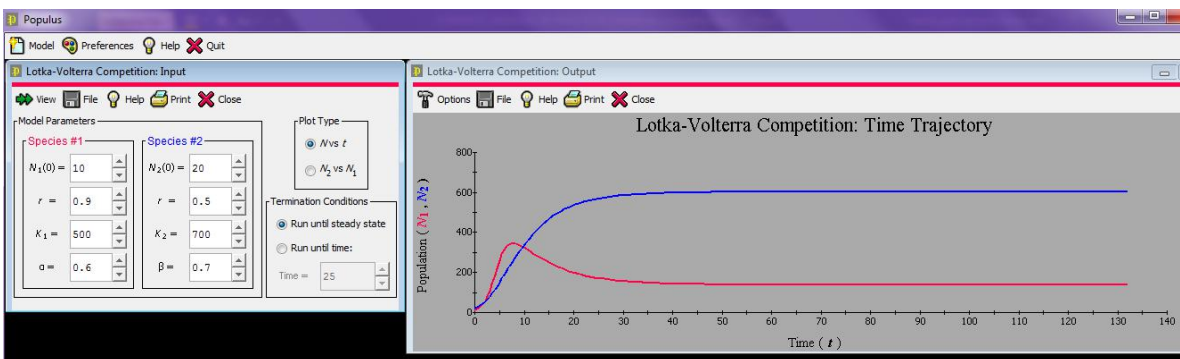


Fig. 6. Output del programa donde se presenta la gráfica del Modelo de Competencia Lotka-Volterra que será interpretada por el alumno.

7. Para el Modelo de Depredación Lotka-Volterra, se presentan las indicaciones para evaluarlo en el programa Populus. Desde el Menú Principal ingrese a Interacciones

Multiespecíficas (*multi-species interactions*). Seleccione el modelo depredador-presa de Lotka-Volterra en la opción “Continuos predator-prey model” (Fig 7).

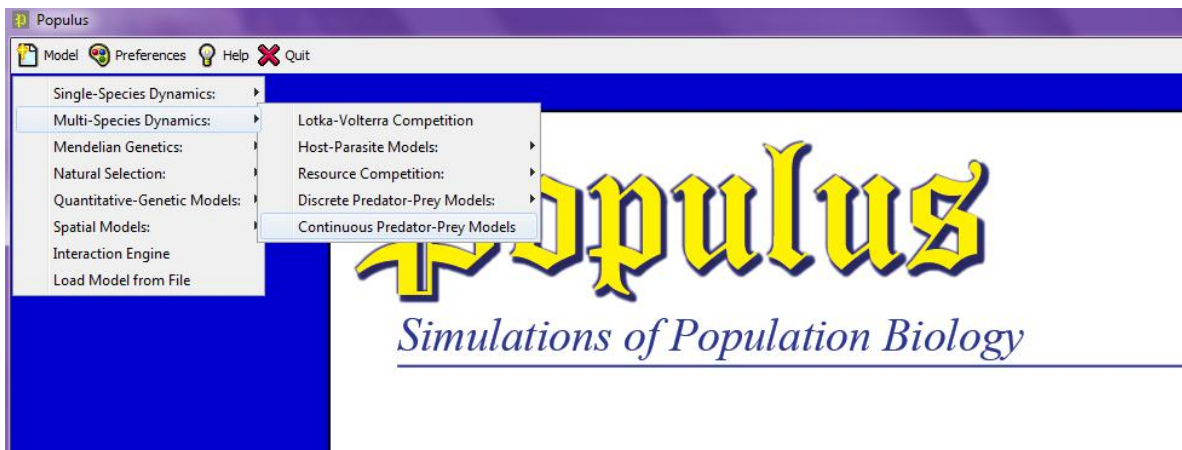


Fig. 7. Ventana del programa Populus para la selección del Modelo Lotka-Volterra depredador-presa.

8. En la ventana indicara los siguientes parámetros para la especie N (presa) es consumida por la especie P (predador).

a) Seleccione la simulación N vs T. Fije para la presa los siguientes parámetros:

$$N_0 = 2000 ; r_1 = 1 ; C_1 = 0.01$$

Para el depredador fije todos los valores en 0.

$$P_0 = 0 ; r_2 = 0 ; C_2 = 0$$

Corra el modelo para 10 generaciones (Fig. 8).

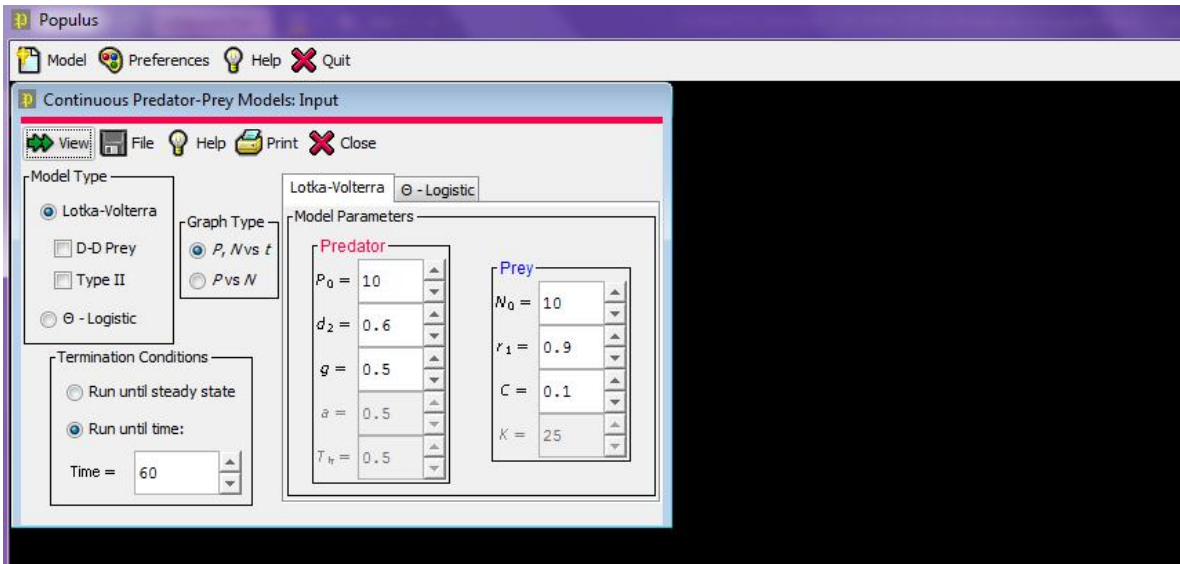


Fig. 8 Ventana del programa Populus para el Modelo Lotka-Volterra depredador-presa.

9. Corra la simulación y observe (Fig. 9). Conteste las siguientes preguntas: • ¿Cómo crece la presa en ausencia de predadores? Presione la barra espaciadora y observe el diagrama de fase P vs N . • ¿Qué representa la curva graficada?

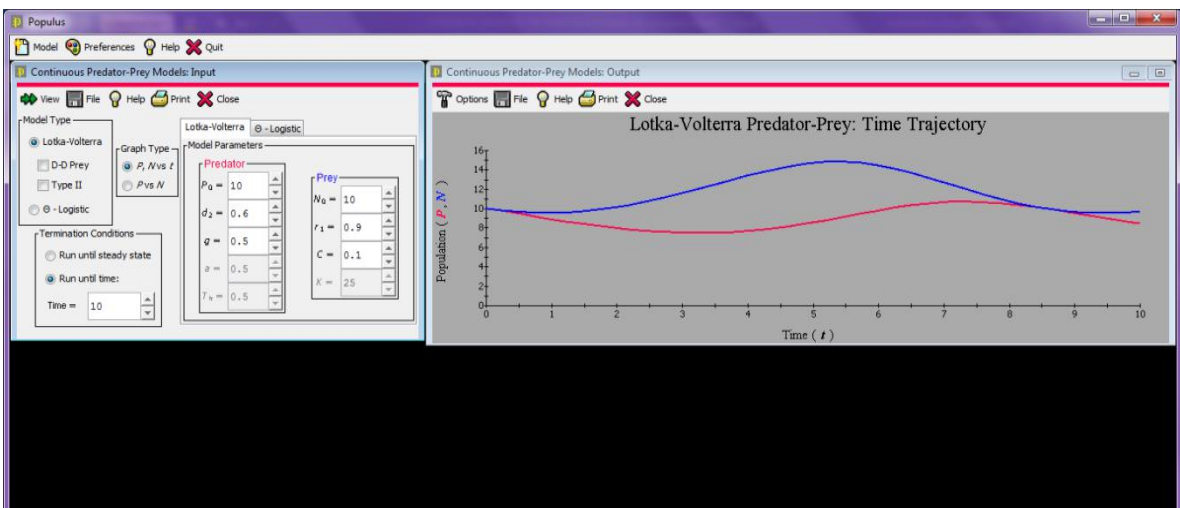


Fig. 9 Ventana de Output del programa Populus para el Modelo Lotka-Volterra depredador-presa.

10. Ahora, fije los valores de los parámetros para el predador en:

$$P_0 = 200 ; r_2 = 1 ; C_2 = 0.001$$

Para la presa fije todos los valores en 0. $N_0 = 0 ; r_1 = 0 ; C_1 = 0$

Vuelva a repetir los pasos dados para el punto 8.

11. Veamos qué pasa con las dos especies a la vez. Asigne los siguientes valores a los parámetros pedidos:

Para la presa:

$$N_0 = 2000; r_1 = 1 ; C_1 = 0.01$$

Para el predador:

$$P_0 = 200; r_2 = 1; C_2 = 0.001$$

Corra el modelo para 10 generaciones. Corra primero la simulación N vs T. Luego seleccione el diagrama de fase P vs N y observe las dinámicas resultantes. Responda la siguiente pregunta ¿A qué conclusiones puede llegar?

12. Repita corriendo el modelo para 20 y 50 generaciones prestando especial atención a la gráfica en función del tiempo. Conteste las siguientes preguntas:

- ¿Cómo interpreta biológicamente los resultados observados?
- ¿Existe un punto de equilibrio estable en este modelo?
- ¿Qué tipo de estabilidad presenta?

12. El último modelo a simular es el de Nicholson-Bailey Interacción entre hospedadores y parasitoides. Seleccione la opción Multi-Species Dynamics > Discrete Predator-Prey Models>Nicholson-Bailey (Fig. 10).

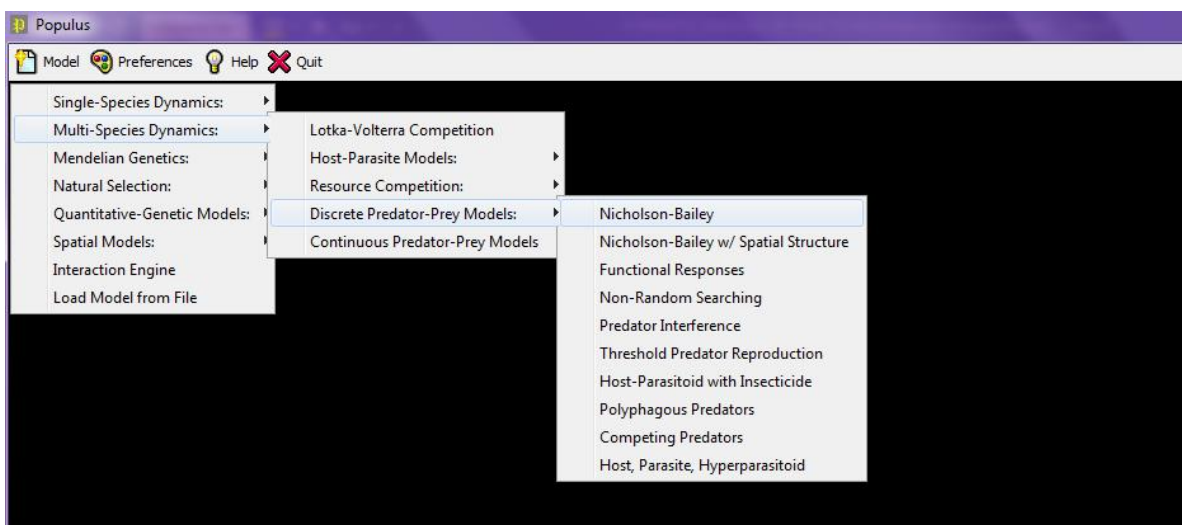


Fig. 10. Opciones para en el programa Populus para correr la simulación de Nicholson Bailey.

13. Grafique el número de huéspedes y de parasitoides a lo largo de 50 generaciones utilizando el modelo de Nicholson-Bailey (Fig. 11). A partir de los siguientes datos:

Número inicial de huéspedes=25;

Número inicial de parasitoides=10;

Tasa de ataque (\checkmark) =0,068;

Tasa finita de incremento de huéspedes (\dagger)=2. 4.1.

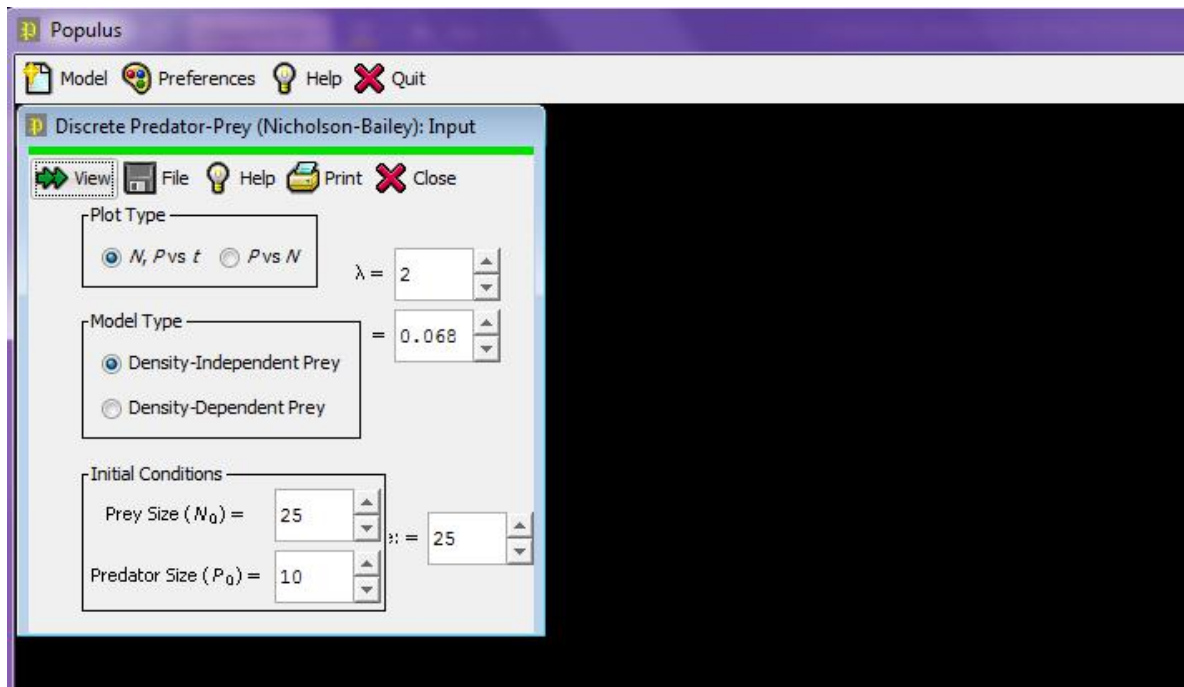


Fig. 11. Output del programa Populus para el Modelo Nicholson Bailey

14. Conteste la siguiente preguntas ¿Cómo es la dinámica de ambas poblaciones a lo largo del tiempo?. Por último, modifique los parámetros tasa de ataque del parasitoide y tasa de crecimiento del hospedador e interprete.

3.1.11 SISTEMA DE EVALUACIÓN

A continuación se presentan las instrucciones para realizar el reporte de la práctica:

A) GENERALIDADES DEL REPORTE

a) TIPO Y TAMAÑO DE LETRA

El texto del reporte puede ser escrito en Arial o Times new roman, el tamaño de letra es 12 pts e Interlineado 1.5.

b) MARGENES

Márgenes.- Se recomienda un mínimo de 2.5 cm de margen.

c) NUMERACIÓN

Los números de cada página debieran colocarse en la parte inferior hacia la derecha de cada página.

d) HOJA DE PRESENTACIÓN O PORTADA

Debe contener los siguientes datos en el siguiente orden:

- Nombre de la institución (Instituto Tecnológico de Tizimín)
- Logo del Instituto Tecnológico de Tizimín (parte superior derecha)
- Nombre del Programa (Licenciatura en Biología)
- Nombre de la asignatura (Ecología II)
- Título del trabajo
- Nombre del alumno o los Integrantes del Equipo en orden alfabético de acuerdo al apellido paterno
- Fecha de entrega del trabajo (Tizimín, Yucatán a x de x de 2015).

B) SECCIONES DEL REPORTE

a) INTRODUCCIÓN

El contenido de la Introducción parte de lo general a lo particular y debe incluir:

- a) Los antecedentes del tema
- b) La justificación de la importancia del tema
- c) Deberá señalar cuál es el problema y la descripción del mismo y justificarlo.

La extensión debe ser de 1 a 2 cuartillas, y los párrafos deben estar adecuadamente citados, es altamente recomendable consultar información actualizada. Es altamente recomendable usar citas actuales de no más de 15 años de antigüedad, solo se aceptan citas antiguas si se trata de trabajos muy clásicos respecto al área de estudio. Para citar en el texto se recomienda seguir el ejemplo presentado a continuación.

Ejemplo:

Introducción

La asociación micorrícica arbuscular se establece entre las raíces de las plantas y algunas especies de hongos del suelo, ésta se describe como una interacción de tipo mutualista ya que ambos participantes se benefician de ella: la planta hospedera recibe nutrimentos minerales mientras que el hongo obtiene compuestos de carbono derivados de la fotosíntesis (Brundrett *et al.*, 1996). Esta interacción es de gran importancia en la naturaleza ya que se estima que el 90% de las plantas vasculares terrestres la presentan, encontrándose en una gran cantidad de hábitats y con una amplia distribución geográfica (Allen, 1991). Los hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) influyen en la estabilización del suelo y determinan la composición vegetal, productividad, diversidad y sustentabilidad en diferentes ecosistemas (van der Heijden *et al.*, 1998), lo cual señala la importancia de estudiar este tipo de interacciones.

La plasticidad fenotípica (PF) es la habilidad de un genotipo de expresar diferentes fenotipos dependiendo de los factores bióticos o el ambiente abiótico y bajo un contexto genético homogéneo (Pigliucci, 2001). Existe un gran número de evidencias para diferentes especies en las que se ha comprobado la existencia de plasticidad a factores bióticos y abióticos (por ejemplo altitud, disponibilidad de agua, etc.), sin embargo la plasticidad a factores bióticos, específicamente la respuesta de las plantas a los hongos micorrizógenos ha sido poco estudiada. En adicción, el estudio de la variación genética en familias génicas y su respuesta a los HMA en especies silvestres ha sido poco explorado ya que este tipo de trabajos se han enfocado a especies cultivadas de importancia económica como el orégano, sorgo y cártamo (Khaossaad *et a.*, 2006; Díaz-Franco y Garza-Cano, 2007).

Un factor que ha limitado el estudio de la plasticidad es el hecho de que se requiere contar con genotipos idénticos sometidos a diferentes condiciones, como por ejemplo la presencia y ausencia de organismos con los cuales interactúan. *Ruellia nudiflora* es una especie perenne, esta condición como señala Cheplick (2003) ofrece la posibilidad de fácilmente generar réplicas de los genotipos que pueden someterse a diferentes ambientes lo que permite la evaluación de la variación genética en las respuestas plásticas.

En esta trabajo se estudió la plasticidad fenotípica de la especie arvense *Ruellia nudiflora* en respuesta a la presencia o ausencia de HMA, a través de la estrategia experimental de generar familias genéticas de la planta se pretende demostrar la existencia de plasticidad medida a través del efecto de los HMA en la supervivencia, producción de hojas área foliar y tasa fotosintética de *R. nudiflora*.

b)OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El Objetivo General debe ser planteado de forma directa y ser la guía del trabajo, mientras que los Objetivos Específicos deben de ser la forma en que se alcanzara el Objetivo General.

Ejemplo:

Objetivo General

Evaluar la plasticidad fenotípica entre cinco familias genéticas de *Ruellia nudiflora* en respuesta a la interacción con hongos micorrizicos arbusculares a través de la supervivencia, producción de hojas, área foliar y tasa fotosintética.

Objetivos Específicos

Evaluar el efecto de la presencia o ausencia de los HMA en la supervivencia de las plantas y la variación de la respuesta entre las familias genéticas.

Analizar y comparar el efecto de la presencia o ausencia de los HMA en la producción de hojas de la planta y la variación de la respuesta entre las familias genéticas

Evaluar el efecto de la presencia o ausencia de los HMA en el área foliar de las plantas y la variación en la respuesta de las familias genéticas.

Evaluar la variación en la respuesta entre las familias genéticas en la tasa fotosintética fijación de CO₂ en plantas y la variación en la respuesta de las familias genéticas.

La **Hipótesis** es un planteamiento donde se expresa lo que se espera como resultados del trabajo realizado. La hipótesis es el resultado de un proceso de razonamiento inductivo donde las observaciones conducen a la formación de una posible explicación de lo que podríamos encontrar al finalizar.

Ejemplo:

Hipótesis

- 1) Los individuos de *R. nudiflora* que establezcan la asociación con los HMA presentarán valores mayores en su supervivencia, producción de hojas, área foliar y tasa fotosintética comparados con los que no establecieron la asociación micorrizíca arbuscular.
- 2) Los individuos pertenecientes a cada una de las cinco familias genéticas tendrán una respuesta fenotípica diferente a la interacción con los hongos micorrizógenos arbusculares.

c) MATERIALES Y MÉTODOS

Este apartado es crucial. En él hay que relatar lo que se ha hecho para estudiar y resolver el problema; es decir, para verificar positiva o negativamente las hipótesis y para alcanzar los objetivos. Se puede dividir en subsecciones para hacer la descripción más clara y concisa. Deberá contener una descripción de los sujetos de estudio, del medio, del equipo y de los materiales empleados, sin incluir detalles irrelevantes (por ejemplo material y equipo de rutina tales como pipetas, agujas, probetas, etc.). En lo referente a método o técnicas de muestreo deberá describirse el diseño experimental y los principios metodológicos, si no existe una modificación en éstos, podrán citarse en forma de enunciado apoyándose con las referencias correspondientes, lo que evitará la necesidad de describirle en su totalidad.

Ejemplo:

Descripción de la especie de estudio

Ruellia nudiflora (Engelm. & A.Gray) Urb. (Acanthaceae), es una herbácea perenne de entre 20 y 50 cm de altura que tiene una distribución amplia y abundante en todo el estado de Yucatán, desde las regiones de selva baja espinosa en la zona norte del estado, hasta la selva mediana subperennifolia al sur, pasando por las selvas bajas caducifolias de la zona central (Flores y Espejel 1994). Esta especie habita en zonas perturbadas, parcialmente sombreadas y abiertas. Las hojas son ovales a lanceoladas de aproximadamente 12 cm de longitud.

Establecimiento de los tratamientos

Tratamientos experimentales. El experimento se llevó de Abril a Agosto 2007 con las mismas condiciones que para las plantas maternas. Las semillas de estos frutos de las cinco plantas maternas fueron sembradas en charolas con tierra estéril para su germinación. Posteriormente a las tres semanas las plántulas provenientes de cada

planta madre fueron transplantadas a las macetas con un volumen de 1.2 L con tierra negra estéril y grava.

Las plantas se colocaron en macetas con tierra esterilizada por arrastre de vapor, a la cual se le aplicó un filtrado de suelo para restablecer la biomasa microbiana evitando la incorporación de propágulos de HMA. Para el tratamiento de presencia de HMA consistió en la aplicación de aproximadamente 500g de inóculo producido, conteniendo diferentes formas de propágulos (esporas, hifas, raíces colonizadas). Las plantas se colocaron al azar en las mesas del vivero y fueron rotadas semanalmente.

Para cada uno de los tratamientos: M= presencia de HMA y NM= ausencia de HMA, se establecieron las siguientes combinaciones con el siguiente número de individuos por cada familia

Variables de respuesta

Las variables que se utilizaron para medir los efectos de la interacción fueron:

- a). Supervivencia: semanalmente, durante ocho semanas posteriores a su transplante, se registraron todas las plántulas anotando su supervivencia o muerte y se calculó el porcentaje de supervivencia.
- b). Producción de hojas: el seguimiento de las hojas producidas semanalmente se inició a partir de las primeras hojas verdaderas, las hojas nuevas producidas se marcaron con hilos de diferente color y se evaluaron de manera continua hasta la semana ocho. Se anotó un signo positivo si en el campo de observación se encontraba cualquier estructura fúngica como micelio, vesículas, arbusculos, ovidios o esporas.

Se estimó el porcentaje de colonización aplicando la siguiente fórmula:

Porcentaje de colonización = (Número de campos colonizados/Número total de campos) X (100).

Análisis estadísticos de los datos

Este experimento contó con dos factores, el primero la familia genética con cinco niveles, es decir cinco familias distintas, y el segundo la interacción micorrícica en dos niveles presencia y ausencia de HMA

- a). Supervivencia: se evaluó a través de un análisis de curvas de supervivencia con datos de ocho semanas considerando los efectos del tratamiento, la familia y su interacción como variables independientes, mediante un análisis con un modelo log-lineal y distribución binomial, link logit (procedimiento GENMOD en SAS v. 9.1). La variable de respuesta fue de tipo discreta y se refiere a la probabilidad de muerte en el tiempo.

d) RESULTADOS

Son el centro y la razón del trabajo. En este apartado lo primero que tenemos que hacer es decir los datos se van a presentar y a continuación exponer los datos que tenemos, evitando los que no estén directamente relacionados con el objetivo del trabajo. Esta sección aunque es la más importante, lo más seguro es que sea la más corta. Hay que tener cuidado de no contaminarla y de no hacer aquí interpretación de resultados, sino mostrarlos tal como son. Los resultados deberán explicarse en el texto, los cuales podrán apoyarse de CUADROS y FIGURAS. Los cuadros y figuras que se incluyan para la presentación de resultados deberán estar identificados con un número referido en el texto y un título, de forma ordenada y consecutiva. Adicionalmente se deben identificar correctamente las columnas y las filas. Cada cuadro o figura tendrá la explicación necesaria para entenderlo aun sin consultar el texto, el caso las figuras es un pie de figura. El tamaño de éstas no excederá al tamaño carta. Si las figuras están representadas por fotografías, tendrán un tamaño que permita apreciar la imagen, por ejemplo 9 x 12 cm y no exceder el tamaño de media cuartilla.

Ejemplo

Resultados

Colonización micorrícica

Las raíces de las plantas pertenecientes al tratamiento M, las cuales sobrevivieron hasta el final del experimento presentaron colonización tipo *Arum* (colonización por medio de hifas intercelulares que se extienden, se ramifican y dan lugar a arbusculos). Los valores del porcentaje de colonización entre 41 y 56 % y no se encontraron diferencias significativas ($H = 1.372$, $P = 0.849$).

Supervivencia

La inoculación con HMA tuvo un efecto significativo en la supervivencia ($\chi^2=34.20$, $P= 0.0001$), también el efecto de la familia fue significativo para la supervivencia de la planta ($\chi^2= 56.81$, $P= .0001$). Además, la interacción entre el tratamiento y la familia también fue significativa, sugiriendo que la respuesta de la inoculación dependió de cada familia o genotipo ($\chi^2=14.14$, $P=0.0069$). Las familias 1, 2 y 5 mostraron claramente que la supervivencia dependió fuertemente de la interacción con HMA,

mientras que las familias 3 y 4 la inoculación no mostró cambio respecto a las plantas sin inoculación (Figura 1).

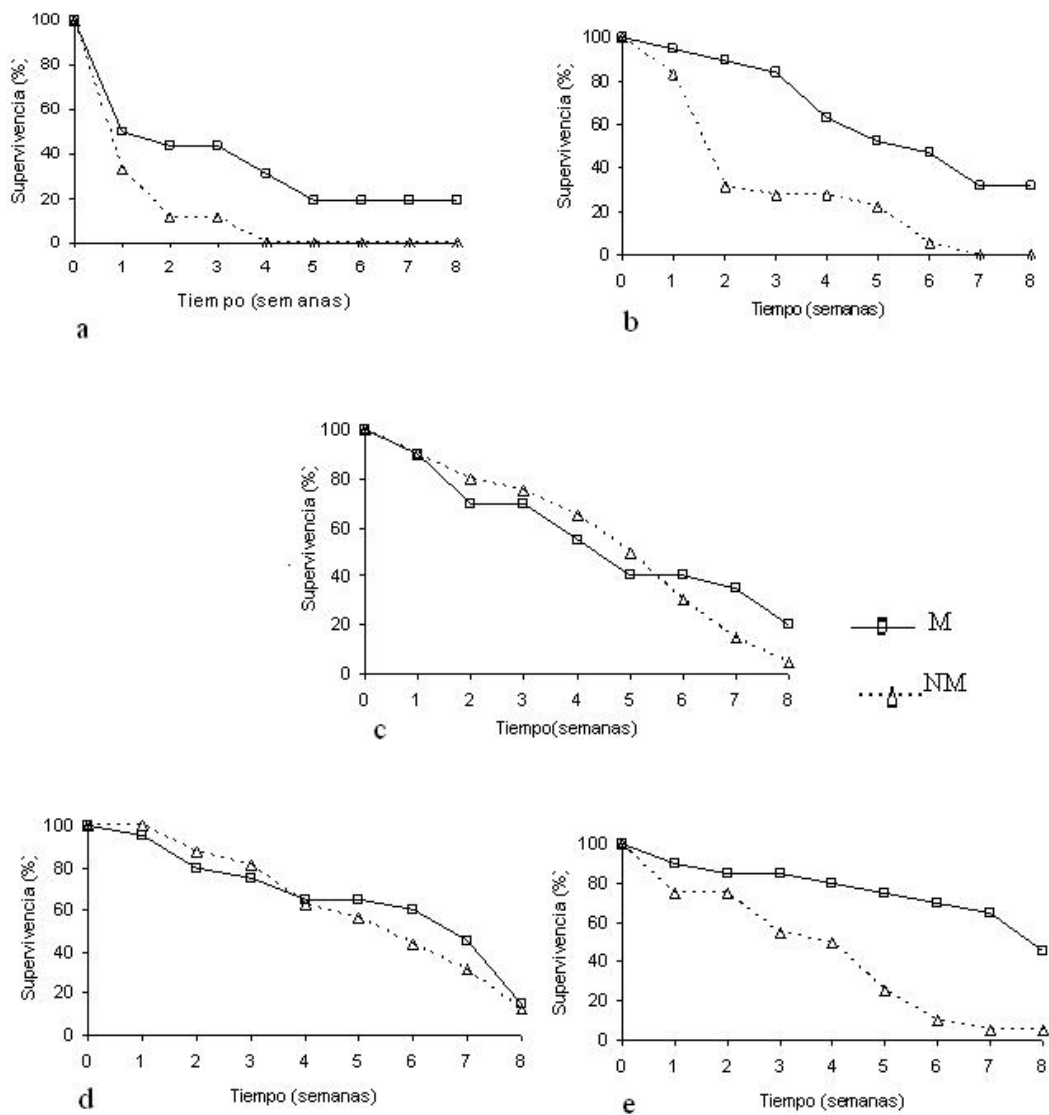


Figura 1. Porcentaje de supervivencia para los individuos de las diferentes familias génicas bajo los dos tratamientos (M=presencia de HMA, NM= ausencia de HMA): a) Familia 1; b) Familia 2; c) Familia 3;d) Familia 4; e) Familia 5.

e) DISCUSIÓN

Esta podrá integrarse por los siguientes elementos: a) Explicación de cómo los resultados y sus interpretaciones concuerdan o se contraponen con otros trabajos previos b) Mención de las implicaciones teóricas y aplicaciones prácticas de los resultados.

Aparece después de los resultados y supone una valoración general de la investigación realizada y de sus aportaciones. No se trata de reiterar los resultados anteriormente expuestos, sino de interpretarlos generalizándolos y extrapolándolos a un contexto más amplio.

En este apartado los elementos centrales son: 1) indicar lo que, a juicio del autor significan los hallazgos a los que se alude en la sección de resultados y 2) de que manera inciden o como se relacionan con lo que se conocía hasta entonces. El comentario de la discusión final incluye, sin duda, un importante componente de interpretación subjetiva que, no obstante, hay que apoyar en los datos bibliográficos recogidos y en los aportados por la parte experimental de la investigación.

En este apartado se recomienda: 1) mostrar los principios, las relaciones y las extrapolaciones que podrían derivarse de los resultados de la investigación, destacando, si este es el caso, las excepciones que pudieran producirse; 2) identificar como los resultados y las interpretaciones de los mismos están de acuerdo o, por el contrario, en conflicto con los resultados de otras investigaciones ya publicadas; presentar las implicaciones teóricas y prácticas que los resultados de la investigación pudieran tener y 4) si es el caso, las implicaciones con otros campos. Dentro de este apartado se debe incluir las conclusiones del trabajo como una subsección, donde se enlisten las principales hallazgos.

Ejemplo Discusión

Efecto de la interacción micorrícica arbuscular en *R. nudiflora*

Las plantas simultáneamente interactúan con múltiples organismos que pueden afectar su crecimiento de forma positiva o negativa. Bajo las condiciones de este trabajo se observó que *R. nudiflora* mantiene una relación mutualista con los HMA y se encontraron evidencias de que esta especie podría ser altamente dependiente de la presencia de los hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) bajo las condiciones de este trabajo, porque las plantas que estuvieron sometidas al tratamiento M presentaron los porcentajes más altos de supervivencia, un mayor número de hojas y por ende una

mayor área foliar respecto a las plantas que no fueron inoculadas con HMA, murieron en su mayoría. después de unas pocas semanas.

La asociación biótica entre una especie de planta y una especie de HMA provoca una amplia gama de respuestas en el crecimiento. Como señala Allen (1991), la asociación micorrícica arbuscular modifica el rango de respuestas morfológicas y fisiológicas en la planta hospedera, en un sentido ecológico mejora la adquisición de recursos, principalmente nutrientes como el fósforo, que no afectan de manera significativa la producción anual de la planta pero son importantes para la supervivencia, principalmente en periodos de estrés, que finalmente determinarán la existencia a largo plazo de ambos simbios. Adicionalmente, los HMA transfieren recursos no disponibles a utilizables, debido a una mejor exploración del suelo y porque utilizan la misma forma de fósforo que las plantas.

Los resultados obtenidos en este trabajo con relación a la supervivencia coinciden con los reportados por Guadarrama *et al.*, (2004) que evaluaron los efectos de los HMA en dos especies pioneras bajo tres condiciones de competencia. En ese trabajo se encontró que la colonización micorrícica en *Heliocarpus appendiculatus* (Tilliaceae) no incrementó su crecimiento pero sí los porcentajes de supervivencia en ausencia de un competidor; *Stemmadenia donell-smithii* (Apocynaceae), mejoró en presencia de HMA y el efecto de la competencia fue disminuido, en presencia de HMA la supervivencia y la biomasa se incrementaron, por lo que fue una mejor competidora que *H. appendiculatus*, ambas especies se consideran como pioneras.

El establecimiento de la asociación micorrícica arbuscular le ofrece a las plantas pioneras una ventaja para la colonización de nuevos ambientes que muy probablemente se encuentran limitados de recursos y los HMA optimizan la captación de éstos aumentando la supervivencia de la planta y una mayor cantidad de biomasa. En el caso de *R. nudiflora* especie pionera que se encuentra ampliamente distribuida (Flores y Espejel, 1994), pero generalmente colonizando sitios perturbados, lo que sugiere que el establecer la asociación micorrícica le permite ser competitiva y la explotación de nuevos ambientes aunque estos sean zonas perturbadas o pobres en recursos.

La incorporación y retención de hojas en *R. nudiflora* fue mayor en aquellas plantas con el tratamiento M, esto es importante por que la energía de balance de la hoja está determinada por la tasa de crecimiento de las plantas. Allen (1991) señala que en plantas micorrizadas la mortalidad de las hojas se reduce, lo cual se comprobó en todas las familias génicas de *R. nudiflora*, ya que los individuos con el tratamiento M produjeron más hojas y las retuvieron por más tiempo que los del tratamiento NM. La producción constante de hojas requiere altas concentraciones de nutrimentos y luz; sin embargo el mantenimiento es mas redituable que producir una nueva hoja donde la disponibilidad de recursos es baja (Louda, 1984).

La producción foliar es determinante en el desempeño de muchas especies vegetales, la baja disponibilidad de agua, luz, nutrimentos y la presencia de herbívoros y patógenos limita su desarrollo (Sánchez-Gallen, 1999). Cuando la hoja es joven, la planta debe usar más carbono fijado del que produce, cuando se ha expandido completamente, es provechoso para la planta por que fija más carbono del que usa; con la senescencia hay una disminución de carbono (Salisbury y Ross, 1994). Por tanto, el tiempo que se mantienen las hojas explicaría la necesidad de una mayor captación de nutrientes para elevar la tasa fotosintética y cubrir el costo de la interacción. El efecto positivo que provocó la asociación micorrícica en el número de hojas en *R. nudiflora* coincide con lo reportado por Frías-Hernández *et al.* (2004), quienes indican que la presencia de HMA en *Prosopis laevigata* y *Capsicum annum* en dos condiciones contrastantes: ambiente semiárido y condiciones de invernadero, favoreció de manera significativa la producción de hojas para ambas especies.

Adicionalmente el área foliar en las plantas con el tratamiento M fue significativamente mayor que las plantas del tratamiento NM; esta variable está directamente relacionada con el crecimiento de la planta, por que es en las hojas donde se realizan los principales procesos de la producción primaria. El resultado obtenido en este trabajo es contrario al reportado por Ramos-Zapata, (2005) que no encontró diferencias significativas entre tratamientos micorrizado y no micorrizado en la palmera *Desmoncus orthacanthos*. Sin embargo, es probable que en *D. orthacanthus* no se observaran diferencias por que en ese caso incluyó la adicción de fósforo, lo que probablemente limitó el efecto de inoculación de los HMA.

En cuanto a la tasa fotosintética no se encontraron diferencias significativas entre las cuatro familias génicas con el tratamiento M y como consecuencia de la muerte de todas las plantas con el tratamiento NM no se pudo evaluar el efecto del tratamiento sobre la tasa fotosintética y si existe respuesta plástica en esta característica como consecuencia de la interacción con HMA, pero se ha comprobado que las plantas que establecen la asociación micorrícica tienen tasas más altas de fotosíntesis. Caravaca *et al.*, (2003) reportan que en condiciones de estrés hídrico las plantas micorrizadas de *Olea europea* subsp. *sylvestris* tuvieron tasas fotosintéticas significativamente más altas que sus contrapartes no micorrizadas de similar tamaño. Wright *et al.*,(1998) señalan que el carbono (C) adicional ganado por las plantas de *Trifolium repens* colonizadas es asignado a los HMA y que estos actúan como un pozo de aprovechamiento, lo que facilita el incremento en el índice de la fotosíntesis de la planta.

Conclusiones

La interacción micorrícica arbuscular tuvo un efecto directo generalmente positivo en la supervivencia y aumentó de forma significativa el crecimiento de las cinco diferentes familias de *R. nudiflora*.

En particular se observó que:

1. Las familias genéticas muestran variación en la respuesta y plasticidad en diferentes grados en la respuesta a la interacción micorrícica arbuscular en las características evaluadas en este trabajo.
2. Las plantas sometidas en presencia de HMA tuvieron porcentajes más altos de supervivencia que las plantas en ausencia de HMA las cuales murieron en su totalidad,

por tanto se sugiere que *R. nudiflora* requiere la asociación con los HMA bajo estas condiciones.

f) REFERENCIAS

Estas sólo incluirán los trabajos a los que se hace mención en el texto los cuales se citarán en la siguiente forma:

Artículo Científico

Al-Karaki, G. N. y A. Al-Raddad.(1997). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress on growth and nutrient uptake of two wheat genotypes differing drought resistance. *Mycorrhiza*.7:83-88.

Libro

Allen, M.F. (1991). *The Ecology of Mycorrhizae*. Cambridge. University Press. U.K.

Capítulo de Libro

Alarcón, A.; R. Ferrera-Cerrato.; A. Villegas y J.J. Almaraz Suárez. (1998). Efecto de la simbiosis micorrizica en la fotosíntesis de *Citrus volkamerina* Tan & Pasq. En: R. Zuleta Rodríguez.; M. A. Escalante y D. Trejo Aguilar (Eds). *Avances de la investigación Micorrizica en México*. Universidad Veracruzana. pp 119-126.

Tesis/Memoria de residencia

Campos-Navarrete M.J. (2008). Plasticidad fenotípica de *Ruellia nudiflora* (Engelm.& A.Gray Urb.) (Acanthaceae) en respuesta a la interacción micorrizica arbuscular. Tesis Licenciatura en Biología. UADY.

Software

Systat. (2000).SYSTAT para Windows: statistics. Ver. 10.SPSS. Inc Chicago, Il. EEUU.

Página de Internet

<http://www.conabio.gob.mx/index.html>. Fecha de consulta 05 Noviembre 2015

g) ANEXOS

En esta sección se pueden poner fotografías del trabajo realizado, pero deben incluir pie de figura.

Ejemplo



Ruellia nudiflora (Engelm.& A.Gray) Urb

También se presenta la rúbrica para la entrega del informe escrito:

		Excelente (3 puntos)	Bueno (2 puntos)	Insuficiente (1 punto)	Puntaje
Aspecto Formal (40 %)	Presentación	(1) Nombre del autor y afiliación, (2) nombre del supervisor, (3) título del trabajo y de las secciones, (4) índice, (5) listado de tablas y figuras, (6) fecha, (7) logos. Las partes del informe incluyen: (8) Resumen, (9) Introducción, (10) Métodos y Datos, (11) Resultados, (12) Discusión, (13) Conclusiones y (14) Referencias. (14 criterios)	1-3 criterios no cumplidos	>3 criterios no cumplidos	
	Referencias	(1) Todas las referencias tienen un formato asociado a una revista científica. (2) Todas son citadas en el texto. (3) Al menos la mitad de ellas son de los últimos 5 años. (3 criterios)	1 criterio no cumplido	>1 criterios no cumplidos, o usa enlaces a páginas web en vez de publicaciones.	
	Apariencia	(1) Texto ordenado y con una secuencia lógica en secciones. (2) Tipo y tamaño de letra adecuado. (3) Separación entre líneas simple. (4) Texto justificado. (5) Cada párrafo tiene al menos 5 sentencias. (6) Discute una idea por párrafo. (7) El texto no supera el largo establecido. (7 criterios).	1-3 criterios no cumplidos	>4 criterios no cumplidos	
	Ortografía y lenguaje	Ningún error ortográfico, sigue reglas gramaticales del español, lenguaje técnico-formal apropiado.	1-5 errores ortográficos/gramaticales o expresiones informales	>5 errores ortográficos/gramaticales o expresiones informales	
	Puntualidad	El alumno entrega el informe el día y a la hora indicada	El alumno entrega el informe el día indicado, pero tarde	El alumno entrega el informe al día siguiente	
	Figuras y Tablas	(1) Las tablas y figuras están numeradas, (2) con un texto descriptivo (caption). (3) Una leyenda identifica los conjuntos de datos presentados. (4) Los ejes están identificados, con unidades e intervalos adecuados. (5) Las figuras se distinguen claramente. (6) Todas las tablas o figuras están identificadas en el texto (se hace referencia a ellas). (6 criterios)	1-2 criterios no cumplidos	>2 criterios no cumplidos, o las figuras son borrosas o muy chicas.	
Contenido (60%)	Reproductibilidad	Metodología y referencias a fuentes públicas de información (datos y literatura) son suficientemente detalladas para permitir la reproducción del trabajo por otros	1-2 fuentes de información no identificadas	>2 fuentes de información no identificadas	
	Ética	Cualquier resultado obtenido por otros está referenciado. No hay plagio.	1-3 resultados no referenciados	>3 resultados no referenciados o se encuentra plagio (>8 palabras copiadas de otro documento).	
	Conceptos y Desarrollo	El informe presenta la investigación de forma exacta, sin errores conceptuales y sin errores de desarrollo matemático. Las ideas presentadas y su secuencia son lógicas.	1-5 errores conceptuales o de desarrollo matemático	>5 errores conceptuales o de desarrollo matemático	
	Figuras y Tablas	Figuras y tablas aportan información necesaria y suficiente para entender el trabajo de investigación	La información es suficiente pero hay figuras/tablas no necesarias o redundantes	La información no es suficiente	

Rubrica para la Evaluación de Informes Escritos

3.1.12 BIBLIOGRAFÍA

Krebs, J. Charles. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2ª Edición. Ed. Harla. México. 1985. 752 pp.

Odum Eugene. Ecología. Editorial Interamericana. México. 1998.

Rzedowski y Rzedowski. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 1981

Bautista, Z. F. (2004). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. México: Instituto Nacional de Ecología.

Townsend, C. R., Begon, M., & Harper, J. L. (2003). *Essentials of ecology* (No. Ed. 2). Blackwell Science.

3.1.13 GLOSARIO DE TERMINOS

Definir los términos utilizados en los Modelos de Lotka Volterra y Nicholson Bailey.

3.1.14 PARA SABER MÁS CONSULTA

<https://cbs.umn.edu/populus/download-populus>

[https://mat.caminos.upm.es/wiki/Modelo_Depredador-Presa_de_Lotka-Volterra_\(grupo_16\)](https://mat.caminos.upm.es/wiki/Modelo_Depredador-Presa_de_Lotka-Volterra_(grupo_16))

<http://jmonzo.blogspot.mx/2008/09/lotka-volterra-interdependencia.html>

3.2. PRÁCTICA 2. MUESTREO DE COMUNIDADES BIOLÓGICAS EN CAMPO: PLANTAS



3.2.1 NUMERO DE PROFESIONALES EN FORMACIÓN

30

3.2.2 INTRODUCCIÓN

La comunidad biológica es el término biológico que hace referencia a los seres vivos presentes en un ecosistema. Podría definirse como el conjunto de poblaciones biológicas que comparten un área determinada y difieren en el tiempo. Una comunidad puede ser definida a cualquier nivel taxonómico o funcional y escala geográfica. A gran escala geográfica el principal factor que determina el tipo de comunidades es el clima, mientras que a menor escala resulta más difícil encontrar cuál o cuáles son los factores que explicarían los agrupamientos de especies. Uno de los primeros objetivos que persigue un ecólogo es conocer la composición de una comunidad y su estructura, entendiendo ésta como el conjunto de relaciones que existen entre las diferentes especies entre sí y con el medio en el que viven. Existen varias maneras de caracterizar una comunidad, la más adecuada sería aquella que considerase tanto la composición de especies como el número de individuos de cada una de ellas. Sin embargo, no todas las especies tienen la misma importancia dentro de una comunidad; se conocen como especies clave o dominantes aquellas que si desaparecieran provocarían un profundo cambio en la comunidad, pues sobre ellas se articula la comunidad entera. Las comunidades pueden sufrir cambios en el tiempo llamados sucesiones; estas transformaciones suelen ser lentas y conducen a cambios en la composición o en las poblaciones de las especies. A veces resulta difícil delimitar, en la naturaleza, una frontera que separe comunidades distintas y en muchos casos lo que se observa es una gradación progresiva desde una comunidad a otra. Las áreas de transición que aparecen entre dos comunidades totalmente diferenciadas se llaman ecotonos y son especialmente ricas en especies.

En ecología se pueden hacer estudios de diferentes formas. Los estudios pueden ser de tipo descriptivo, comparativo, observacional y experimental. Los estudios descriptivos son generalmente exploratorios y no tienen una hipótesis a priori. El objetivo de estos estudios es obtener información acerca de un fenómeno o sistema del cual previamente se tenía ninguna o muy poca información. Los estudios comparativos se deben realizar en sistemas de los que se tiene cierta información y cuando se tiene una o varias hipótesis de antemano. El objetivo de este tipo de estudio es obtener la información necesaria para someter a prueba las hipótesis. Los estudios observacionales se basan en información obtenida

del sistema en su estado original; generalmente no se hace ninguna manipulación del sistema. Los estudios experimentales consisten en manipular o modificar, de manera particular, un determinado sistema o ambiente (tratamiento experimental). La información que interesa es, precisamente, la respuesta del sistema al tratamiento.

El muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que éste determina el éxito potencial de un experimento, y de éste depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente representativo y confiable, debe estar bien diseñado. Esto quiere decir que la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística. La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable. Los muestreos con diseños sólo se utilizan en investigaciones experimentales, y no en estudios descriptivos, donde el objetivo final es probar una hipótesis. Un experimento no se puede salvar si el muestreo no tiene un buen diseño; esto quiere decir que los diseños de muestreo deben ser anteriores y no posteriores. Además, el tipo de muestreo y diseño determina el tipo de análisis estadístico. Sin embargo, antes de pensar en el diseño y forma de muestreo, es importante hacer una diferenciación entre muestras y poblaciones

3.2.3 PRÓPOSITO ESPECIFICO DE LA PRÁCTICA

El alumno será capaz de desarrollar el muestreo de las comunidades biológicas.

El alumno conocerá técnicas de muestreo para el muestreo de comunidades biológicas enfocado a plantas.

3.2.4 RESULTADOS ESPERADOS

El alumno será capaz de aplicar métodos informales y formales en la descripción de las comunidades biológicas.

3.2.5 NORMAS DE SEGURIDAD ESPECIFICA DE LA PRÁCTICA

1. Sólo pueden asistir a una salida los estudiantes inscritos al curso correspondiente, el personal docente asignado a la materia, así como tesisistas, estudiantes que realicen servicio social y/o personal académico de apoyo propio o ajeno al Tecnológico.
2. Se prohíbe el consumo de bebidas alcohólicas y cualquier sustancia ilegal durante la salida.
3. Los asistentes deben portar y utilizar debidamente el equipo y el material previsto para llevar a buen término la salida.
4. El responsable y los demás participantes deben observar los riesgos del terreno, el régimen de propiedad, el respeto a propiedades y bienes ajenos, la calidad del agua consumida, el clima, la presencia de fauna que signifique riesgo potencial y respeto al medio ambiente.
5. Para llevar a cabo cualquier recolecta, el responsable debe contar con los permisos correspondientes emitidos por las autoridades competentes.
6. En terrenos peligrosos, deben acatarse las instrucciones del responsable y evitar riesgos innecesarios.
7. En propiedades privadas debe evitarse el acceso y recolecta de especímenes, sin el consentimiento del propietario.
8. Está prohibido portar armas de fuego, armas blancas o sustancias peligrosas. Si para realizar algunas actividades propias de la salida se requiere cualquiera de éstas, se trasladarán en compartimientos especiales, bajo la supervisión del responsable y acompañadas de una carta institucional y/o permiso oficial que explique su naturaleza y uso.
9. Deben evitarse conductas inapropiadas que pongan en riesgo la seguridad individual o de los miembros del grupo o que pongan en entredicho el prestigio de la institución.
10. Es responsabilidad de los estudiantes conservar limpio y en buen estado el interior del vehículo, las habitaciones y cualquier espacio utilizado durante la salida.
11. El responsable de la salida será quien dé por iniciadas y terminadas las actividades de cada día.
12. El grupo de alumnos registrado para la salida es responsable de aquellos materiales y/o equipos que le confíe el (los) profesor (es); si éstos resultan extraviados o dañados por actitud negligente o irresponsable, deberán reponerlos a más tardar al iniciar la semana de

exámenes globales del curso correspondiente; de no ser así, se les negará el derecho a examen.

13. La recolecta de ejemplares y muestras, así como el sacrificio de especímenes biológicos, queda a criterio del responsable.

14. Si algún estudiante está capacitado en labores de primeros auxilios debe indicárselo al responsable previamente a la salida, a fin de que éste sepa con quién cuenta en una situación de emergencia.

15. Cualquier picadura, mordedura o lesión deberá ser reportada de inmediato al responsable, por inofensiva que parezca, para que se evalúe y se pueda tomar oportunamente las medidas pertinentes.

16. Es obligación del grupo de alumnos registrados en la salida, llevar un botiquín y reponer los insumos que se hayan consumido, como máximo, una semana después de concluida la salida.

17. Los estudiantes deben manifestar por escrito al responsable, y con anticipación, cualquier padecimiento, así como el tratamiento al que esté siendo sujeto.

3.2.6 CUADRO DE DISPOSICIÓN DE DESECHOS

Los residuos que se generen durante la práctica serán desechados de acuerdo a las normas vigentes en el lugar donde se realizó.

3.2.7 CONOCIMIENTOS PREVIOS DEL TEMA

Es necesario que el alumno previamente lea las instrucciones de la practica a desarrollar y asista a la sección teórica previa en el aula.

3.2.8 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA



3.2.9 MATERIALES, EQUIPO Y REACTIVOS

Prensa botánica, papel periódico, cintas métricas de 1.50 y 50 m, cordel o soga, cámara fotográfica, libreta de campo.

3.2.10 PROCEDIMIENTO

1. Trazado de un transecto. El método de los transectos es ampliamente utilizado por la rapidez con se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. El tamaño de los transectos puede ser variable y depende del grupo de plantas a medirse. Se aplicará transectos de 2x50 m para medir árboles y con DAP (diámetro a la altura del pecho) mayor a 2.5 cm. En la figura 1 El transecto A es el más grande y se utiliza para muestrear árboles mayores de 10 cm de DAP (puede ser de 10x100 m). Los transectos B generalmente son de tamaños menores (por ejemplo: 4x25 m) y sirven para muestrear árboles menores a 10 cm de DAP y mayores a 2 m de altura. Los transectos C son de tamaño mucho menor (por ejemplo: 1x4m, 2x5 m) y sirven para muestrear hierbas y arbustos menores a 2 m de altura. A medida que se va reduciendo el área de muestreo, se debe aumentar el número de muestras.

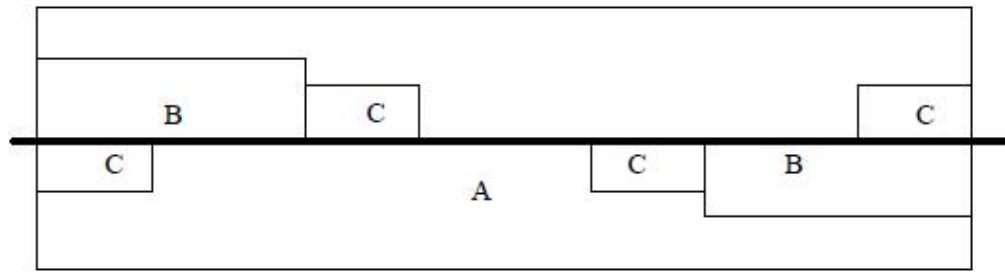


Fig. 1. Esquema del transecto de vegetación que se trazara en el sitio de estudio durante la práctica.

2. Dentro de los transectos, evaluó el número de individuos presentes, tomando nota de la forma de vida de cada uno (Fig. 2).

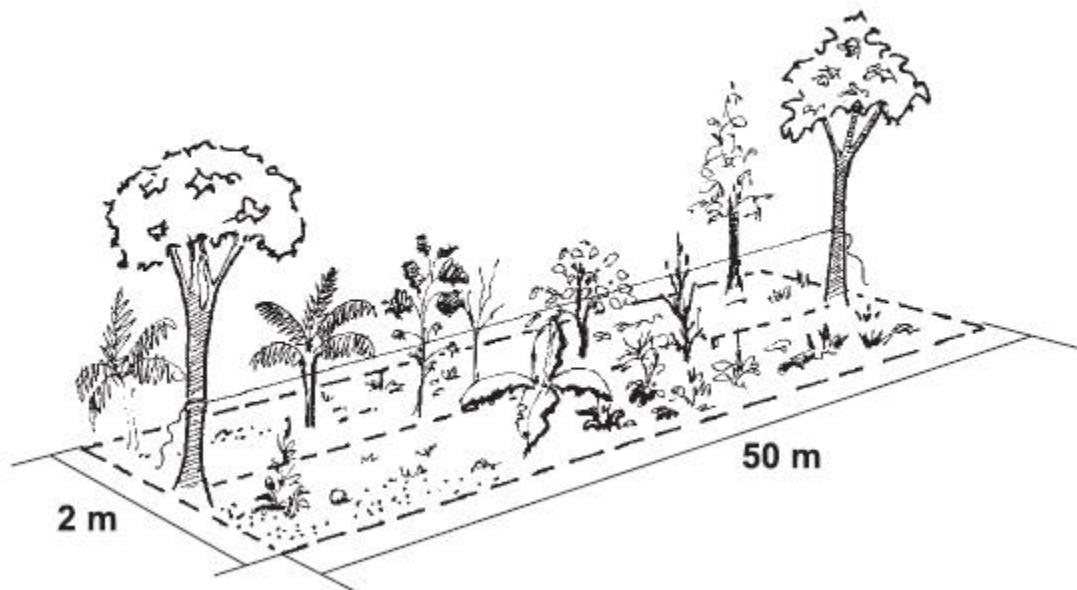


Fig. 2. Esquema del transecto para el conteo de individuos.

3. A cada individuo se le medirá el diámetro a la altura del pecho abreviado como DAP o el CAP (Circunferencia a la altura del pecho) en caso de ser medido con cinta métrica (Fig. 3). Cuando individuo se encuentra caído el DAP se mide considerando 1.3m de la raíz hacia arriba (Fig. 4). Cuando un individuo se encuentra ramificado a una altura menor de 1.3 se miden todos los tallos y se suman los valores (Fig. 5). En individuos con raíces tabulares altas es necesario medir el DAP donde comienza el tronco recto (Fig. 6).

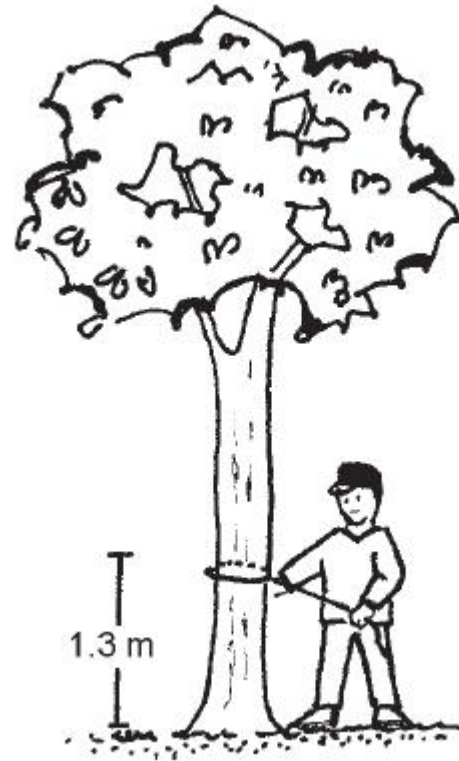


Fig. 3 Esquema de la medición del DAP

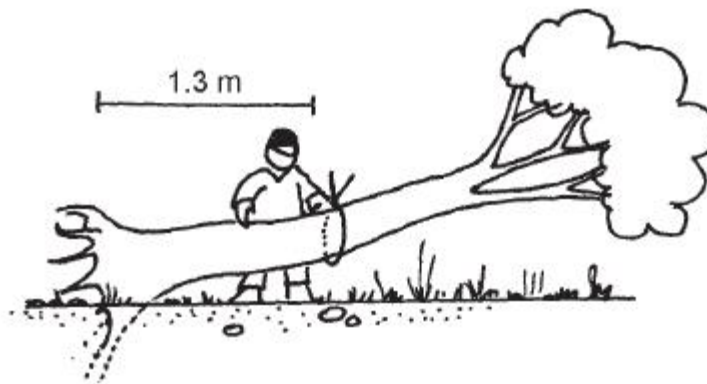


Fig. 4 Esquema para medir el DAP en individuos caídos.

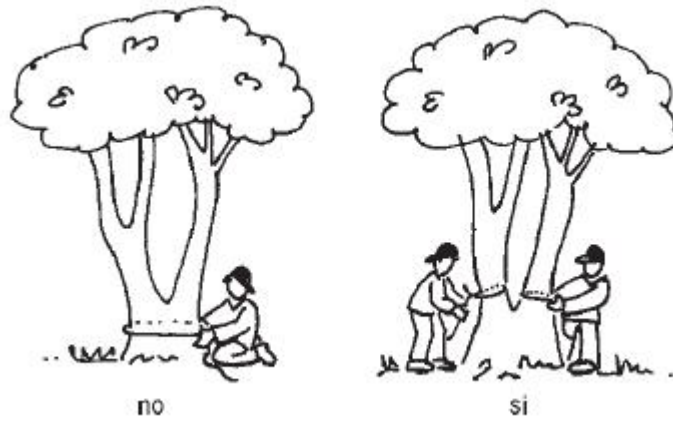


Fig. 5 Esquema para medir el DAP en individuos ramificados.

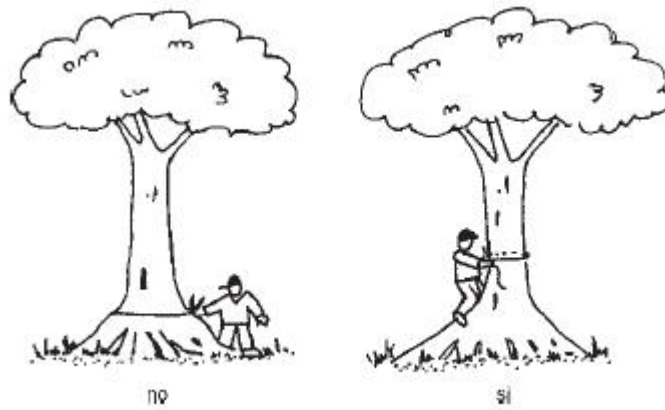


Fig. 6 Esquema para medir el DAP en individuos tabulares con raíces muy altas.

4. Es necesario medir la altura de los individuos (Fig.7).

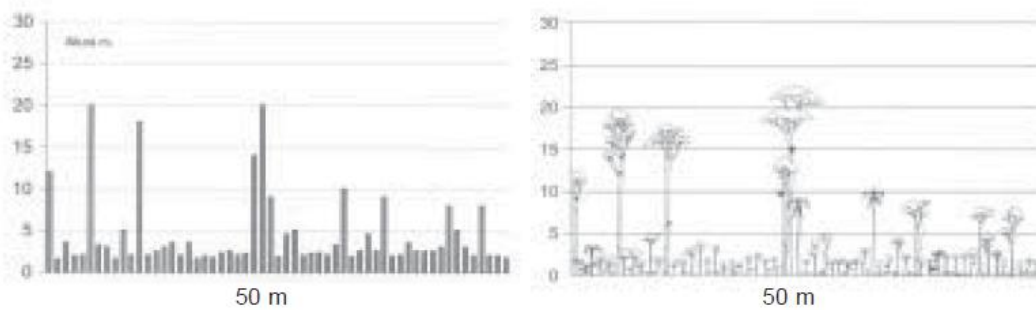


Fig 7. Esquema de la estimación de la altura de la vegetación.

5. También se medirá la cobertura de los individuos árboles, donde se medirá de forma perpendicular la parte del dosel más ancha (d1) por la parte del dosel más angosta (d2) (Fig.8).

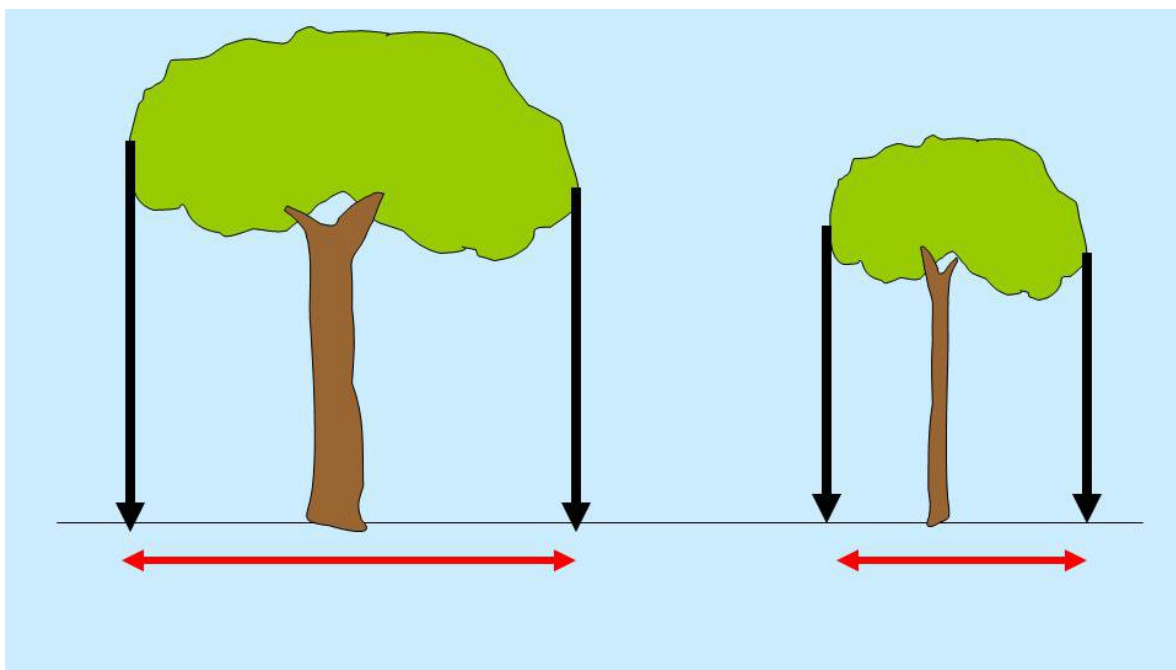


Fig. 8 Esquema para la medición de la cobertura en individuos árboles.

6. Los datos se registrarán en el siguiente formato:

N	Especie	Altura	CAP	D1	D2

Este formato se puede realizar en la libreta de campo y posteriormente es necesario capturar los datos en el programa excell.

7. En caso de que los individuos no sean identificados en el campo se tomaran fotografías o muestras biológicas para su posterior identificación (Fig.9)



Fig. 9 Esquema para la toma de muestra de plantas usando la prensa botánica

8. Con los datos CAP, Altura y Cobertura, se procederá a los siguientes cálculos:
- a). El calculo del Dap se realiza con la siguiente formula (Fig. 10)

$$D = \frac{P}{\pi}$$

donde:

D = diámetro

P = perímetro o circunferencia

π = 3.14159226

Fig. 10 Formula para el cálculo del DAP

- b). La Cobertura de cada planta/individuo se calcula midiendo el diámetro mayor (D_1) + el diámetro menor (D_2), usando la siguiente formula:

Cobertura: $D_1 + D_2 / 2 * \pi$

$\pi = 3.1416$

- c). El calculo del área basal será con la siguiente formula (Fig. 11).

$$\text{AREA BASAL} = p(D^2/4)$$

donde:

p = 3.141592

D = diámetro a la altura del pecho

Fig. 11 Formula para el área basal

7. Por último con los datos obtenidos del campo se procederá a la redacción del reporte escrito.

3.2.11 SISTEMA DE EVALUACIÓN

El reporte escrito será de acuerdo a lo señala en la sección de sistema de evaluación de la practica 1 y se utilizara la misma rubrica de evaluación.

3.2.12 BIBLIOGRAFÍA

Krebs, J. Charles. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2ª Edición. Ed. Harla. México. 1985. 752 pp.

Odum Eugene. Ecología. Editorial Interamericana. México. 1998.

Rzedowski y Rzedowski. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 1981

Bautista, Z. F. (2004). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. México: Instituto Nacional de Ecología.

Townsend, C. R., Begon, M., & Harper, J. L. (2003). *Essentials of ecology* (No. Ed. 2). Blackwell Science.

Mostadeno B., Fredericksen T.S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Analisis de Ecología Vegetal. BOLFON.

Instituto de Investigación y Recursos Biológicos Alexander von Humbolt. 2004. Manual de Métodos para e Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad.

3.2.13 GLOSARIO DE TERMINOS

En este aspecto se le pide al estudiante que practique competencias previas para la identificación de las plantas y el uso de Excel para los cálculos.

3.2.14 PARA SABER MÁS CONSULTA

<http://www.naturalista.mx/>

<http://www.ib.unam.mx/botanica/herbario/>

<http://www.cicy.mx/unidad-de-recursos-naturales/herbario>

3.3 PRACTICA No. 3. ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD



3.3.1 Número de profesionales en formación por unidad de práctica.

30

3.3.2 INTRODUCCIÓN

La vida en la tierra muestra una diversidad que parece no encontrar límites. Los seres vivos han conquistado medios tan diferentes como los océanos y el aire; se han asentado en las cálidas y húmedas franjas tropicales, y también en las frías y áridas zonas polares. Para resolver los retos de la locomoción, la alimentación, la comunicación o la reproducción han desplegado una apabullante variedad de soluciones. La diversidad de la vida, gestada a lo largo de 4,000 millones de años, es el gran tesoro del planeta Tierra.

Un análisis atento de la biodiversidad nos revela que ésta se manifiesta en distintos niveles, que se corresponden con distintas escalas a las que se manifiesta el fenómeno de la vida.

Nivel de especies. La gran variedad de especies que pueblan la tierra constituye la manifestación más espectacular de la diversidad biológica. Las enciclopedias de animales y plantas contienen un muestrario sorprendente. Y tan sólo se trata de una pequeña parte de la abultada relación de especies descrita por los científicos, que ronda el millón. Éstas, a su vez, parecen ser sólo una porción del total existente, ya que se calcula que quedan millones de formas de vida sin describir.

Nivel genético. La mayoría de las especies que conocemos cuentan con individuos que son, en alguna medida, diferentes. Estas diferencias son, en parte, el reflejo de una diversidad en el código genético que posee cada individuo.

Nivel ecológico. Los seres vivos han desarrollado relaciones características con otros seres vivos y con el medio físico en el que se desenvuelven. Una vez más, la vida ha desarrollado una gran variedad de soluciones en este nuevo nivel de análisis. Baste pensar en la tundra, la taiga, los bosques templados, las praderas, los arrecifes de coral, las sabanas o las selvas, que a su vez cuentan con un montón de variantes locales características.

Un primer análisis es comparar la diversidad \checkmark , entendida como riqueza de especies de un ambiente con el territorio bajo estudio (diversidad \otimes) y luego compararla con la estimada para la región (diversidad \blacksquare).

Para medirla la diversidad ✓ existen dos opciones:

- métodos sustentados en la riqueza de especies (cuantifican el número de especies presentes).
- métodos sustentados en la estructura (calculan la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie, como la abundancia relativa). Basarse en la dominancia (e.g., índice de Simpson) o en la equidad de la comunidad (e.g., índice de Shannon-Wiener).

Para la diversidad β, es la diversidad entre hábitat es el grado de **reemplazo de especies** o cambio biótico a través de gradientes ambientales

- **Basada en proporciones o diferencias**, las que se evalúan mediante índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (e.g., presencia/ausencia de especies; coeficiente de similitud de Jaccard) o cuantitativos (e.g., abundancia proporcional, densidad, cobertura, índice de Morisita-Horn).

La diversidad gama (■) es la riqueza de especies de un grupo de hábitat (e.g., región de la altiplano, la península de Yucatán, etc) que resulta como consecuencia de la diversidad alfa de las comunidades individuales y del grado de diferenciación entre ellas (diversidad beta)

3.3.3 PROPÓSITO ESPECÍFICO DE LA PRÁCTICA

El alumno será capaz de utilizar software especializado para el calculo de índices de diversidad y estimadores de riqueza de especies.

3.3.4 RESULTADOS ESPERADOS

El alumno será capaz de utilizar el software Diversity para el cálculo de índices de diversidad y riqueza de especies.

3.3.5 NORMAS DE SEGURIDAD ESPECIFICAS DE LA PRACTICA

Esta práctica se desarrolla en el aula, por lo que las normas de seguridad son las establecidas de forma regular para este espacio.

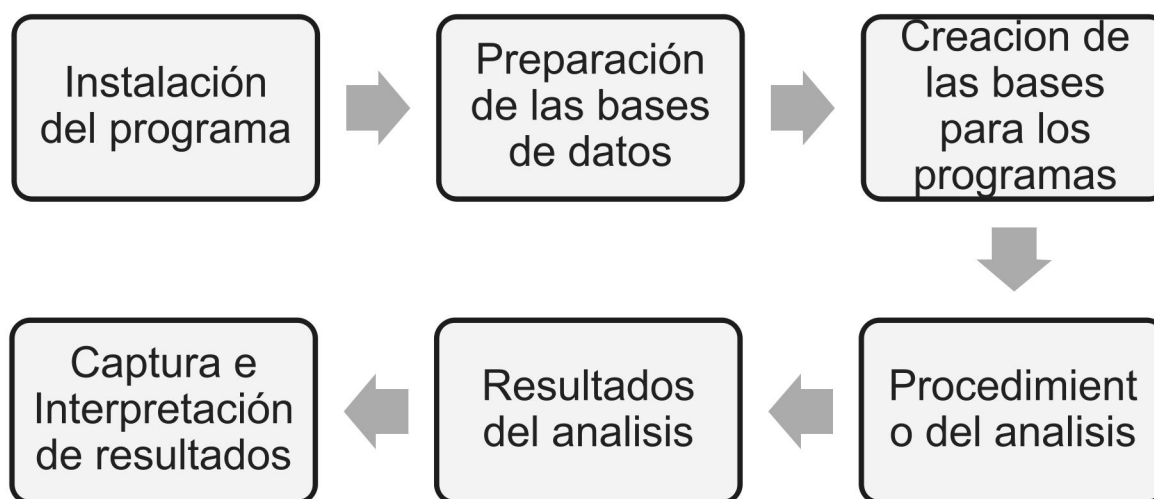
3.3.6 CUADRO DE DISPOSICIÓN DE DESECHOS

No aplica.

3.3.7 CONOCIMIENTOS PREVIOS DEL TEMA

Es necesario que el alumno tenga conocimientos básico del manejo de PC, además de que para la realización de esta práctica previamente tuvo lugar la sesión teórica respecto al tema. Se requiere un nivel básico de Inglés

3.3.8 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA



3.3.9 MATERIALES Y REACTIVOS

PC / Laptop (1 por cada dos estudiantes) con el software Excel.

Libreta de apuntes

Software **Species Diversity & Richness III** y **EstimateS 8.2.0** (proporcionados por el profesor).

3.3.10 PROCEDIMIENTO

1. El profesor proporcionara los softwares **Species Diversity & Richness III** y **EstimateS 8.2.0** en un usb para que los estudiantes instalen en sus laptops.

Los alumnos trabajaran con una base de datos que será proporcionada por el profesor para la práctica, esta tendrá el formato que se utilizó para la captura de datos de campo (Fig. 1).

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Inicio' (Home) tab selected. The ribbon includes options for Font (Fuente), Alignment (Alineación), and Numbers (Número). The active cell is H6. The data table is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Cuadrante	Especie	D1	D2	Altura	Circunferancia	
2	C.1	Acacia collinsi	56	50	134.54	5	
3	C.1	Acacia collinsi	61	59	153.68	4	
4	C.1	Ageratum corymbosum	26	23	62.13	5	
5	C.1	Ageratum corymbosum	22	20	53.42	4	
6	C.1	Ageratum corymbosum	19	18	47.27	8	
7	C.1	Alseis yucatanensis	49	32	99.27	6	
8	C.1	Alseis yucatanensis	54	42	119.97	5	
9	C.1	Anthurium	122	48	197.40	4	
10	C.1	Anthurium	46	37	104.12	4	
11	C.1	Aphelandra deppeana	68	14	89.99	4.5	
12	C.1	Axonopus affinis	73	62	170.39	10	

Fig 1. Base de datos proporcionado.

2. El siguiente paso es seleccionar el total de la base de datos en Excel y proceder en la pestaña de insertar señalar la opción de tabla dinámica (Fig. 2).

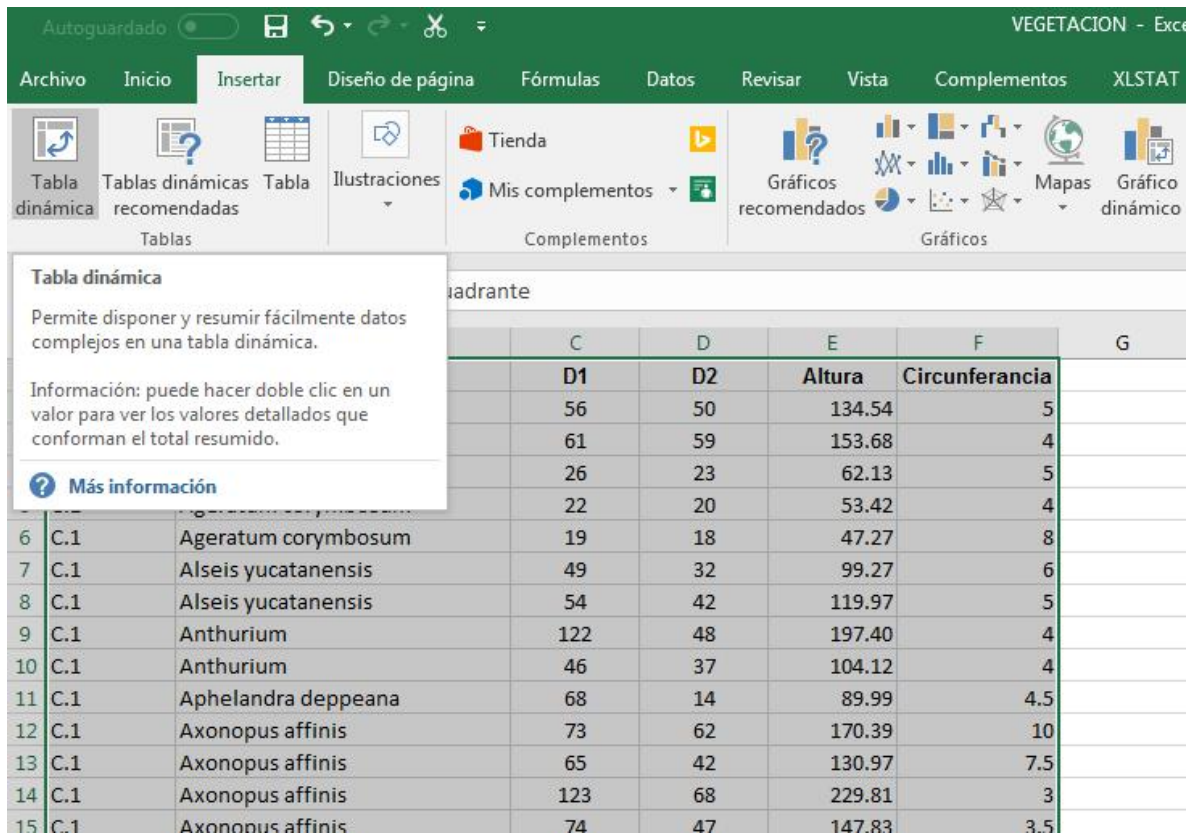


Fig. 2 Selección de la opción Tabla Dinámica.

3. En la opción tabla dinámica aparecerá la siguiente ventana donde se mantendrá señalada la opción nueva hoja de calculo y se hace click en aceptar (Fig. 3).

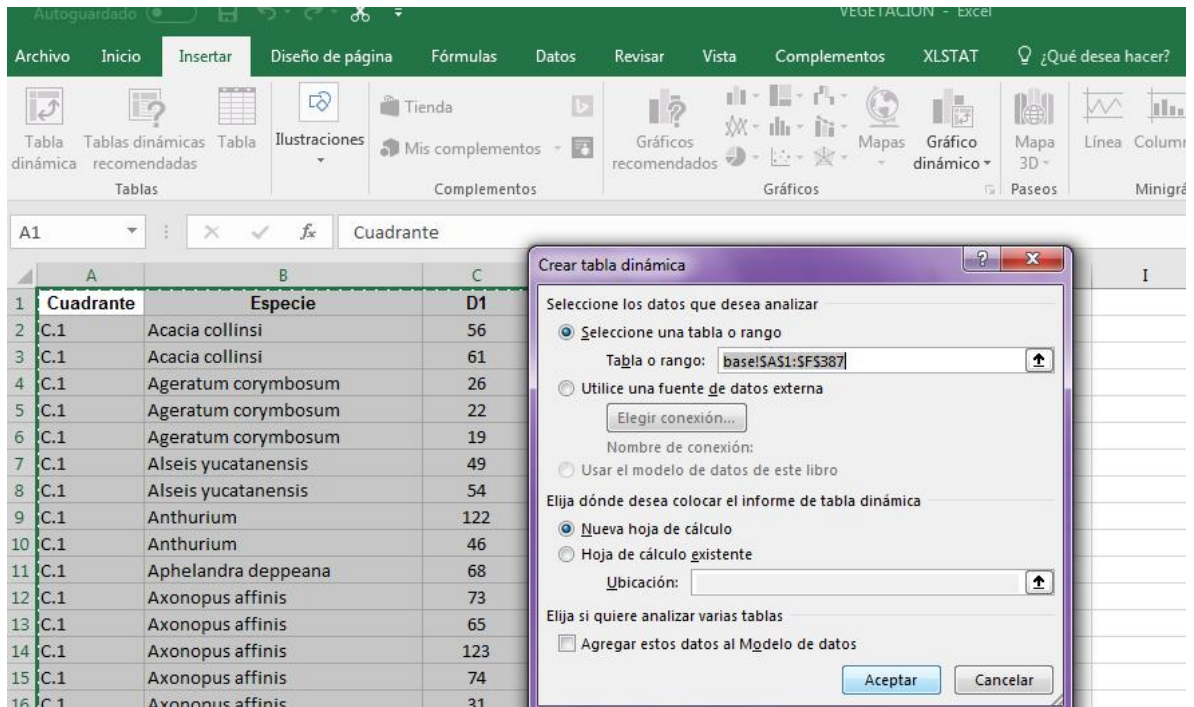


Fig. 3. Ventana para crear tabla dinámica

4. A continuación se presentara la siguiente ventana (Fig. 4).

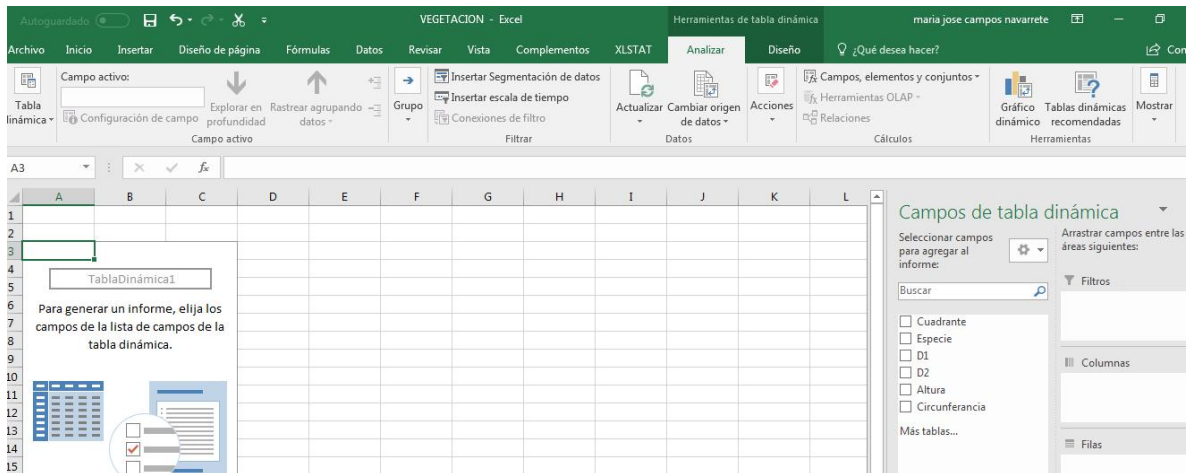


Fig. 4 Ventana donde se creo la Tabla dinámica

5. Nos fijaremos en los campos de la tabla dinámica, donde en la ventana de columnas colocaremos la opción “cuadrante” que se refiere al número de muestras, mientras que en la de filas colocaremos la opción “Especies” y en la ventana de valores colocaremos otra vez a “Especies” pero seleccionando en el campo la opción cuenta de la especie (Fig. 5).

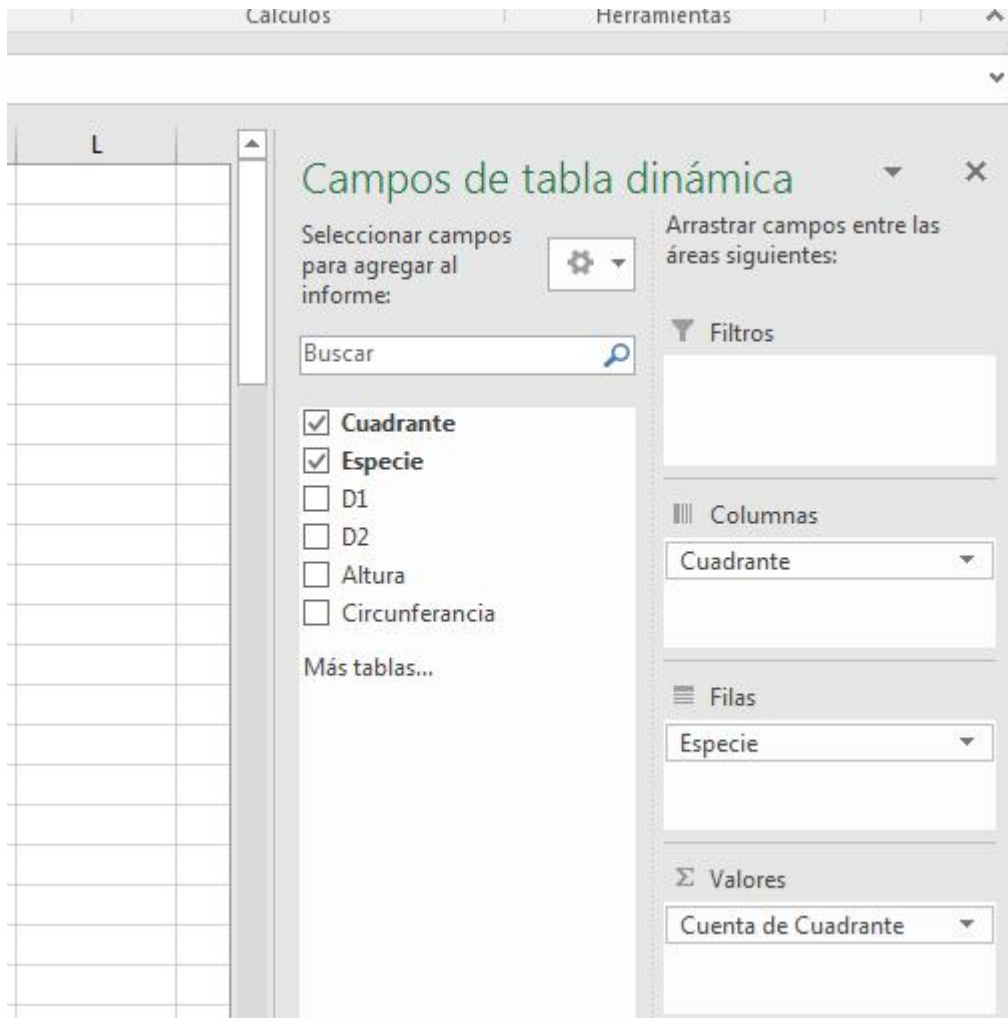


Fig. 5 Campos de la Tabla dinámica donde se muestra cómo serán llenados.

6. Una vez creada la tabla dinámica seleccionar desde donde se marca en la Fig. 6 y hasta el final de la tabla, copiar y pegar en un libro aparte.

Etiquetas de fila	C.1	C.10	C.11	C.2	C.3	C.4	Total general
Acacia collinsi	2	1	3	1	1		8
Ageratum corymbosum	3		3	1	2		9
Alseis yucatanensis	2				2		4
Alvaradoa amorphoides		2					2
Anthurium	2	2		1			5
Aphelandra deppeana	1						1
Astronium graveolens			1				1
Axonopus affinis	6		2	1			9
Bauhinia	1						1
Bidens pilosa	3	2	3	2			10
Bourreria oxyphylla			3				3
Bromelia pinguin					1		1

Fig. 6 Selección de la tabla dinámica

7. Una vez pegada en el nuevo libro con la opción reemplazar, reemplazar los espacios con cero, y eliminar los totales de la por renglón y columna (Fig. 7).

ESPECIE	C.1	C.10	C.11	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9
Acacia collinsi	2	0	1	3	1	1	2	3	2	0	0
Ageratum corymbosum	3	0	0	3	1	2	1	0	0	0	0
Allophylus cominia	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Alseis yucatanensis							2	1	1	2	0
Alvaradoa amorphoides							0	0	0	0	0
Anthurium							0	0	0	0	0
Aphelandra deppeana							0	0	0	0	0
Astronium graveolens							0	0	0	0	0
Axonopus affinis							0	0	0	0	0
Bauhinia							0	0	0	0	0
Bidens pilosa							2	1	0	3	0
Bourreria oxyphylla							0	0	0	0	0
Bromelia pinguin							1	2	0	1	0
Bunchosia glandulosa	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0

Fig. 7 Ventana para reemplazar los espacios vacíos con cero.

8. Después guardar el archivo como .csv y guardarlo en carpeta que sea accesible para su posterior uso (Fig. 8).

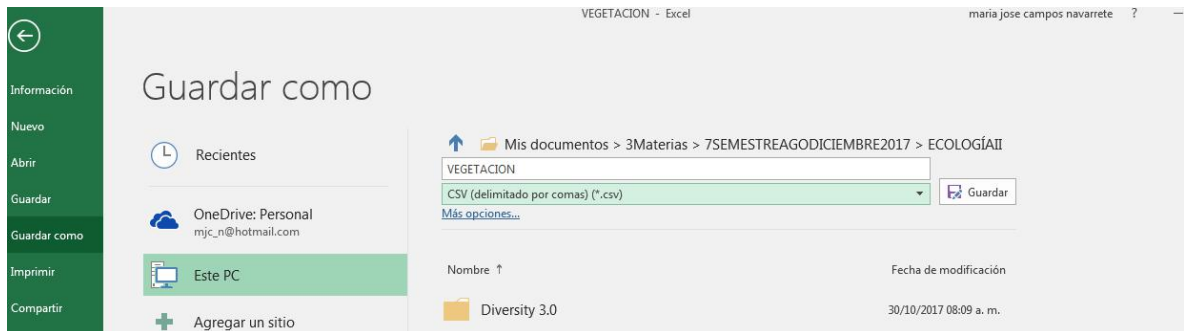


Fig. 8 Ventana para guardar el archivo en formato .csv “delimitado por comas”.

9. Abrir la carpeta del programa Diversity 3.0 y hacer click en la opción de la aplicación (Fig. 9).

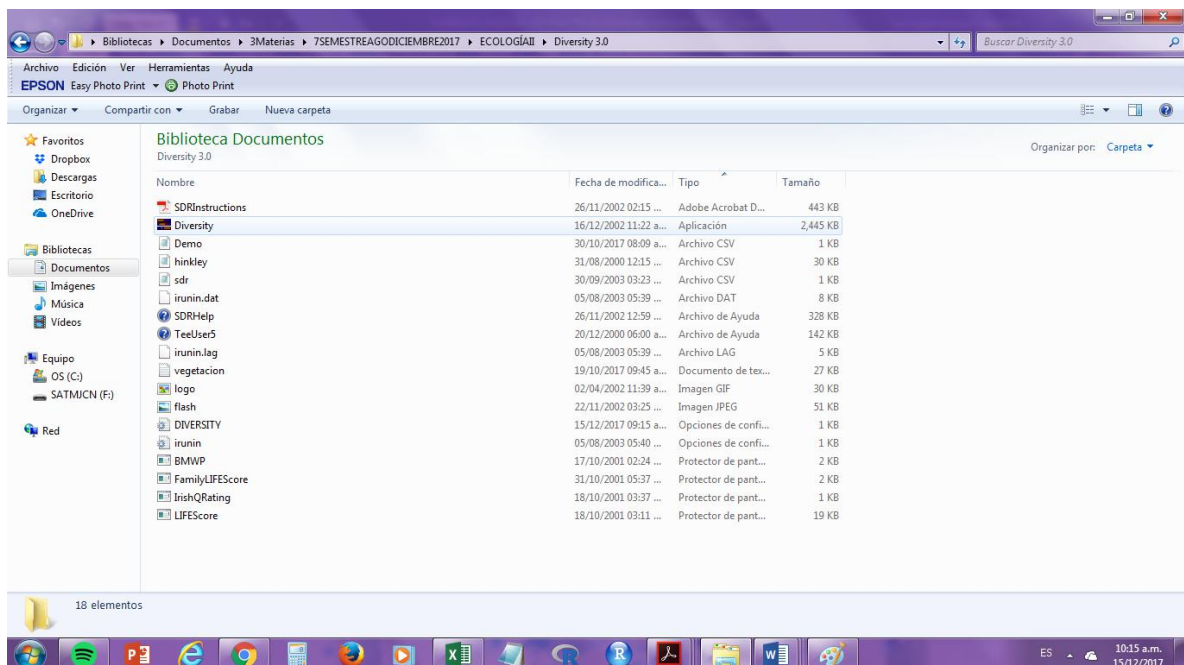


Fig. 9 Ventana de la carpeta de Diversity para seleccionar la aplicación del programa.

10. En el programa Diversity hacer click en la caperta debajo de File donde se abrirá la siguiente ventana que permite la búsqueda del archivo que se creo previamente en con Excel y se guardo con formato .csv (Fig. 10).

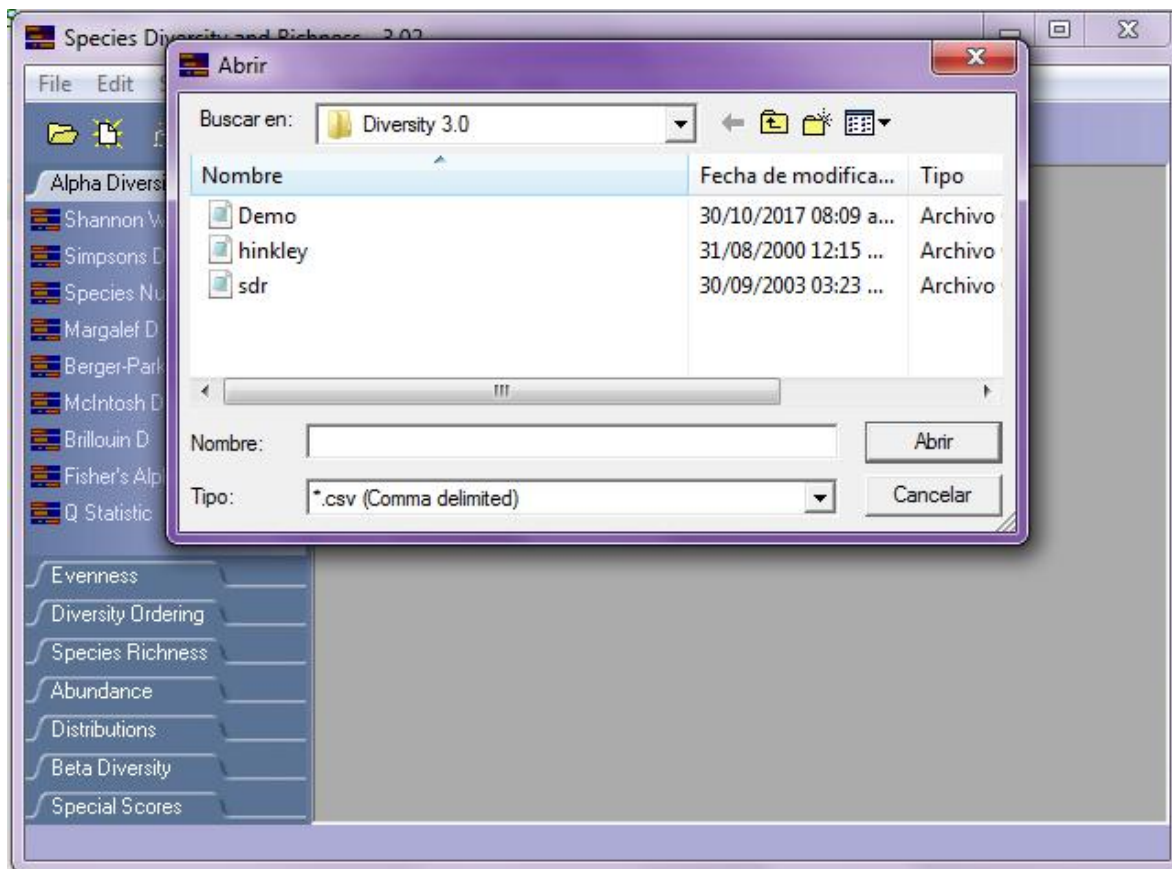


Fig. 10. Ventana en Diversity para la búsqueda del archivo.

11. A continuación se abrirá una ventana que contiene las estadísticas generales de la base de datos que nos servirán para el reporte (Fig. 11).

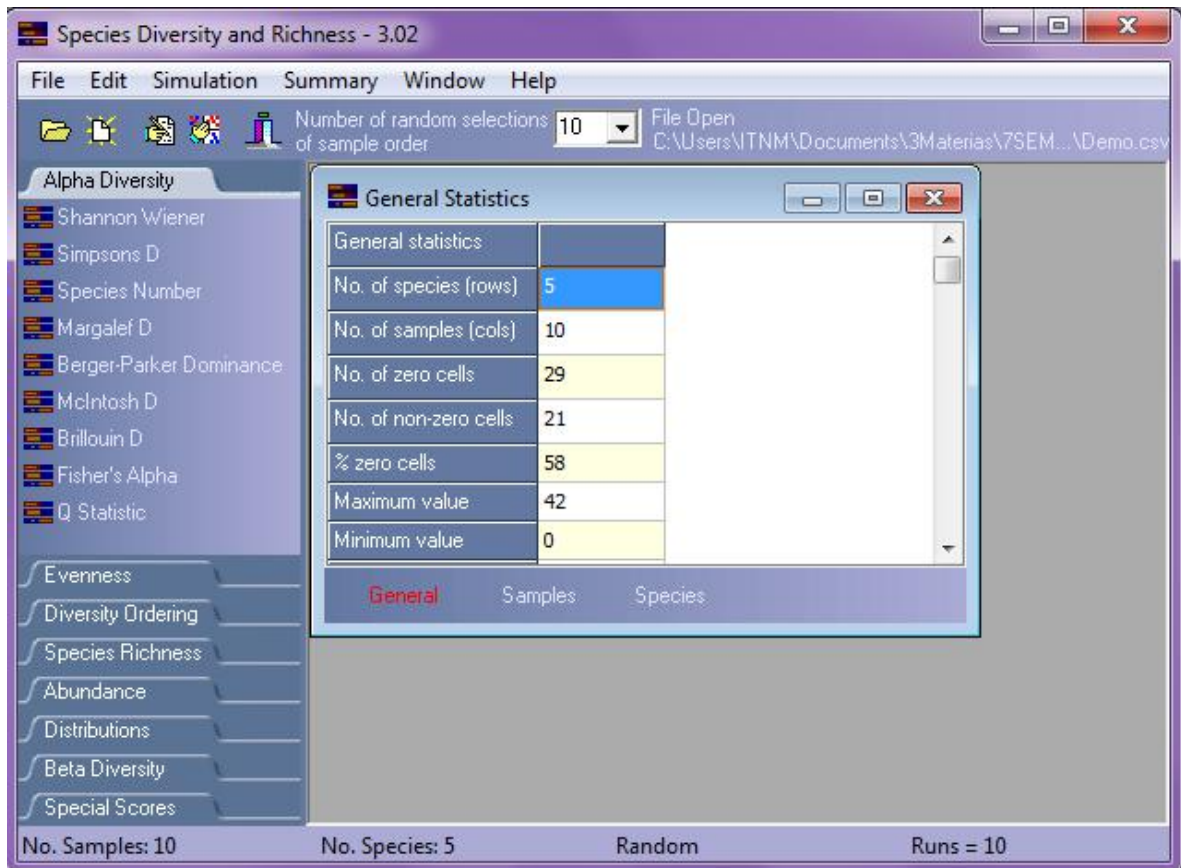


Fig. 11 Ventana con las estadísticas generales de la base de datos.

12. En las opciones de la izquierda hacer click sobre la pestaña que indica Shannon Wiener (Fig. 12) . Esta permite el cálculo de este índice que indica los siguiente (Fig. 13).

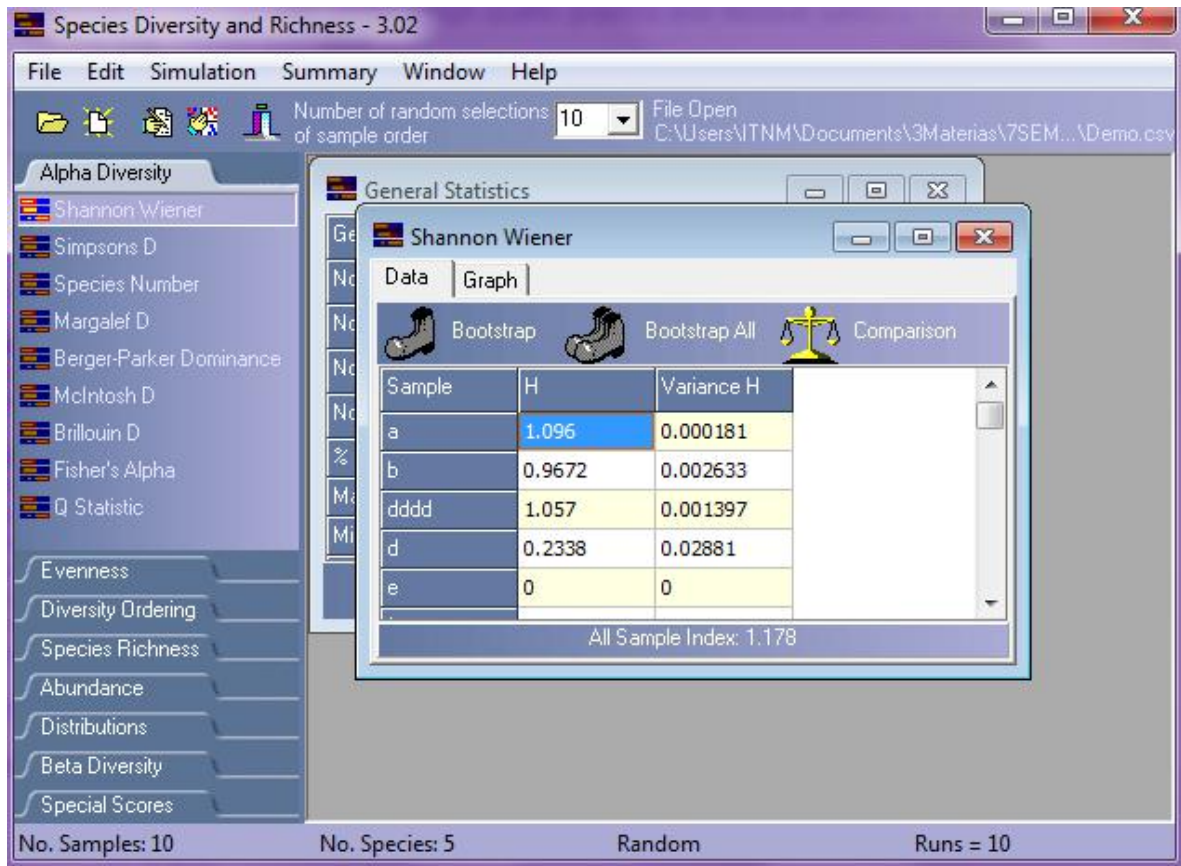


Fig. 12 Ventana que muestra el cálculo del índice Shannon Wiener para cada muestra y el total.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \quad \gamma \quad \sum p_i = 1$$

Donde

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes.

Fig. 13 Formula del índice Shannon Wiener

13. En la ventana donde aparece el cálculo del índice Shannon-Wiener, el icono de la balanza permite hacer la comparación entre dos muestras, permite establecer si existen diferencias en la diversidad (Fig. 14).

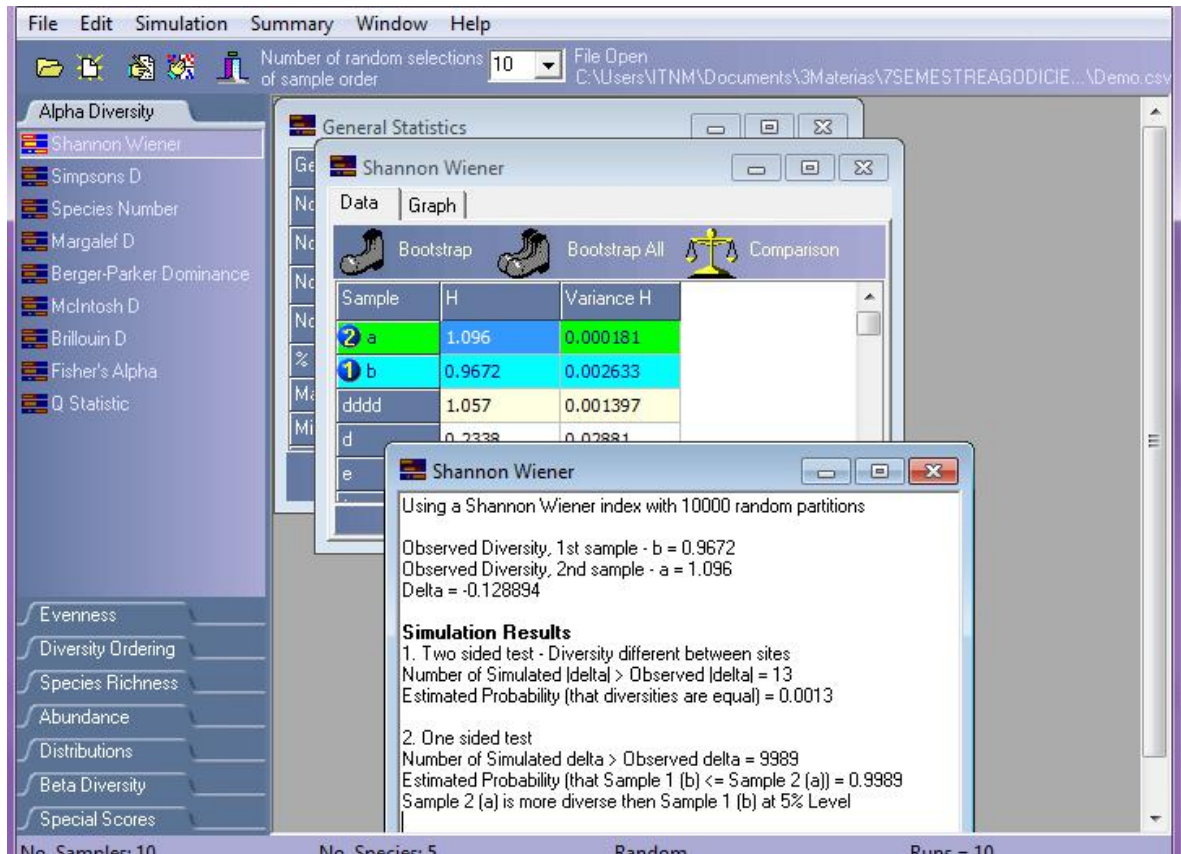


Fig. 14 Comparación de la diversidad para dos muestras.

14. Realizar el mismo procedimiento desde el punto 12 y 13 ahora usando la opción para el calculo del índice de Simpson (Fig. 15).

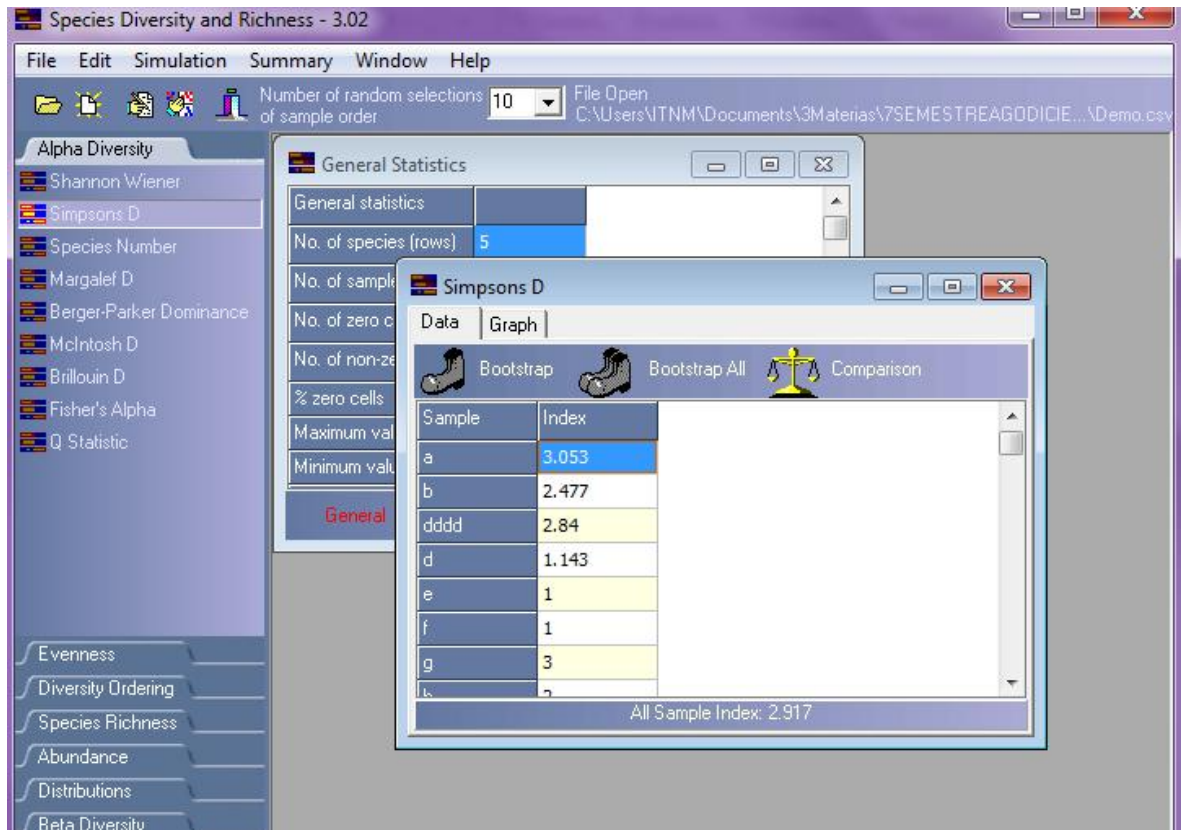


Fig. 15 Ventana para el cálculo del índice de Simpson

3.3.11 SISTEMA DE EVALUACION

El reporte escrito será de acuerdo a lo señala en la sección de sistema de evaluación de la practica 1 y se utilizara la misma rubrica de evaluación.

3.3.12 BIBLIOGRAFÍA

Krebs, J. Charles. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2ª Edición. Ed. Harla. México. 1985. 752 pp.

Odum Eugene. Ecología. Editorial Interamericana. México. 1998.

Rzedowski y Rzedowski. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 1981

Bautista, Z. F. (2004). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales.

México: Instituto Nacional de Ecología.

Townsend, C. R., Begon, M., & Harper, J. L. (2003). *Essentials of ecology* (No. Ed. 2). Blackwell Science.

Mostadeno B., Fredericksen T.S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Analisis de Ecología Vegetal. BOLFON.

Instituto de Investigación y Recursos Biológicos Alexander von Humbolt. 2004. Manual de Métodos para e Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad.

3.3.13 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Es necesario la revisión de los conceptos de diversidad a sus diferentes niveles y los índices que se usan para medirlo.

3.3.14 PARA SABER MÁS CONSULTA

<http://www.pisces-conservation.com/softdiversity.html>