

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS



“POLINIZACIÓN DEL MAÍZ”

Material educativo multimedia que para obtener el título de

Ingeniero Agrónomo orientación fitotecnia

P R E S E N T A

AIDA BETANIA SANTOYO VEGA

Director de tesis: M.C. Salvador Hurtado de la Peña.

Asesor: Biol. Lucía Gabriela Landeros Neri.

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal., Junio de 2004.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO
COMITE DE TITULACION

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS
PRESENTE

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación, PRODUCCION DE MATERIALES EDUCATIVOS, opción PAQUETE DIDACTICO con el título:

" POLINIZACION EN MAIZ"

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

AIDA BETANIA SANTOYO VEGA

El Comité de Titulación, designó como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA
LIC. GABRIELA LANDEROS NERI

DIRECTOR
ASESOR

Una vez concluido el trabajo de titulación, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

DR. JUAN FRANCISCO CASAS SALAS
M.C. MOISES MARTIN MORALES RIVERA
M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA

PRESIDENTE
SECRETARIO
VOCAL

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 18 de junio de 2004.

M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

DR. MARIA LUISA GARCIA SAHAGUN
SECRETARIO DEL COMITE DE TITULACION

A mi mejor maestro,
de quien he tenido el privilegio
de aprender toda mi vida.
Va por ti "Chato".

AGRADECIMIENTOS

Comienzo por agradecerle a Dios la vida y el haberme dejado llegar hasta este punto de mi vida.

Le doy las gracias a mi familia, en primer lugar a mi padre Salvador Santoyo Cázarez por ser el pilar y el sustento no solo de este trabajo sino de estos últimos 25 años, a mi hermano mayor Flavio por tenerme tanta paciencia y brindarme mil y una herramientas necesarias para llevar a cabo con mayor calidad y facilidad el proyecto, a Mariana, Diana y Guido que siempre están sin importar el lugar y la hora, al pendiente para no dejarme caer e impulsarme hacia adelante no obstante las dificultades.

Mención honorífica merece Yair Oswaldo Correa Parbul por ser mi aliado incondicional a lo largo de tantos años y mi apuesta para el porvenir.

A los amigos que me acompañaron durante la carrera y con los cuales compartí momentos únicos y especiales, los llevo conmigo siempre chicos.

Agradezco a mi director, el M. C. Salvador Hurtado de la Peña por ser mi guía y apoyo durante todo este proceso, a la Lic. Lucía Gabriela Landeros Neri quien fue mi ángel de la guarda y que más que una asesora es una amiga.

Gracias a la Coordinación de Tecnologías para el Aprendizaje del CUCBA, muy en especial al Lic. Oscar Carbajal por todos sus favores, paciencia y disposición que siempre otorgó a una servidora para la realización de este material educativo multimedia.

A los maestros Florencio Recendiz, José Sánchez, Lino de la Cruz y José de Jesús Sánchez, así como a Isaac Hernández por facilitarme material de una manera desinteresada y cordial.

Al M. C. Salvador González Luna por agilizar y solucionar cualquier situación que se presentara.

A todos los maestros que siempre estuvieron al pendiente de este proceso, alentándome a no dejarme vencer y seguir con mayores energías día a día.

Todos y cada uno son especiales, sin su colaboración este trabajo jamás se hubiera llevado a cabo de modo que este material educativo multimedia no es de ninguna manera mío, sino nuestro.

INDICE

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Resumen | 2 |
| 2. Introducción | 3 |
| 3. Planteamiento del problema | 5 |
| 4. Justificación | 6 |
| 5. Objetivos | 8 |
| 5.1. Objetivo general | 8 |
| 5.2. Objetivos particulares | 8 |
| 6. Contenido del material educativo multimedia | 9 |
| 7. Metodología | 13 |
| 8. Requerimientos técnicos | 14 |
| 8.1 Configuración mínima para la ejecución del material educativo multimedia | 14 |
| 8.2 Configuración recomendada para la ejecución del material educativo multimedia | 14 |
| 9. Bibliografía | 15 |
| 9. Anexo. Diagrama de flujo | 18 |

1. RESUMEN

El maíz (*Zea mays*) es una planta monóica de la familia de las gramíneas, es la principal planta alimenticia en México; Su ciclo vegetativo oscila entre los 80 y 200 días y su estructura consta de tallo, hoja, raíz y en ocasiones hijuelos.

Los órganos sexuales: el polen y los jilotes, se originan a partir de la micro y macroesporogénesis respectivamente; una vez desarrollados estos se produce el fenómeno de la polinización, la que puede ser natural o artificial si es que interviene la mano del hombre.

Cuando la polinización se ha llevado a cabo, comienza el proceso de fecundación (doble fertilización) que es la unión de las dos células sexuales para la formación de un nuevo ser (semilla) con la información genética de ambas.

2. INTRODUCCIÓN

El maíz es una planta alógama de la familia de las gramíneas, su nombre científico es *Zea mays*, se caracteriza por ser una planta monóica con flores estaminadas en la espiga y flores pistiladas en el elote.

El polen se origina de la microsporogénesis (que es la división de los gametos masculinos), la cual se realiza en las anteras de los estambres que se encuentran en las flores de la espiguilla, al final del tallo. Los óvulos son el resultado de la macrosporogénesis (que es la división de los gametos femeninos), localizada en las espiguillas de las flores pistiladas de la mazorca, aproximadamente a la mitad del tallo.

En un proceso natural de polinización, el polen se desprende de las anteras posándose sobre los estigmas, aunque en ocasiones, ambas partes no coinciden en su maduración; además es importante señalar que aproximadamente el 95% de los óvulos de un elote sufren polinización cruzada y sólo el 5% es autopolinizado. En un proceso artificial de polinización, interviene la mano del hombre sobre todo para mejoramiento genético.

El polen en su mayor parte, viaja por el viento, aunque existen otros tipos de acarreadores menores; su desprendimiento puede durar varios días y su viabilidad entre 18 y 24 horas, en condiciones ambientales favorables.

Cuando el polen ha caído sobre el estigma se produce el proceso de fertilización, a partir de entonces, de la nueva célula germina un tubo polínico, el cual transporta dos núcleos generativos que harán una doble fertilización en el óvulo para producir un grano de maíz; esto sucederá con todos los óvulos de la mazorca, llenándola de nuevos individuos, en condiciones idóneas.

En conclusión, la polinización en el maíz es una interacción de varios elementos con el medio generando procesos, los cuales pueden ser manipulados y hasta cierto punto controlados por el humano, resultando un exitoso desarrollo o un perentorio fracaso; pues de éstos procesos dependerá la existencia de nuevos individuos que serán útiles al hombre, tanto para su alimentación, como para otros usos.

En el presente trabajo se presentan los conceptos antes mencionados de una manera audiovisual, con el apoyo de imágenes, sonido, textos escritos y gráficos, y de forma interactiva. Creemos que la comprensión del proceso de polinización es básica para el surgimiento de nuevas tecnologías para el mejoramiento de la especie.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Explicar el proceso de la polinización resulta complejo si se carece de un apoyo visual y esquemático; desgraciadamente no es posible apreciar siempre que se desee este fenómeno en vivo, debido a que las condiciones ambientales sólo son las adecuadas en ciertas épocas del año solar y en determinadas regiones geográficas.

Por otra parte, dentro del compendio de materiales educativos multimedia del CUCBA, no existe ningún material sobre este tema, el cual resulta imprescindible en la formación del futuro Ingeniero Agrónomo, este es otro de los motivos que nos impulsaron a realizar tal tarea.

Tratamos de crear un producto interesante, útil, didáctico, propio y apropiado, sobre todo para el perfil del alumno promedio del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, con la ventaja de que el usuario puede elegir la forma de aprendizaje que le agrade, visual, auditiva, etc., lo cual facilitará la transmisión de los conceptos en menos tiempo, además de hacerlo más difícil de olvidar.

4. JUSTIFICACIÓN

Este material educativo multimedia se encuentra dentro de la modalidad de materiales educativos para el apoyo didáctico, y trata sobre el tema: **“POLINIZACIÓN DEL MAÍZ”**.

Se eligió esta modalidad con la intención de crear un material educativo que sirviera de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje a las generaciones posteriores, pues consideramos que este tipo de materiales permiten al estudiante profundizar sobre determinados temas; así como poner en manos de los maestros de este Centro Universitario, una herramienta que facilite la transmisión de los conocimientos relacionados al mismo. Se eligió el desarrollo de este tema, debido a que en la actualidad, no existe un material de esta índole en el acervo de la mediateca del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, tema que consideramos relevante para la enseñanza de las ciencias agronómicas.

El material educativo multimedia cuenta con imágenes fijas y en movimiento, textos escritos, gráficos, esquemas y sonidos (del narrador); con los que el usuario interactúa manejándolos a su conveniencia; de tal manera que elige los medios que le faciliten la mejor comprensión del tema, llevando un ritmo y orden con los que se sienta más cómodo e interesado. Se presentan vínculos entre las diferentes secciones y menús, para ampliar y redondear el conocimiento adquirido; además de bibliografía, para una posterior consulta sobre los temas no comprendidos.

Este material resultará útil como apoyo didáctico a la docencia y para el autoaprendizaje, además de ser una opción para la transmisión de este conocimiento a quien se interese en el tema, ya que con su ayuda se podrá dar a conocer la polinización del maíz y sus aspectos generales en cualquier época del año y lugar, siempre y cuando se tenga disponible una computadora con ciertos requerimientos mínimos más adelante indicados.

Este material ilustra tanto el tema de “**la polinización**” en terminos generales, como “**la polinización en especies alógamas**”, o “**la polinización del maíz**” en términos específicos; además, apoya las siguientes materias de los currícula del CUCBA:

1. Botánica general y sistemática.
2. Fitomejoramiento para condiciones adversas.
3. Fisiología de cultivos agrícolas.
4. Fisiotecnia.
5. Genotecnia.
6. Genotecnia vegetal.
7. Mejoramiento genético de especies forrajeras.
8. Producción de cultivos.
9. Producción de cultivos forrajeros.
10. Producción de semillas forrajeras.
11. Producción de semilla de cultivos básicos.
12. Propagación de plantas.
13. Prácticas de fitotecnia.
14. Tecnología de semillas.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

- Crear un material educativo multimedia como apoyo didáctico, que facilite la explicación del tema: "POLINIZACIÓN DEL MAÍZ".

5.2. Objetivos particulares:

- Obtener información sobre el tema "POLINIZACIÓN DEL MAÍZ", y seleccionar lo necesario para ilustrarlo de manera general.
- Presentar con herramientas visuales, auditivas y didácticas la información recabada.

6. CONTENIDO DEL MATERIAL EDUCATIVO MULTIMEDIA

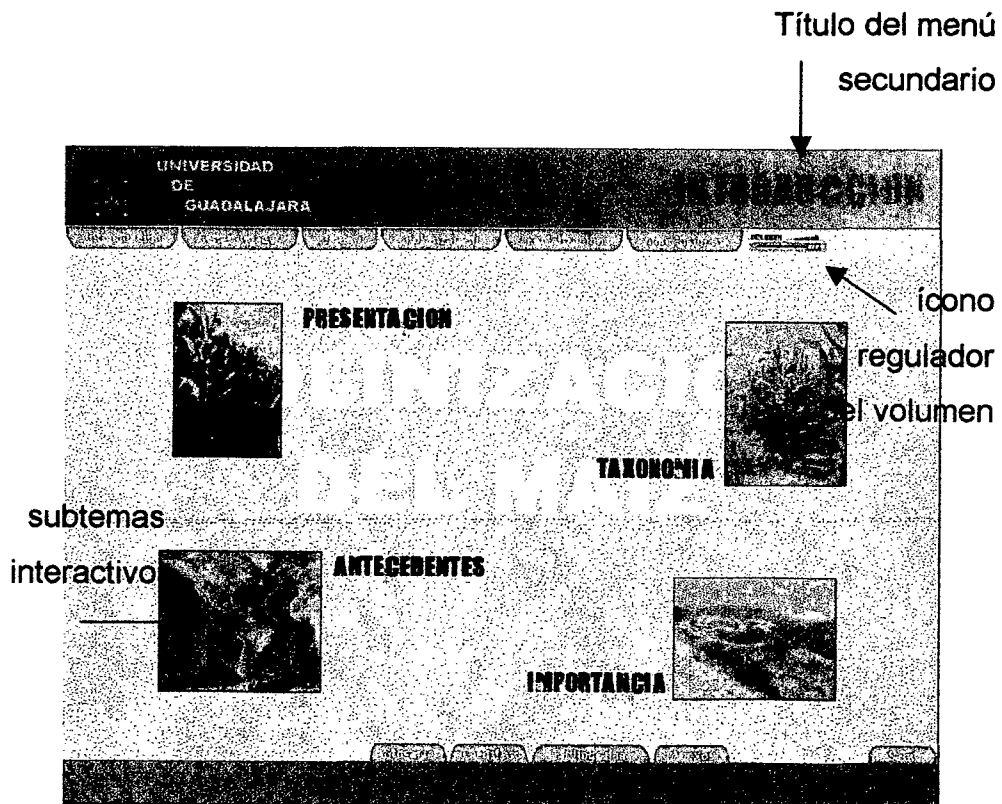
Al inicio, se despliega en el monitor de la computadora, un menú principal en el que se ofrecen en la parte superior, las opciones para acceder a los contenidos temáticos referentes a la polinización del maíz y en la inferior, las de glosario, créditos, bibliografía y anexos, como se muestra a continuación:

Contenidos

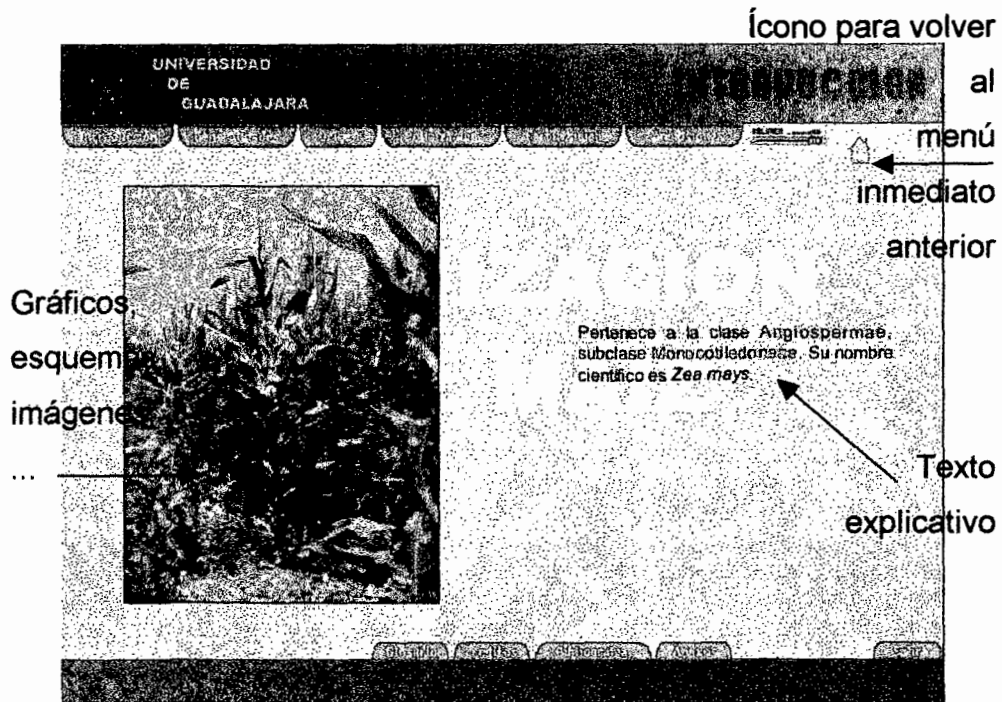
Título



Al elegir las opciones de los contenidos temáticos “**introducción**”, “**generalidades botánicas**”, “**origen de los órganos sexuales**” y “**polinización**”, se despliegan menús secundarios (abanico de de vínculos referentes al tema) con títulos de subtemas interactivos,



al elegir alguno, se desarrolla una secuencia explicativa de dicho tema.



Las opciones “**fecundación / fertilización**” y “**conclusiones**” vinculan sin necesidad de menús secundarios con una secuencia explicativa del tema, y estas quedan estáticas al finalizar el guión del locutor. Todas las secuencias están conformadas por videos, esquemas, gráficos y/o fotografías, así como la voz de un narrador y textos que permiten leer lo que este dice; en la pantalla se presentan a su vez, un ícono para regular el volumen de los sonidos y otro para regresar al menú inmediato anterior.

El guión del material educativo multimedia, está planeado para que el usuario elija el modo que más le agrada: visual o auditivo, si una persona tiene mayor facilidad de asimilar conocimientos de forma visual, puede optar por la lectura de este y la omisión del sonido, si su preferencia es auditiva tiene la alternativa de escuchar la narración.

La opción "**glosario**" despliega un menú secundario con los conceptos básicos para comprender los contenidos temáticos del material educativo multimedia, al elegir cada uno, se despliega una pantalla con el concepto desarrollado y en algunos casos imágenes, gráficos y/o animaciones que complementan la explicación. La opción "**créditos**" muestra los nombres de los colaboradores. Las opciones "**bibliografía**" y "**anexos**", se despliegan desde el menú principal, sin tener ninguno secundario para su acceso, esta última desarrolla una secuencia sobre la conservación del polen.

Se anexa a este documento un diagrama de flujo explicativo.

7. METODOLOGÍA

A continuación se presentan los procedimientos que se realizaron para lograr nuestro objetivo.

PLANEACIÓN DEL TRABAJO:

1. Elección del tema.
2. Revisión de literatura en torno al tema elegido.
3. Mapa conceptual.
4. Escritura del guión literario.
5. Realización de gráficos y esquemas.
6. Desarrollo de una guía de producción.

DESARROLLO:

7. Grabación de imágenes (en campo).
8. Toma de fotografías.

POSTPRODUCCIÓN:

9. Diseño y edición de imágenes, gráficos y esquemas.
10. Grabación de sonidos.
11. Edición de todo el material.

EXPOSICIÓN

12. Revisión del trabajo por sinodales.
- Presentación del proyecto ante el Comité de Titulación.

8. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

8.1. CONFIGURACIÓN MÍNIMA PARA LA EJECUCIÓN DEL MATERIAL EDUCATIVO MULTIMEDIA.

PC o compatible: Pentium® MMX 166 MHz, Windows™ 95/98/Millennium, 64 MB RAM, 100 MB de espacio disponible en el disco duro, lector de CD - Rom 6x, tarjeta de video 640 x 480 (16 bits), micrófono y altavoces o auriculares.

8.2. CONFIGURACIÓN RECOMENDADA PARA LA EJECUCIÓN DEL MATERIAL EDUCATIVO MULTIMEDIA.

PC o compatible: Pentium® II 400 MHz, Windows™ 95/98/Millennium, 128 MB RAM, 100 MB de espacio disponible en disco duro (550 MB para una instalación completa), lector de CD Rom 24x, tarjeta de video 1.024 x 768 (24 bits), micrófono y altavoces o auriculares.

9. BIBLIOGRAFÍA

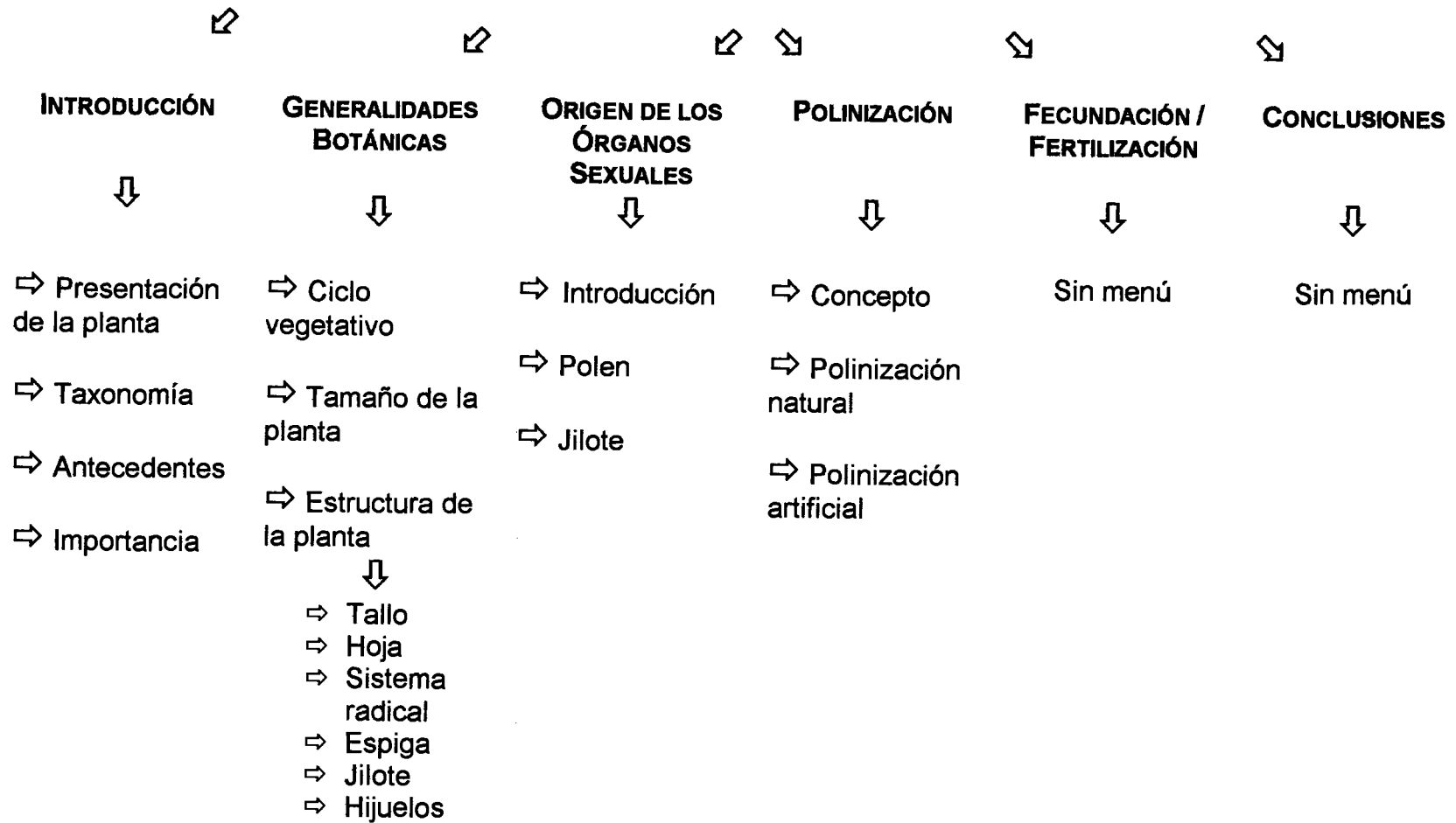
1. CASSETTI FRANCESCO, DI CHIO FEDERICO, 1990, *Como analizar un film*, Paidós, España, pp. 85-89.
2. ESCOBAR ROMULO, 1981, *Enciclopedia agrícola de conocimientos afines*, SARH, México.
3. FONT QUER, P., 1997, *Diccionario de botánica*, Labor, España.
4. GONZÁLEZ ALQUINZONES UBALDO, 1995, *El Maíz y su conservación*, Trillas, México.
5. JUGENHEIMER ROBERT W., 1987, *Maíz, Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas*, LIMUSA, México, pp 51-72.
6. LÓPEZ LINAGE JAVIER, 1996, *El Maíz, de grano celeste a híbrido industrial., la difusión española del cereal mesoamericano*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, España, pp. 126 - 129.
7. MANUALES PARA EDUCACIÓN AGROPECUARIA, 1990, *Maíz*, Trillas 2a. edición México, pp. 9-16.
8. METCALFE DARREL S., ELKINS DONALD M, 1987, *Producción de cosechas*, LIMUSA, México.

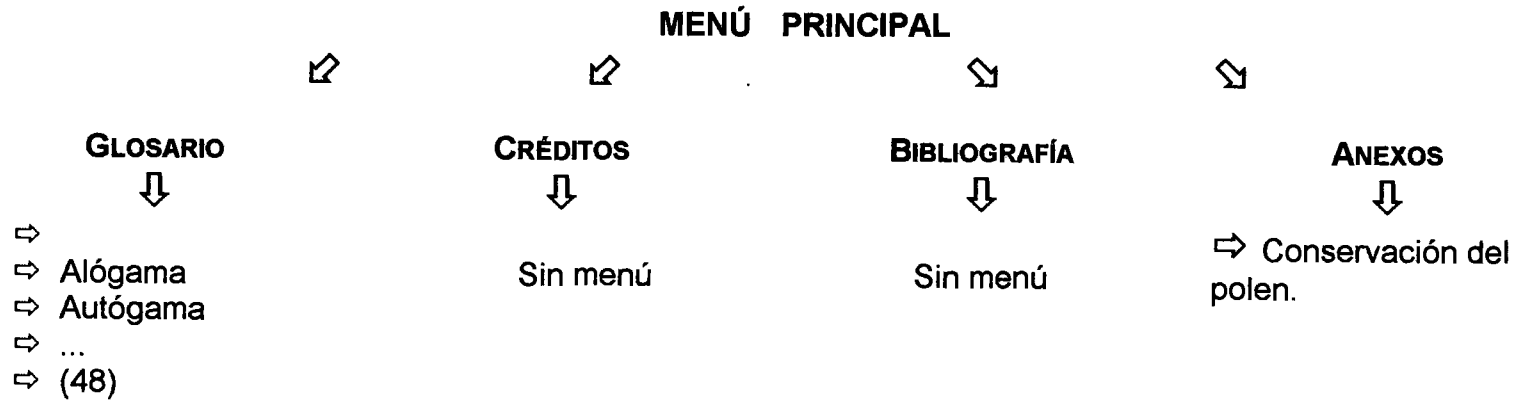
9. MILTON POEHLMAN JOHN, 1983, *Mejoramiento Genético de las cosechas*, LIMUSA. México, pp. 263-266.
10. MUSEO NACIONAL DE CULTURAS POPULARES, 1987, *El Maíz*, 3a. ed., G.V. Editores, México.
11. MÖNCH L., ÁNGELES E, 2002, *Métodos y técnicas de Investigación*, Trillas, México.
12. ORTIZ F., GARCÍA M., 2002, *Metodología de la Investigación*, Limusa, México.
13. OSCA LLUCH JOSÉ MARÍA, 2001, *Cultivos herbáceos extensivos, Cereales*, Universidad Politécnica de Valencia. España.
14. PÉREZ DE LA ROSA JORGE ALBERTO, Mayo de 1981, *Factores Ambientales y Genotipo en la Polinización del Maíz en el Valle de Zapopan*, Tesis Profesional, Universidad de Guadalajara, Escuela de Agricultura, Guadalajara, Jal., pp 8-27.
15. REYES CASTAÑEDA PEDRO, 1990, *El Maíz y su cultivo*, A. G. T. Editor, S. A., p. 24.
16. ROBLES SANCHEZ RAÚL, 1986, *Genética Elemental y Fitomejoramiento Práctico*, LIMUSA, México, pp. 68 - 71.
17. ROBLES SÁNCHEZ RAÚL, 1983, *Producción de grano y forrajes*, 4a. ed. LIMUSA, México.

18. ROJAS SORIANO R., 2002, *El proceso de la Investigación*, Trillas, México.
19. SAENZ C., 1978, *Polen y Esporas*, H. Blume, España, pp. 15 - 19, 31 - 32.
20. SÁNCHEZ GONZÁLEZ J., KATO YAMAKAKE T., AGUILAR SANMIGUEL M., HERNÁNDEZ CASILLAS J., LÓPEZ RODRIGUEZ A., RUIZ CORRAL J., 1998, *Distribución y caracterización del Teosintle*, INIFAP, PRODUCE, SAGAR. México.
21. ZORRILLA S., 1989, *Introducción a la metodología de la investigación*, Aguilar, León y Cal Editores, S. A. de C. V. México.
22. <http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES>, Consultada el 25 de Mayo de 2004.
23. <http://www.arrakis.es/~lluengo/mitosis.html>, Consultada el 20 de Abril de 2004.
24. <http://www.tokyo-med.ac.jp/genet/anim/mimov.gif>, Consultada el 20 de Abril de 2004.
25. <http://www.melhome.plus.com/Earth%20Views/Earth%20Globe%20Americas.jpg> Consultada el 20 de Abril de 2004.

10. ANEXO DIAGRAMA DE FLUJO

MENÚ PRINCIPAL





* Las flechas indican el desarrollo que se hace del tema en el material educativo multimedia.