# UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

# IICA

## INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

## DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGIA RURAL

SISTEMA DIDACTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE BOTANICA DE FORRAJES EN LA CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO ESPECIALISTA EN ZOOTECNIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO MEXICO

# T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

**DOCTOR EN CIENCIAS EN EDUCACION AGRICOLA SUPERIOR**

DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

PRESENTA:

**ANTONIA GONZALEZ EMBARCADERO**

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
Sociología rural

CHAPINGO, MEXICO, 24 NOVIEMBRE DE 2003

Bib. 100019

SISTEMA DIDACTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE BOTÁNICA DE FORRAJES EN LA CARRERA DE INGENIERO AGRONÓMO ESPECIALISTA EN ZOOTECNIA

Tesis realizada por la M. en C. Antonia González Embarcadero bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de

Doctor en Ciencias en Educación Agrícola superior

| | |
|---|---|
| Director | Dr. Alfredo Castellanos Suárez |
| Asesor | Dr. Jesús Soriano Fonseca |
| Asesor | Dra. Alma Alicia Gómez Gómez |
| Lector externo | Dr. Carlos F. Marcof Alvárez |



A 4/211

# DEDICATORIA

A MI AMADO HIJO JAVIER

A MI AMADA SOBRINA-HIJA MARICELA

A LA MEMORIA DE MIS PADRES CELSA Y FLORENCIO

## AGRADECIMIENTOS

A mi querida Universidad Autónoma Chapingo por ser mi centro de trabajo en donde me he desarrollado profesionalmente y que me ha brindado la oportunidad y facilidades para lograr mi superación académica a nivel de maestría y doctorado.

Al Departamento de Zootecnia y en especial al Área de Forrajes por el permiso otorgado para la realización de los estudios de doctorado y por las facilidades para efectuar el trabajo de campo.

A los alumnos de las generaciones de 5ª, 6ª y 7ª años del ciclo escolar 2000-2001 de la especialidad de Zootecnia por su colaboración en responder imparcialmente las encuestas que sustentaron el trabajo.

Al programa SUPERA por la beca otorgada para la realización de mis estudios y por la beca internacional de tres meses para mi estancia predoctoral en Cuba con el número de convenio 60105.

A la Universidad Agraria de La Habana, Cuba, por las facilidades prestadas para la realización de mi estancia predoctoral con la espléndida atención de sus directivos, profesores y trabajadores que contribuyeron en este trabajo.

Al Dr. Alfredo Castellanos Suárez por la confianza depositada en mi persona y la asesoría brindada como director de tesis.

Al Dr. Jesús Soriano Fonseca por la amistosa forma de conducirme en las correcciones del trabajo, por sus acertadas críticas y aportaciones, por su interés y dedicación como maestro.

Al Dr. Liberio Victorino Ramírez por el apoyo brindado en todo momento y su constante preocupación en mis estudios doctorales.

A la Dra. Miriam Lannes González de la Universidad Agraria de la Habana, Cuba, por haber encausado el trabajo hacia el rumbo correcto después de numerosas reflexiones y análisis del mismo, por sus conocimientos, paciencia, desvelos y amistad.

A la Dra. María Teresa González Alard, profesora de la Universidad Agraria de La Habana, Cuba, quién ha dedicado trabajo y desvelos para ayudarme como el que muchos autores emplean para escribir sus propias obras.

A la Dra. Alma Alicia Gómez Gómez por sus sugerencias al trabajo y por su amistad.

Al Dr. Carlos F. Marcof Álvarez, por el apoyo brindado como lector externo del trabajo y en el examen de grado.

Al Dr. Pedro Arturo Martínez Hernández por el apoyo que siempre me ha brindado y alentarme a seguir adelante.

Al Dr. Rogelio Bermúdez Sarguera de la Universidad Agraria de La Habana, Cuba, por el tiempo dedicado a la revisión del Marco Teórico, por su amistad.

A la maestra María del Socorro Salazar Bustos por ser quién me impulso a realizar estudios de Doctorado en Educación, por su amistad, por su afecto.

A mis compañeros de la primera generación del doctorado en ciencias en educación agrícola superior por sus valiosas sugerencias a mi trabajo de tesis, apoyo y amistad.

A la Srita. María Guadalupe Ayala espinosa por siempre atender con agrado y amabilidad mis consultas.

A la Lic. M. Natividad Valencia González por su gentil trato en cualquier momento que le solicito apoyo.

A la Lic. En Diseño Gráfico Maricela González Embarcadero por la organización de los mapas conceptuales en Corel Draw 11 y por la asesoría en los abstracs.

Muy especialmente a mi hermana Margarita por sus cuidados, atenciones, cariño y apoyo incondicionales.

A mis hermanos Jesús y Florencio, a mis cuñadas Narda e Irma, a mis sobrinas y sobrinos quienes siempre se han interesado en mis estudios, en alentarme, reconfortarme, cuidarme y ayudarme.

## Datos biográficos de Antonia González Embarcadero

Originaria de la Ciudad de México, D. F. Profa. de tiempo completo de la Universidad Autónoma Chapingo (UACh), antigüedad 31 años. Adscrita al Dpto. de Prep. Agrícola de 1971-1982 y de 1982 a la fecha al Dpto. de Zootecnia.

**Estudios**. Lic. Biólogo, Facultad de Ciencias UNAM de 1967-1972, Cédula profesional no. 358097. Maestro en Ciencias (Botánica), Colegio de Postgraduados, 1979-1981, Cédula no. 3420119. Diplomado en Educación en el Departamento de Planes y Programas de Estudio de la UACh, 1998.

**Desempeño Docente.** Profesor–Investigador del Dpto. de Preparatoria Agrícola de la UACh de 1971-982, cátedras impartidas: Botánica General y Botánica Sistemática. Profesor-Investigador del Dpto. de Zootecnia de 1985 a la fecha, cátedras impartidas: Botánica de Forrajes de 1985-2000.

**Comisiones Académicas**. Fundadora y Coordinadora del Lab. de Histología Vegetal Dpto. Preparatoria Agrícola de 1981-1982. Coordinadora del Herbario del Dpto. de Zootecnia de 1985-2000. Fundadora y Coordinadora del Lab. de Microhistología, Dpto. de Zootecnia de 1985 a la fecha. *Entrenadora del Equipo de de Pastizal de la UACh,* 1985-1995.
**Comisiones Administrativas.** Consejera universitaria titular 1995-1996.

**Investigación.** Composición botánica de dietas de bovinos en el sur de Sinaloa, campo experimental UACh, Veracruz y en praderas tropicales en Cuba. Modificaciones a la Técnica Microhistológica para identificación de dietas. Estudios florísticos en agostaderos del sur de Sinaloa y en el campo experimental UACh. Proyecto Institucional "Ecología Urbana". Las gramíneas de la zona centro de Zacatecas. Distribución especies de pastizal en México.

**Publicaciones.** Apuntes de Botánica Gral., 1980. Composición Florística del Agostadero en el sur de Sinaloa, 1994. Composición Botánica del Bosque Tropical Caducifolio del sur de Sinaloa, 1996. Folletos sobre "Gramíneas y leguminosas de registro del Herbario del Dpto. de Zootecnia" (en solicitud para publicación), 1996. Distribución de Especies de Pastizal en la República Mexicana, Parte 1 y 2, 2000 y 2003 respectivamente. Guía de Identificación de Plantas Útiles para la Cobertura de Azoteas en las Ciudades, 2003.

**Reconocimientos**. Entrenadora del equipo de pastizales de la UACh, por el Dpto. De Zootecnia (1995-1997) y por la UAAAN (1989). Introducción de la Técnica Microhistológica, en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Cuba, 1994. Por ser miembro del SUPI, UACh, 1992. Por la Labor académica durante 30 años, 2001. Por el Programa de estímulos, 2000.

# ÍNDICE GENERAL


**SISTEMA DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE BOTÁNICA DE FORRAJES EN LA CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO ESPECIALISTA EN ZOOTECNIA** 2

Resumen. Palabras clave 2
Abastract. Key words 2

**INTRODUCCIÓN** 4

**JUSTIFICACIÓN** 4

Institución educativa 5
Planes y programas de estudio 6
Profesorado 8
Alumnos 9
Enseñanza y aprendizaje 10
Aplicabilidad y solidez de los conocimientos 11
Evaluación 12

**ANTECEDENTES** 13

Problema de investigación 19
Objetivo y propósito de la investigación 19
Hipótesis 19
Objeto de estudio 20
Campo de acción 20
Significado práctico 20
Actualidad del tema 21
Novedad del tema 22

**CAPITULO I. MARCO TEÓRICO** 23

Currículo 25
Diseño curricular 27
Teorías cognitivas del aprendizaje 29
Modelos didácticos 33
Categorías didácticas o componentes del sistema didáctico 34

Objetivos 35
Contenidos (conocimientos y habilidades) 37
Métodos didácticos 43

Procedimientos 46
Medios 46
Formas organizativas de enseñanza y aprendizaje 47
Evaluación 48

**CAPITULO II. METODOLOGÍA** 54

Tipos de investigación 54

Exploratoria 54
Descriptiva 54
Correlacional 54

Métodos teóricos 55

Análisis y síntesis 55
Inducción y deducción 55
Enfoque de sistema 55

Métodos estadísticos 55

Tamaño de muestra a encuestar 55
Estadísticos 56

Métodos matemáticos 56

Técnicas 56

Lógica de situación para el experimento natural de constatación 56
Escala de estimación (encuesta) 57
Revisión de documentos 57
Comparación, definición y generalización 57

Procedimientos 57

Análisis y síntesis 57
Inducción y deducción 57
Enfoque de sistema 58
Revisión de documentos 59
Comparación, definición y generalización 59
Lógica de situación para el experimento natural de constatación 59
Escala de estimación 60
Estadísticos 60
Matemáticos: Índice de valor 60

**CAPITULO III. RESULTADOS** 61

**ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ESCALA DE ESTIMACIÓN APLICADA A LAS GENERACIONES DE 5º, 6º Y 7º GRADOS DE LA ESPECIALIDAD DE ZOOTECNIA** 62

Grupo primero, preguntas 1-4, claves taxonómicas 62

Grupo segundo, preguntas 5-9, evaluación 66

Grupo tercero, preguntas 10-14, muestras botánicas estudiadas durante el curso 71

Grupo cuarto, preguntas 15-18, métodos y técnicas didácticas empleados 76

Grupo quinto, preguntas19-21, apoyos visuales 80

Grupo sexto, preguntas 22-23, contenido temático 82

Pregunta 24, distribución clases por semana 84

Pregunta 25, ¿qué recuerda de lo visto en el curso? 85

Pregunta 26, ¿qué le resulto de utilidad para cursos posteriores? 85

Pregunta 27, ¿qué estructuras vegetales le han sido útiles en asignaturas de la profesión? 86

Valoraciones generales 86

**DIAGNÓSTICO DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES EN EL PROGRAMA DE BOTÁNICA DE FORRAJES** 89

Fortalezas 89
Debilidades 90

Subsistema de orientación 90
Subsistema metodológico 91
Subsistema de evaluación 91

**METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DIDÁCTICO** 94

Objeto de estudio de la asignatura 95
Objetivos generales y específicos 95
Contenidos 96
Métodos y procedimientos 96
Medios 97
Formas organizativas de enseñanza y aprendizaje 97
Evaluación 97
Diagrama 1 99

**PROGRAMA PROPUESTO** 100

Orientación metodológica 111

Elementos distintivos del programa propuesto 113

**CAPITULO IV. DISCUSIÓN DE RESULTADO** 116

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** 120

Conclusiones 120
Recomendaciones 121

**BIBLIOGRAFIA CITADA** 123

**ANEXOS** 128

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS


| | | |
|---|---|---|
| Tabla 1. Figura 1. | Pregunta 1. ¿La terminología empleada en las claves para la identificación de géneros y especies de leguminosas y gramíneas es? | 62 |
| Tabla 2. Figura 2. | Pregunta 2. ¿El tiempo en clase para el manejo de claves es? | 63 |
| Tabla 3. Figura 3. | Pregunta 3. ¿El empleo de claves como apoyo didáctico en el curso de Botánica de Forrajes lo considera? | 64 |
| Tabla 4. Figura 4. | Pregunta 4. ¿La extensión de las claves (contenido) la considera? | 64 |
| Figura 1-4. | Conclusiones sobre grupo primero, preguntas 1-4, claves taxonómicas. | 65 |
| Tabla 5. Figura 5. | Pregunta 5. ¿La forma de evaluación en el curso de Botánica de Forrajes, por medio de exámenes de rotación sobre plantas secas, representa un grado de dificultad? | 66 |
| Tabla 6. Figura 6. | Pregunta 6. ¿La cantidad de plantas secas que comprende cada examen de rotación es? | 67 |
| Tabla 7. Figura 7. | Pregunta 7. ¿La calidad de las muestras botánicas de los exámenes de rotación es? | 68 |
| Tabla 8. Figura 8. | Pregunta 8. ¿La complejidad que presentan las muestras botánicas de los exámenes de rotación es? | 69 |
| Tabla 9. Figura 9. | Pregunta 9. ¿Las preguntas de los exámenes de rotación son? | 70 |
| Figura 5-9. | Conclusiones sobre grupo segundo, preguntas 5-9, evaluación. | 71 |
| Tabla 10. Figura 10. | Pregunta 10. ¿En cuanto a la calidad de las muestras botánicas de gramíneas y leguminosas que se le proporcionaron en el curso, le parecieron? | 71 |

Tabla 11. Figura 11. Pregunta 11. ¿La cantidad de muestras botánicas vistas en el curso le parecieron? 72

Tabla 12. Figura 12. Pregunta 12. ¿El tiempo para estudiar las muestras botánicas durante las clases es? 73

Tabla 13. Figura 13. Pregunta 13. ¿El tiempo de que dispone fuera de clase para estudiar las muestras botánicas es? 74

Tabla 14. Figura 14. Pregunta 14. ¿Las especies de gramíneas y leguminosas que se estudian durante el curso, respecto a la Zootecnia son? 75

Figura10-14. Conclusiones sobre grupo tercero, preguntas 10-14, muestras botánicas estudiadas durante el curso. 76

Tabla 15. Figura 15. Pregunta 15. ¿Se estimula la discusión de temas del curso en clase? 76

Tabla 16. Figura 16. Pregunta 16. ¿Se fomenta el estudio de temas a través de lecturas? 77

Tabla 17. Figura 17. Pregunta 17. ¿Se promueve el uso de técnicas activas durante el curso (seminarios, trabajo en equipo, juegos didácticos, dinámica de grupo)? 78

Tabla 18. Figura 18. Pregunta 18. ¿La exposición de temas por el profesor en clase es? 79

Figura 15-18. Conclusiones sobre grupo cuarto, preguntas 15-18, métodos y técnicas didácticas empleados 79

Tabla 19. Figura 19. Pregunta 19. ¿Se emplean apoyos visuales para ilustrar la exposición de temas por el profesor? 80

Tabla 20. Figura 20. Pregunta 20. ¿La calidad de los apoyos visuales para ilustrar los temas expuestos por el profesor es? 81

Tabla 21. Pregunta 21. ¿Las plantas que ilustran las exposiciones de temas por el profesor son? 81

| | | |
|---|---|---|
| Figura 19-21. | Conclusiones sobre grupo quinto, preguntas 19-21, apoyos visuales | 82 |
| Tabla 22. Figura 22. | Pregunta 22. ¿El contenido temático del programa de Botánica de Forrajes? | 82 |
| Tabla 23.Figura23. | Pregunta 23. ¿El contenido temático del programa de Botánica de Forrajes en relación a la duración semestre es? | 83 |
| Figura 22-23. | Conclusiones sobre grupo sexto, preguntas 22-23, contenido temático. | 84 |
| Tabla 24. Figura 24. | Pregunta 24. ¿En cuánto a la distribución de las clases de Botánica de Forrajes de dos sesiones por semana con tres horas cada una, la considera? | 84 |
| Tabla 25. Figura 25. | Pregunta 25. ¿De lo que usted vio en el curso de Botánica de Forrajes, que recuerda? | 85 |
| Tabla 26. | Pregunta 26. ¿Qué es lo que más le ha servido del curso de Botánica de Forrajes paracursos posteriores a ésta materia? | 85 |
| Tabla 27. | Pregunta 27. ¿De las siguientes estructuras cual (es) le ha (n) sido de mas utilidad para identificar las plantas en el campo cuándo realizó sus prácticas de manejo de pastizales? | 86 |
| Mapa conceptual | Clasificación de la familia Gramineae o Poaceae en seis subfamilias y 25 tribus | 171 |
| Mapa conceptual | Clasificación de las Gramineae hasta familia | 172 |
| Mapa conceptual | Tipo de plantas de Gramineae por su sexo | 173 |
| Mapa conceptual | Planta de Gramineae | 174 |
| Mapa conceptual | Características de tallo | 175 |
| Mapa conceptual | Tipos de ramificaciones del tallo | 176 |
| Mapa conceptual | Tallos especializados para reproducción vegetativa | 177 |
| Mapa conceptual | Partes de la hoja | 178 |

| | | |
|---|---|---|
| Mapa conceptual | Características de la vaina | 179 |
| Mapa conceptual | Características de limbo (lámina) | 180 |
| Mapa conceptual | Características de la lígula | 181 |
| Mapa conceptual | Variedades (tipos) de inflorescencias en Gramineae | 182 |
| Mapa conceptual | Partes de una espiguilla | 183 |
| Mapa conceptual | Tipos de flósculos por su sexo | 184 |
| Mapa conceptual | Comparación de los caracteres de una espiguilla presumiblemente primitiva (pva) y una avanzada (ada) | 185 |
| Mapa conceptual | Androceo (órgano reproductor masculino) | 186 |
| Mapa conceptual | Gineceo (órgano reproductor femenino) | 187 |
| Mapa conceptual | Variedades (tipos) de frutos de Gramineae | 188 |
| Mapa conceptual | Partes de un cariópside solo | 189 |
| Mapa conceptual | Diferencias morfológicas entre Gramineae (Gra) y Cyperaceae (Cyp) | 190 |

# ÍNDICE DE ANEXOS


| | | |
|---|---|---|
| Anexo 1. | Escala de estimación. | 129 |
| Anexo 2. | Resumen del análisis de varianza sobre comparación de proporciones de respuestas seleccionadas por pregunta por generación. | 132 |
| Anexo 3. | Resumen del análisis de varianza sobre comparación de proporciones de respuestas seleccionadas por pregunta entre generaciones. | 137 |
| Anexo 4. | Juego didáctico "Sopa de letras" (gramíneas). | 144 |
| Anexo 5. | Juego didáctico "Grafica" (gramíneas). | 146 |
| Anexo 6. | Juego didáctico "Sopa de letras" (leguminosas). | 150 |
| Anexo 7. | Juego didáctico "Grafica" (leguminosas). | 152 |
| Anexo 8. | Técnica de producción grupal "Seminario". | 155 |
| Anexo 9. | Mapas conceptuales de Gramineae o Poaceae. | 158 |
| Anexo 10. | Misión y Visión de la UACh, y Objeto de estudio y Perfil del Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia. | 191 |

**SISTEMA DIDACTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE BOTÁNICA DE FORRAJES EN LA CARRERA DE INGENIERO AGRONÓMO ESPECIALISTA EN ZOOTECNIA**

**RESUMEN.** Por la importancia de la Botánica en las diferentes especialidades de la carrera de Ingeniero Agrónomo de la UACh, es que se realizó este trabajo sobre un sistema didáctico para la enseñanza y aprendizaje de Botánica de Forrajes, el cual tuvo como punto de partida el encargo social y las consideraciones profesionales, aspectos fundamentales que definieron las estrategias teóricas y metodológicas de dicho modelo, fundamentado en el enfoque de sistema y desde el punto de vista psicológico en las teorías cognitivas del aprendizaje y los modelos didácticos de tendencia progresista. El **problema de investigación** planteado ¿Cómo diseñar metodológicamente la materia de Botánica de Forrajes para contribuir a mejorar los conocimientos y habilidades a aplicar en asignaturas del ejercicio de la profesión? y como **objetivo** elaborar un sistema didáctico para la asignatura, que integrara los subsistemas de orientación, ejecución y evaluación. Los **métodos y procedimientos** empleados fueron teóricos (inducción y deducción, enfoque de sistema); lógica de situación; escala de estimación; métodos matemáticos y estadísticos. Entre los **principales resultados** están: definición de *fortalezas y debilidades* del proceso docente educativo, a partir de los resultados de la escala de estimación; *metodología para el diseño del modelo*; el *nuevo programa* con elementos distintivos, principalmente, el cambio de nombre de la materia "*Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal*", definición de su objeto de estudio, y los tres subsistemas de orientación, metodológico y evaluación, selección de métodos y procedimientos por unidades temáticas y la elaboración de medios didácticos específicos para esta materia. **Conclusiones.** La metodología para el diseño del sistema didáctico y el programa propuesto como documento de orientación, devienen en el principal aporte de carácter metodológico de este trabajo. El hecho de presentar en el área del conocimiento de la Botánica un diseño que integra la teoría de sistemas, las teorías cognitivas de aprendizaje, modelos didácticos progresistas, métodos activos de enseñanza y medios específicos para la materia de Botánica constituyen un aporte de investigación

**PALABRAS-CLAVE**: sistema didáctico, subsistema de orientación, ejecución y evaluación, enfoque de sistema, teorías cognitivas.

**DIDACTIC SYSTEM FOR THE TEACHING AND LEARNING OF FORAGE BOTANY FOR ANIMAL SCIENCE MAJORS IN THE AREA OF AGRONOMY.**

**ABSTRACT.** This proyect was carried out due to the importance of botany in the different majors within the area of agronomy at UACh. It deals with a didactic system for the teaching and learning of the subject of Forage Botany and establishes both social responsability and professional considerations as starting points and as fundamental aspects to define the theoretical and

methodological strategies of such a model. It is based on the systematic approach and, from the psychological point of view, it is supported by cognitive theories of learning and didactic models with a papticipative tendency. The research question posed was: How to design methodologically a Forage Botany course so as to increase knowledge and abilities to be applied in different courses within the exercise of this profession.The **objective** consisted of elaborating a didactic system for the course, and integrating the subsystems for direction, performance and assessment. The **methodology and procedures** used were theoretical (induction and deduction, systematic approach); situation logic; estimation scale; mathematical and statistical methods. Some of the **main results** are: definition of strengths and weaknesses in the teaching process, based on the results from the estimation scale; methodology for the design model; the new syllabus with distinctive elements, principally the change in the name of the subject to *Compared External Morphology and Leguminosae and Gramineae Taxonomy of Animal Production*, definition of the subject matter and the three subsystems of orientation, methodology and assessment; selection of methods and procedures according to thematic units and the elaboration of specific didactic materials for the subject. **Conclusion:** The metodology used for the design of the didactic system and the proposed syllabus as an orientation document are this proyect´s main contribution. The fact of presenting in the area of botany, a design which integrates the systematic theory, the cognitive theories of learning, the didactic models with a participative tendency, active methods of teaching and specific materials for the subject of botany constitutes the contribution of this research.

**KEY-WORDS:** didactic system, orientation subsystem, methodology subsystem, assessment subsystem, system approach, cognition theories.

## INTRODUCCIÓN

La Universidad Autónoma Chapingo (UACh), es parte importante de un amplio y diverso sistema de Educación Agrícola Superior. Dentro de los aspectos que conforman la misión esta formar profesionales, docentes, investigadores y técnicos altamente capacitados, con juicio crítico, nacionalista, democrático y humanístico; que como la propia UACh, responda a un aprovechamiento racional, económico y social, de los recursos agropecuarios, forestales y otros recursos naturales, a elevar la calidad de vida en los aspectos económico y cultural, especialmente de la población rural y contribuyendo así, al desarrollo nacional, soberano y sustentable.

Sus programas académicos, tanto a nivel preparatoria, propedéutico y licenciatura, poseen materias del área de conocimientos básicos generales. Entre este grupo están Botánica General, Botánica Sistemática y Botánica de Forrajes, las dos primeras se imparten en el Departamento de Preparatoria Agrícola y la última en el Departamento de Zootecnia. Estas materias son auxiliares en el campo de la agronomía, ya que proporcionan conocimientos botánicos para el referido contexto de actuación.

### JUSTIFICACIÓN

La principal *justificación* y motivación para realizar esta investigación dirigida al perfeccionamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Botánica de Forrajes, se sustenta en las ***experiencias académicas personales*** obtenidas durante 30 años de labor docente en la UACh, 15 de ellos, en la enseñanza y

aprendizaje de las materias de Botánica General o Botánica Sistemática en Preparatoria Agrícola y los otros 15 años en la enseñanza y aprendizaje de Botánica de Forrajes en el Departamento de Zootecnia.

El propósito de emplear la lógica de situación para realizar el experimento natural de constatación (Ballestes, 1999) es describir y explicar de forma sistémica las vivencias tenidas en esos años de trabajo docente y contribuir a fundamentar y diseñar la investigación. En el mismo se abordan los principales aspectos que involucran a un proceso docente-educativo, en las materias de Botánica General, Botánica Sistemática y Botánica de Forrajes: *Institución educativa, planes y programas de estudio, profesorado, alumnos,* enseñanza y aprendizaje, *aplicabilidad y solidez de los conocimientos y evaluación.*

**Institución educativa**

La UACh es una Institución que brinda amplias oportunidades académicas tanto a alumnos como a profesores. La mayoría de los alumnos que ingresan a la UACh, tienen la facilidad, por su condición de becarios, de dedicarse básicamente a sus estudios técnicos, viajes de estudio, prácticas pre-profesionales, estudios de idiomas, deportes. Por otra parte, todas las instalaciones están dentro del mismo campus, inclusive los dormitorios, lo cual les evita fatigas y perdidas de tiempo en traslados. Sus instalaciones en general son satisfactorias. Para los profesores, existe la posibilidad de realizar maestrías, doctorados, estudios de superación académica, trabajos de investigación, elaborar apuntes, intercambios académicos, entre otras. Se tiene además libertad de cátedra. Estas oportunidades para los profesores obedecen

por un lado a la flexibilidad en los horarios, y a la libertad para realizar actividades académicas y de investigación.

No obstante, existen aspectos que requieren de mayor atención por parte de directivos, académicos y alumnos.

- Revisiones y actualización de planes y programas de estudio de manera general en toda la UACh, y no en forma aislada.
- Planificación de recursos materiales para el buen desempeño de las labores académicas.
- Programas permanentes de formación pedagógica para docentes.
- Programas para superación académica de profesores.
- Creación y financiamiento de proyectos institucionales de investigación.
- Incremento de postgrados con excelencia a nivel de maestrías y doctorados.
- Intercambios académicos de alumnos y profesores.
- Publicación oportuna de apuntes, folletos artículos científicos, revistas científicas.
- Programas de servicio social a productores.
- Desarrollo de proyectos de investigación Institucionales e interdisciplinarios.
- Planteamiento de líneas de investigación para trabajos de tesis profesional y de postgrado que contribuyan a solucionar problemas sociales.
- Planteamiento de líneas de investigación acordes a la misión de la UACh.

**Planes y programas de estudio**

En general, en los planes y programas de estudio hay desarticulación entre las materias que se imparten, insuficiente sistematización entre ellas, pobre comunicación entre algunos profesores de una misma materia para interactuar, cambiar ideas y experiencias sobre el desempeño diario.

En los programas de las materias no siempre se plantean los objetivos educativos, instructivos en general y por cada uno de los temas del programa de estudio, así como los sistemas de conocimientos y habilidades que se

pretende alcancen los alumnos durante el desarrollo de los cursos. El planteamiento de la forma de evaluación es muy general, en la mayoría los casos, se programan un determinado número de exámenes, las fechas de aplicación y los temas a incluir.

A lo largo de los semestres escolares suele haber interrupción de las clases por diferentes eventos, lo que provoca que en los finales de semestre se acumulen exámenes, prácticas, trabajos extra-clase, clases extras. Hay días en que se les llega aplicar a los alumnos hasta dos exámenes de distintas materias, aparte de asistir a clases el mismo día. La duración real del semestre es de suma importancia para planear los contenidos de las materias, ya que amplios contenidos y tiempo reducido implican baja eficiencia en el aprendizaje de los estudiantes.

Sobre el contenido temático de los programas de estudio, es necesario realizar revisiones, por lo menos por Áreas o Departamentos, ya que existe sobre-posición de temas o sea el mismo tema se imparte en dos materias. La profundidad a tratar los diferentes contenidos, es otro aspecto a atender pues existen ampliaciones en ocasiones muy específicas y sin embargo no se precisan en función de la naturaleza agronómica de la institución educativa, del perfil profesional, de los objetivos de la carrera y de los objetivos a alcanzar en las materias entre otros.

Todas estas situaciones requieren de análisis profundo, a través del trabajo docente-metodológico e investigativo por parte de directivos y académicos, que pueda esclarecer la problemática existente en el ámbito académico de la

institución, así como buscar soluciones acordes a la época actual, a las demandas de la sociedad y a las exigencias reales en el campo profesional de los egresados.

**Profesorado**

El profesorado en la UACh tiene elevado nivel académico y por tanto buena preparación técnica, aunque se requiere elevar aún más su preparación pedagógica pues sólo una minoría llega a tener preparación en este campo. Los profesor de licenciatura se forman durante la marcha, ya que los egresados de una licenciatura inician la actividad laboral impartiendo clases y así se van formando y adquiriendo experiencia al paso del tiempo y con el enfrentamiento de toda la problemática escolar.

El profesor tiene la oportunidad de trabajar directamente con los estudiantes y, por lo tanto, puede innovar el trabajo que realiza en clase en una actividad estimulante y creativa, propiciando en el estudiante mayor interés en la materia, mejores niveles de aprendizaje y el desarrollo de habilidades inherentes a su labor y a su campo profesional.

Generalmente la máxima responsabilidad en la enseñanza y aprendizaje recae en el profesor, lo cual fomenta en los alumnos una actitud pasiva de receptores que, a su vez, propicia el memorismo de los contenidos para el momento de la evaluación, por la necesidad de acreditación.

La materia de Botánica de Forrajes, por sus características presenta determinado grado de dificultad para los estudiantes, y los métodos,

procedimientos, técnicas y medios didácticos que se utilizan, deben de coadyuvan a facilitar su aprendizaje.

**Alumnos**

El centro del proceso educativo son los alumnos, por y para ellos existen las instituciones educativas con directivos, académicos y administrativos; para su aprendizaje deben diseñarse planes y programas de estudio acordes a las demandas de la sociedad, al estado actual del desarrollo científico-técnico, a la naturaleza y misión de la Institución educativa, a los requerimientos del perfil del egresado. Los métodos, procedimientos técnicas y medios didácticos deben de programarse en base a los contenidos de las materias, a las características de los grupos académicos como nivel de estudios, lenguaje, costumbres, lugar de procedencia, edad, conocimientos previos, entre otros.

Para la planeación educativa a nivel de Universidad, hay que tener en cuenta que los alumnos al llegar a la licenciatura han pasado seis años de primaria, tres años de secundaria y tres años de preparatoria, bajo subsistemas que en correspondencia con las observaciones realizadas, parece que prevalece aún la pedagogía tradicional, pues los alumnos en nuestros cursos tienen tendencia a la depender de manera acentuada del profesor y en la mayoría de los casos, sus respuestas tienden a se repetitivas como cadenas verbales. De ahí que los alumnos no siempre poseen las actitudes, conocimientos previos, habilidades y hábitos para desarrollar métodos, procedimientos y técnicas didácticas que requieren de una formación básica, crítica, analítica, integradora, creativa, resolutiva e innovadora. Durante todos estos años se han venido observando

limitaciones en la formación de nuestros estudiantes, lo cual consideramos de interés en el diagnóstico inicial realizado, por cuanto sirve de orientación para el diseño didáctico de este trabajo, sobre todo para el planteamiento de los objetivos educativos y la búsqueda de métodos y estrategias de aprendizaje tendientes a superar estas limitaciones:

- Limitada formación cultural.
- Deficiente manejo de las lenguas nacional y extranjera.
- Baja capacidad para trabajar con independencia y en grupo.
- Falta de responsabilidad en su propio aprendizaje.
- Escaso conocimiento de la literatura básica de la profesión.
- Poco interés en la percepción general de procesos y fenómenos.
- Deficiente conocimiento sobre equipos, materiales, reactivos.
- Limitado juicio sobre las normas de uso, cuidado y protección en el uso de reactivos, equipo especializado, especimenes biológicos empleados como medios didácticos.
- Alta dependencia hacia el profesorado, directivos, autoridades,.
- Situaciones emocionales.
- Conocimientos previos deficientes.
- Hábitos y técnicas de estudios memorísticos.

**Enseñanza y aprendizaje**

La formación de un profesional que requiera conocimientos botánicos auxiliares como parte de su profesión desde luego que tiene diferencia con respecto a la formación de un profesional en Botánica y que en México existe como especialidad dentro de la carrera de Biólogo.

Esta reflexión es primordial para la planeación de programas temáticos de materias de Botánica, ya que la profundidad de los contenidos, métodos, procedimientos y la naturaleza de los medios didácticos a emplear tienen que estar en función del grado del nivel de sistematicidad de los conocimientos y habilidades con que cuentan los estudiantes al ingresar al curso, de los

conocimientos y habilidades deseados a alcanzar por los estudiantes, en especial, *de la aplicabilidad de estos en las materias integradoras y en el campo profesional*. En nuestra opinión, algunos de los contenidos (ejemplo, claves taxonómicas, diferentes sistemas de clasificación) responden más a la formación de la especialidad de Botánica en la carrera de Biólogo que aquellos conocimientos botánicos que deben tributar a algunas asignaturas del ejercicio de la profesión.

Sobre los medios didácticos empleados en la enseñanza y aprendizaje de las materias de Botánica, deben de seleccionarse cuidadosamente para que sean sencillos, claros, comprensibles y ayuden a los alumnos a superar el obstáculo que representa el manejo de la terminología botánica de órganos y estructuras de las plantas y los nombres científicos latinizados de las categorías taxonómicas (especie, género, tribu, subfamilia, orden, clase y división). La terminología técnica de órganos y estructuras vegetales, así como la de las claves taxonómicas, hay que explicarla hasta donde sea posible, empleando al mismo tiempo el nombre botánico y el nombre común de un mismo órgano o estructura, y viendo físicamente estas partes en plantas frescas o herborizadas.

**Aplicabilidad y solidez de los conocimientos**

Con relación a este aspecto, se ha podido constatar que los egresados presentan algunas deficiencias, lo cual se pone de manifiesto en las siguientes situaciones que a través del tiempo se nos han presentado:

- Cuando los egresados solicitan la identificación de plantas de alguna región, las traen sin ningún tratamiento técnico para ejemplares herborizados. Estas muestran generalmente adolecen de las estructuras

reproductoras o vegetativas necesarias para ser identificadas a familia y especie. A pesar de que, en los cursos de Botánica, se práctica el procedimientos de herborización.

- Generalmente los alumnos que han cursado las materias de Botánica en cuestión, no emplean terminología técnica para referirse a las estructuras vegetales, sino que emplean términos que aluden a formas geométricas.

- En trabajos de tesis profesional o de investigaciones de materias integradoras, que impliquen aspectos botánicos, al realizar descripciones morfológicas de las plantas, emplean términos botánicos en desuso y categorías taxonómicas correspondientes a sistemas de clasificación actualmente no empleados.

**Evaluación**

En los cursos de Botánica, se han detectado en varios de los ciclos escolares baja eficiencia del aprendizaje, calificaciones bajas, inasistencia a clases, incumplimiento de trabajos y falta de interés, son situaciones que requieren la atención y análisis por parte del profesor para encontrar las causas y dar soluciones. De no actuarse de esta manera, el docente estará pasando por alto el verdadero valor del proceso de evaluación que debe ser de formación, orientación y retroalimentación para alumnos y para docentes.

La evaluación debe de estar fundamentada en los objetivos educativos e instructivos a lograr por los estudiantes durante los cursos, además, centrarse en las invariantes de los contenidos que deben alcanzar para ser promovidos. No pretender evaluar todos los contenidos, sino identificar los conocimientos y habilidades esenciales que deben adquirir para las materias integradoras y para la vida profesional.

A partir de estas reflexiones, resultado del experimento natural de constatación empleado como diagnóstico inicial y en correspondencia a lo referido por

Espinoza (2000 en Klaas C. Steur, 2001) "La sistematización en este campo de la educación es el rescate ordenado y crítico de la información generada mediante la ejecución de un programa o proyecto con el objetivo de aprender de ella y facilitar con flexibilidad su replica futura". Consideramos de valor este proceder inicial llevado a cabo que permite el rescate ordenado y crítico de la información de varios años de trabajo y la justificación para proyectar un diseño didáctico que coadyuve al perfeccionamiento de la enseñanza y aprendizaje de la Botánica para Ingenieros Agrónomos tomando como ejemplo Botánica de Forrajes.

**ANTECEDENTES**

Por otra parte, se procedió a la recopilación de información en otras instituciones con relación a las principales características y los enfoques para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje y en particular el diseño de de los programas de Botánica. Se consideraron los planteamientos de Marsilly (1996) al referirse que "la sistematización es un proceso científico de investigación, que toma en cuenta el contexto local, nacional e internacional del modelo que se está investigando". Se toma en cuenta además el contexto histórico y se estudia la bibliografía disponible con respecto a modelos similares.

La problemática en la enseñanza de la Botánica en México es la misma que se vive en los demás países latinoamericanos y está dada por varios factores, entre otros la confluencia de ideologías, sistemas, metodologías y experimentos de países extraños a nuestra idiosincrasia y evolución histórica, así como el

explosivo movimiento científico y tecnológico universal del siglo XIX, durante el que fue más fácil adoptar modelos educativos ya instituidos en otros países que crear nuevos y propios de dudosa efectividad (Valdéz, 1978).

El mismo autor, en base a su experiencia en la impartición de esta materia en la carrera de Biólogo en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), hace las siguientes observaciones. En el caso de los botánicos profesionales, no existe esta orientación profesional como tal dentro de las estructuras académicas existentes, sino que emergen como biólogos y es cuando terminan esta carrera que ingresan a cursos para graduados donde empiezan a aprender Botánica a nivel profesional. Esta situación afecta a los egresados que empiezan a dar clases de Botánica, ya que no tienen los conocimientos suficientes en esta ciencia, como para poder discernir lo que es esencial enseñar a los alumnos de lo que no lo es, y que enfoque deben de dar a esta materia para profesionales en Botánica y cual para profesionales forestales, agrónomos, veterinarios, entre otros.

Dada las características de la enseñanza de la Botánica donde se requiere la atención a cada alumno para la observación de las estructuras vegetales, atender grupos tan numerosos por sobrepoblación estudiantil dificulta la labor docente-educativa.

Sobre los planes de estudio, Valdéz (1978) reitera que es necesario irlos adaptando al desarrollo científico y social de los tiempos que se van viviendo, pero a través de procesos lentos y reposados, resultado de estudios muy

cuidadosos y elaborando planes que puedan ser llevados a la práctica y correspondan a la realidad profesional, económica y social.

Por otra parte, se procedió a la recopilación de información en otras instituciones con relación a las principales características y los enfoques para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje, y en particular el diseño de los programas de Botánica.

En la revisión de las características generales del proceso de enseñanza y aprendizaje de otras instituciones agronómicas se ha detectado que la orientación es de Botánica básica como en la Benemérita Universidad Autónoma de puebla (BUAP) con los nombres de Botánica general y Botánica sistemática. En la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en el tronco común se imparten las materias de Botánica General y Botánica Sistemática, y dentro de las materias de la especialidad esta la asignatura de Plantas de pastizal en la que se estudian alrededor de 30 especies de gramíneas y 25 especies de leguminosas, se hace uso de claves taxonómicas como un ensayo. En esta universidad entre las características del modelo educativo están: aprendizaje significativo, educación activa, educación centrada en el estudiante.

En este sentido, en el plan de estudios para la carrera de Agronomía de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (Programa de estudios Licenciatura en Agronomía UAM-X, 2003) no aparece una asignatura específica relacionada con el área del conocimiento de la Botánica, sino que se contempla en los módulos sobre la sustentabilidad de los sistemas agrícolas, interacciones

bióticas en los sistemas agrícolas y selección de estrategias tecnológicas y su relación a niveles de producción e impacto ambiental. Por lo tanto, el enfoque que se le da a la Botánica dentro de estos módulos, es sobre su aplicación en el campo agropecuario. Esta información es importante a ser considerada en nuestro diseño didáctico, para dar un enfoque práctico y de utilidad de las especies forrajeras dentro de los sistemas agropecuarios. En la misma UAM-X las modalidades de conducción del proceso enseñanza y aprendizaje es metodologías novedosas e investigación-participativa (Programa de estudios Licenciatura en Agronomía UAM-X, 2003). En la UACh, se hacen iniciativas para poner en la práctica docente varios de estos aspectos.

El programa analítico de la disciplina Biología asignatura Botánica del 1$^{er}$ año de la carrera de Ingeniero Agrónomo de la facultad de Agronomía de la Universidad Agraria de La Habana, 2003 en los objetivos generales se plantea desarrollar la capacidad para relacionar y aplicar los conocimientos de Botánica, haciendo énfasis sobre las plantas de interés agronómico y contribuir al conocimiento de las plantas económicas con un enfoque evolutivo y su vinculación con la producción agrícola, así como trabajar con los principales grupos de importancia económica. Por otro lado, en entrevistas realizadas a alumnos y profesores de esta carrera, demuestran que los profesores que imparten la materia, tanto biólogos como agrónomos dedicados a la enseñanza de la Botánica, no sólo dominan la materia de Botánica, sino los principales elementos agronómicos, ello favorece el proceso docente-educativo. Un aspecto que se observó en la entrevista, es la orientación a los estudiantes de

los métodos para la colecta de plantas, su identificación y conservación. Una forma de evaluación son entrevistas evaluativas a los estudiantes al concluir la actividad práctica. Insisten en métodos participativos, evaluaciones sistemáticas y defensa extra-clase de trabajos de investigación (Programa Analítico de la Asignatura Botánica de la carrera de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Agraria de La Habana, 2003). En varios de estos métodos, procedimientos y medios empleados en esta Universidad, hay coincidencia con los empleados en la UAM-X.

En el modelo pedagógico del plan de estudios para el Ingeniero Zootécnista de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador, se establece el contenido de la Botánica a tributar a la Fitotecnia de las plantas pratenses y forrajeras como elementos principales de la formación del profesional (González y Rodríguez, 1996).

Específicamente en relación con el objeto de estudio de nuestra investigación, es obligado referir como antecedente el modelo de Bela H. Banathy (1968 en Gago Huguet, S/a) el cual presenta una propuesta de estrategias sistémicas del dominio de la educación fundamentada en la teoría de sistemas, establece los requerimientos siguientes: definición clara del propósito del sistema y de los resultados que se esperan, examen de las características de los elementos de entrada, identificación de alternativas y la tipificación de lo que se tiene que hacer para lograr los resultados esperados, dotación de recursos al sistema y medición de los productos de salida para evaluar la eficiencia del sistema,

realizar ajustes necesarios para asegurar el logro del propósito y optimizar los productos del sistema.

Para la aplicación de estas estrategias sistémicas a la educación se requiere: formular objetivos de aprendizaje, examinar las características iniciales del alumno, identificar lo que tiene que ser aprendido, definir alternativas para seleccionar los contenidos y experiencias de aprendizaje, aplicar el sistema y evaluar su funcionamiento y realizar ajustes al sistema por medio de la retroalimentación por los resultados de la evaluación del aprendizaje (Bela H. Banathy 1968 en Gago Huguet, S/a).

Asimismo Gagné y Briggs (2002), refieren los pasos fundamentales para elaborar un programa de asignatura, destacando: secuencia del curso y plan de estudios, programación del tema, análisis de los objetivos a plantear para determinar los resultados del aprendizaje, identificación de las lecciones requeridas para cada tema, ordenamiento de las lecciones dentro de los temas para las destrezas motoras, para la información y para las actitudes y las estrategias cognitivas. Todo ello representa una orientación sistematizada en la labor de planeación de la tarea docente.

Los planteamientos de Lacky Polan (1997) relativos a la enseñanza de las asignaturas básicas y el desarrollo de la ciencia para profesiones de la producción, propone que todos los docentes analicen objetiva y críticamente si los contenidos de sus asignaturas están acordes a la agricultura moderna para que pueda ser hecha con equidad, rentabilidad y competitividad, esto debe extenderse a las ciencias básicas para adaptar sus contenidos y que tengan un

carácter más instrumental de enseñarlas para solucionar problemas agrícolas. Los docentes deberían deben adentrarse en la problemática de la agricultura.

Con fundamento en el análisis efectuado sobre las experiencias en la enseñanza y aprendizaje de Botánica General, Botánica Sistemática y Botánica de Forrajes, y de la revisión efectuada sobre programas de otras instituciones y las principales referencias encontradas sobre nuestro objeto de estudio, se ha planteado el presente trabajo como una contribución al perfeccionamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de Botánica en la UACh, tomando como ejemplo la materia de Botánica de Forrajes, por el hecho de ser la impartida hasta el presente.

**Problema de investigación**

¿Como diseñar metodológicamente la materia de Botánica de Forrajes para contribuir a mejorar los conocimientos y habilidades que se requieren aplicar en asignaturas del ejercicio de la profesión?

**Objetivo y propósito de la investigación**

Elaborar un sistema didáctico para la asignatura de Botánica de Forrajes, que integre los subsistemas de orientación, ejecución y evaluación pertinentes al perfeccionamiento metodológico del proceso docente-educativo.

**Hipótesis**

Un sistema didáctico que integre los subsistemas de orientación, ejecución (o metodológico) y evaluación pertinentes a la enseñanza y aprendizaje de

Botánica de Forrajes como asignatura básica, condicionará su perfeccionamiento metodológico y, por ende, la del proceso docente-educativo.

**Objeto de estudio**

Subsistema de orientación que comprende objetivos educativos e instructivos y contenidos expresados en sistemas de conocimientos y habilidades; subsistema de ejecución o metodológico que incluye métodos, procedimientos, medios y formas organizativas de enseñanza y aprendizaje; y el subsistema de evaluación del sistema didáctico de la asignatura de Botánica de Forrajes.

**Campo de acción**

Objetivos educativos e instructivos, contenidos expresados en sistemas de conocimientos y habilidades, métodos, procedimientos, medios, formas organizativas de enseñanza y aprendizaje y evaluación para el desarrollo del proceso docente-educativo en la materia de Botánica de Forrajes.

**Significado práctico**

En la carrera de Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia, la materia de Botánica de Forrajes contribuye al desarrollo general del egresado, pero no constituye el objeto de estudio de la carrera como sucede con los profesionales de la Botánica.

Por esta razón, los objetivos, contenidos, métodos, procedimientos, medios, formas organizativas de enseñanza y aprendizaje del programa deben enfocarse a formar en el alumno conocimientos y habilidades prácticos, que se

conviertan en herramientas o medios imprescindibles para las materias del ejercicio profesional y para su vida profesional.

En este modelo didáctico, se plantean métodos, procedimientos y medios de enseñanza y aprendizaje para diversificar las actividades a realizar en el salón de clases, que propicien el interés de los alumnos por el aprendizaje de la materia.

**Actualidad del tema**

El problema del índice de reprobados en las materias de Botánica, específicamente en Botánica de Forrajes, se extiende de un 10 % por generación en total, hasta un 20 o 25 % de reprobados por grupo académico. Algunos de los reprobados en esta materia tienen que abandonar la carrera, ya que no logran aprobar los exámenes extraordinarios o título de suficiencia. Esta situación se presenta también en el Departamento de Preparatoria Agrícola de la UACh, a nivel de preparatoria y a nivel de propedéutico, quizás con porcentajes aún más altos. En otras instituciones, como UNAM, la situación es similar, como lo reportan Sousa (1974), Gómez (1970) y Valdéz, (1978).

Por otro lado, la problemática que se presenta sobre la baja eficiencia del aprendizaje de los contenidos de la materia. Sousa (1974) la atribuye a la impartición de temas de moda dentro de ésta materia y no de los temas requeridos para el ejercicio profesional, que los alumnos por su nivel de preparación, perciben importantes y consecuentemente los proponen y fomentan.

**Novedad del tema**

Por la importancia de la Botánica en las diferentes especialidades de la carrera de Ingeniero Agrónomo de la UACh, realizar una investigación sobre la elaboración de un sistema didáctico para la enseñanza y aprendizaje de Botánica de Forrajes sustentado teóricamente en la Teoría General de Sistemas que posibilita un enfoque sistémico entre los componentes del sistema y sus subsistemas, estructurado metodológicamente a partir de modelos didácticos progresistas donde el alumno tiene una participación activa y aprendizaje por descubrimiento, con basamento a partir de las principales teorías cognitivas de aprendizaje, así como el diseño de métodos, procedimientos y medios específicos para esta materia, en nuestra opinión, constituye en esta área del conocimiento un elemento novedoso y de aportación.

# CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

Perspectiva teórico-conceptual sobre el sistema didáctico y sus componentes, aplicado a la enseñanza y aprendizaje de Botánica de Forrajes.

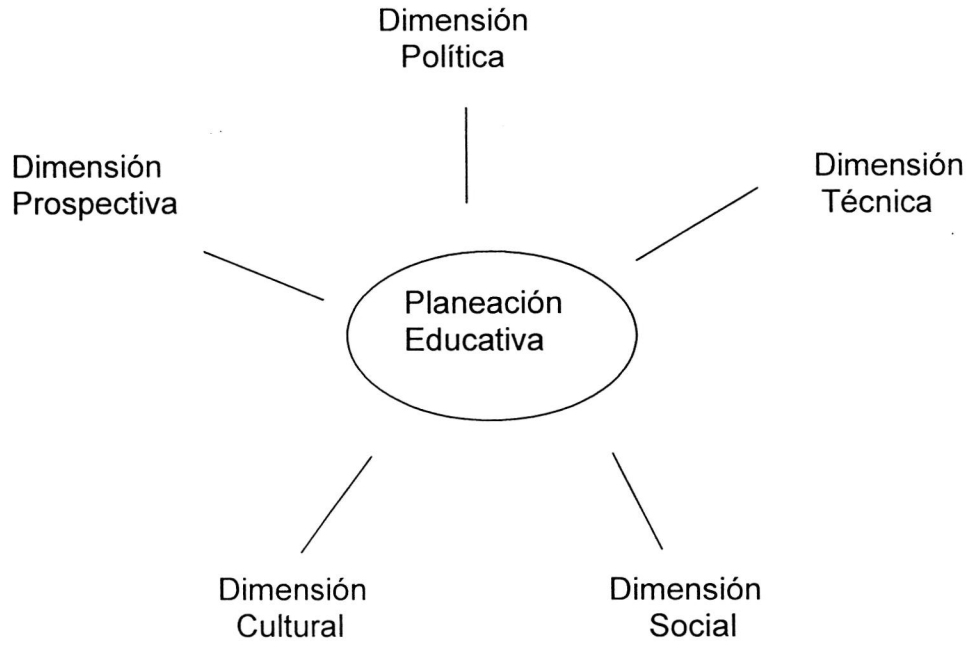
Al considerar la Educación una de las bases fundamentales de la superación de un país, deben planearse todas las actividades inherentes a la misma en función del entorno social y de organizar y ejercer de la manera más eficiente los recursos materiales y humanos, planes y programas, actividades académicas y administrativas.

Para Díaz-Barriga, Lule, Pacheco, Rojas-Drummond y Saad (1990) planear es un acto de inteligencia cuyo propósito es racionalizar la selección de alternativas para el futuro. Implica un ejercicio libre de la razón para definir con claridad los fines a los que se orienta la acción, y desentrañar los mejores medios para alcanzarlos dándole la denominación de planeación educativa.

Llarena, McGinn, Fernández y Álvarez (1981) indican que la planeación educativa es el proceso que busca prever diversos futuros en relación con los procesos educativos; especificar fines, objetivos y metas; definir cursos de acción y, a partir de éstos, determinar los recursos y estrategias más apropiadas para lograr su realización.

Las dimensiones o alcances de la planeación educativa son: social, técnica, política, cultural y prospectiva (Díaz-Barriga *et al.*, 1990):

Dimensiones o alcances de la planeación educativa




Basado en Diáz-Barriga *et al.* (1990).

Al elaborar un sistema didáctico es imprescindible atender las diferentes dimensiones de la planeación educativa:

La dimensión prospectiva permite que la planeación educativa se proyecte hacia el futuro, de otro modo cualquier planeación quedará fuera de la realidad u obsoleta en corto tiempo.

La dimensión cultural contempla los valores, costumbres, lenguaje, entre otros, del entorno social del individuo. Por lo que es importante que se evalúe en un proceso docente educativo.

Para que una planeación sea viable debe estar respaldada en un marco jurídico-institucional que legalice su ejecución, por lo que no debe obviarse la dimensión política.

Como quiera que toda planeación educativa emplee métodos y técnicas derivados de la ciencia y tecnologías, es preciso tomar en cuenta la dimensión técnica al elaborar los subsistemas de ejecución.

Finalmente cualquier tipo de planeación educativa es elaborada por individuos y son individuos quienes recibirán el impacto de la planeación, de ahí deriva su dimensión social.

La planeación universitaria es la planeación educativa a su nivel. Abarca las áreas académica, administrativa, física y financiera, y debe tener las siguientes características de temporalidad: retrospectiva (exploración del pasado), prospectiva (exploración de un futuro ideal) y circunspectiva (exploración de las circunstancias del presente).

**Currículo**

La planeación del proceso docente educativo se corresponde con el área académica a través de la elaboración del Currículo como documento rector del proceso. Existen diversas definiciones de currículo según los autores que han estudiado sobre ello y hay quienes consideran como sinónimo de currículo los conceptos de plan de estudios, programa de materia, plan de clase.

Glazman (1978) señala el plan de estudios como la síntesis instrumental por medio de la cual se seleccionan, organizan y ordenan, para fines de enseñanza, todos los aspectos de una profesión que se consideran social y culturalmente valiosos y profesionalmente eficientes.

Esta síntesis está representada por el conjunto de objetivos de aprendizaje operacionalizados, convenientemente agrupados en unidades funcionales y

estructurados de tal manera que conduzcan a los estudiantes a alcanzar el dominio de una profesión, que normen eficientemente las actividades de enseñanza y aprendizaje y permitan la evaluación.

Arredondo (1981) considera el currículo como el resultado del análisis y reflexión sobre el contexto del educando y de los recursos, la definición de los fines y objetivos educativos, y la especificación de los medios y los procedimientos propuestos para asignar racionalmente los recursos humanos, materiales, informativos, financieros, temporales y organizativos, de manera tal que se logren los fines propuestos.

Según artículo 4º de la LOGSE (Ley Orgánica/1990 de Ordenación General del Sistema Educativo de 3 de octubre) se entiende por currículo el conjunto de objetivos, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada uno de los niveles, etapas, ciclos, grados y modalidades del sistema educativo que regulan la práctica docente (Angulo 1994 en Díaz-Barriga *et al.*,1990).

Díaz-Barriga *et al.* (1990) plantean que el currículo es una conclusión deducida de un proceso dinámico de adaptación al cambio social y al sistema educativo, resultado del análisis del contexto del educando y de los recursos que también implica la definición de fines, objetivos y especifica medios y procedimientos para asignar los recursos.

Independientemente de las diversas definiciones de currículo todos los autores de una u otra forma coinciden en los aspectos esenciales que han de estar presentes en la elaboración del mismo o sea todos los componentes del sistema como son subsistema de orientación (objetivos, conocimientos y

habilidades), subsistema de ejecución o metodológico (métodos, procedimientos y medios), subsistema de evaluación, así como el análisis del contexto en que se desarrolla dicho sistema (proceso docente-educativo). En el trabajo de diseño curricular los subsistemas en sus diferentes niveles de sistematización se pueden manejan como sistemas.

Al elaborar el currículo o el diseño de un proceso docente-educativo es importante tomar en consideración todos los elementos señalados por Arredondo (1981) y que en sus aspectos medulares son retomados por Díaz-Barriga y Hernández Rojas (2001).

**Diseño curricular**

El proceso de diseño curricular consiste en la organización y estructuración de fases y etapas que se deberán integrar en la estructuración del currículo. El diseño curricular no es sólo una respuesta a problemas de carácter educativo sino también a los de carácter económico, político y social y establece tres dimensiones para estructurar su contenido: epistemológica (cómo se concibe el conocimiento), psicológica (las explicaciones teóricas del aprendizaje) y la concepción universitaria (forma de concebir el vínculo universidad-sociedad) (Díaz-Barriga, 1981).

Estas tres dimensiones han de estar presentes si se pretende que el diseño curricular logre los objetivos que realmente se proponen en la formación de los profesionales. No atender cualquiera de ellas dará como resultado un profesional incapaz de resolver los problemas de su campo y esfera de actuación, estará fundamentado en aprendizajes no significativos,

memorísticos, sin habilidades profesionales y particularmente desvinculado del entorno social. De ahí que al proyectar nuestro trabajo se consideran precisamente los modelos que poseen como fundamentos estas tres dimensiones.

Las etapas de la metodología para el diseño curricular son fundamentación de la carrera profesional, elaboración del perfil profesional, organización y estructuración curricular y evaluación continua del currículo (Díaz-Barriga *et al.*, 1990).

Este trabajo se ubica en la etapa de organización y estructuración curricular, particularmente del proceso docente educativo de la materia Botánica de Forrajes. Esta etapa es contentiva del subsistema de orientación, subsistema de ejecución y subsistema de evaluación. El subsistema de orientación comprende planeación de objetivos, selección de conocimientos y habilidades requeridos para alcanzar los objetivos y organización sistémica de contenidos o sea sistema de conocimientos y habilidades. El subsistema de ejecución abarca métodos, procedimientos, técnicas y medios, así como las formas organizativas de enseñanza y aprendizaje. Esta etapa de organización y estructuración queda expresada a través del programa de la asignatura o materia como documento directivo.

Elaborar un *modelo o sistema didáctico* para la enseñanza y aprendizaje de la materia "Botánica de Forrajes" tiene el propósito de contribuir a elevar la competencia profesional de los futuros egresados como Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia. Un modelo didáctico debe tener como punto de

partida el encargo social (Lacky Polan 1997 y Álvarez de Zayas, 2001) y el análisis de los problemas profesionales para caracterizar el perfil profesional en el contexto de la producción agropecuaria, los cuales constituyen los elementos principales para definir las estrategias teórico-metodológicas de la concepción general del modelo que se pretende.

Importante también resulta tomar en consideración los aspectos generales de la formación del profesional expresado en la misión y visión de la institución educativa (anexo 10).

Por su parte un modelo didáctico para su desarrollo debe fundamentarse desde el punto de vista psicológico en las teorías del aprendizaje, especialmente aquellas que condicionan la producción del conocimiento como son las teorías cognitivas en contraposición con las teorías conductistas.

A continuación, se hace referencia a las principales teorías cognitivas del aprendizaje, los diferentes sistemas didácticos basados en las teorías del aprendizaje y las categorías didácticas o componentes de un sistema didáctico.

**Teorías cognitivas del aprendizaje**

Entre las principales teorías cognitivas del aprendizaje están: teoría epistemología genética de Jean Piaget (1896-1980), método histórico cultural de Lev Semionovich Vigotsky (1896-1934) y teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1963).

Las teorías cognitivas amplían el campo de las teorías del aprendizaje al estudiar aspectos no considerados por las teorías conductistas como son los *procesos mentales o cogniciones* de los que se derivan la conducta

intencionada, flexible y plástica de los individuos. Estas teorías cognitivas se oponen a los enfoques conductistas en cuanto a que el aprendizaje sea la simple relación estímulo-respuesta por parte del individuo, que el organismo sea pasivo, que la conducta sea predecible, que no se tomen en cuenta los procesos mentales, que se considere a la mente como una copia de la realidad y a la equipotencialidad que equivale a que las leyes del aprendizaje son igualmente aplicables en todos los ambientes, especies e individuos, ya que sólo se plantea el asociacionismo como forma de aprendizaje.

Piaget (1972) explica los mecanismos psicológicos de tipo funcional que suceden durante el aprendizaje en los seres humanos. Según esta teoría, la mente humana esta en equilibrio hasta el momento en que nuevos conocimientos ingresan a ella, pasando entonces a un estado de desequilibrio por la interacción entre los nuevos conocimientos y los conocimientos ya existentes, proceso al que le denomina *asimilación*. Al final de la asimilación sucede la acomodación entre los nuevos conocimientos y los ya existentes, entrando la mente nuevamente en equilibrio. Este mecanismo de *equilibración* se sucede en innumerables ocasiones durante el aprendizaje.

Vigotsky, apoyándose en la teoría de Piaget, aporta nuevos elementos incluidos en el aprendizaje como es que los conocimientos se adquieren en interacción del individuo con otros sujetos y dentro de la estructura y usos culturales e históricos de cada sociedad. Entonces, en un primer momento la construcción del conocimiento es interpersonal (entre individuos) y después el conocimiento se reconstruye en forma intra-personal.

Con excepción de Piaget, quien rechaza definitivamente la existencia del asociacionismo durante el proceso de aprendizaje, Vigotsky (1982) y Ausubel, Novak y Hanesian (1976) aceptan la existencia del asociacionismo como uno de los componentes del aprendizaje. Consideran que es una forma de aprendizaje previa al aprendizaje por reestructuración.

Particularmente sobre el aprendizaje de conceptos científicos ambos autores plantean que se requiere de la instrucción planificada dentro de las instituciones educativas. Ausubel *et al.* (1976) establece que para que se efectúe el aprendizaje significativo (con significado para el alumno) de conceptos científicos debe tenerse en cuenta estructurar el material a aprender en forma lógica, emplear técnicas activas de enseñanza, relacionar el contenido a aprender con la realidad, conocimientos previos del alumno en relación con el contenido a aprender, responsabilidad y esfuerzo del alumno para su propio aprendizaje y evaluación de carácter formativo. Además, refiere la interacción de los nuevos conocimientos con los conocimientos previos para dar lugar finalmente a la asimilación y reestructuración de la estructura cognitiva del individuo; y establece la *diferenciación progresiva* de la nueva información jerárquicamente de arriba hacia abajo en un concepto o proposición preexistente, y la *reconciliación integradora* o inclusión de la nueva información por medio de similitudes y diferencias de ésta con la información preexistente. Estos procesos pueden aplicarse durante la enseñanza y aprendizaje de Botánica de Forrajes en la parte de categorías taxonómicas como división, clase, orden, familia, tribu, género, especie, entre otras, las cuales tienen un

orden jerárquico de arriba hacia abajo, y es así como los alumnos deben de integrarlas a su estructura cognoscitiva; además en organografía de la planta como raíz, tallo, hojas, flores, frutos, semillas, se tiene que ir estableciendo las similitudes y diferencias entre estos órganos y la diversidad de formas que presentan según su función y su hábitat. Este autor también resalta otros aspectos de interés para la elaboración del modelo didáctico como son: prácticas de evaluación, organización del material didáctico, organizadores preceptuales, auxiliares didácticos, trabajo en el laboratorio, enseñanza individualizada, la práctica y su frecuencia e información pertinente.

Concluyendo, de las teorías cognitivas, la del aprendizaje significativo de Ausubel está centrada en el aprendizaje en un contexto educativo. Es una teoría constructivista, que se basa en la organización de los conceptos (conocimientos) en estructuras y en las reestructuraciones que se producen debido a la información. Al igual que Vigotsky, considera que para que se lleve a cabo la *reestructuración es necesario la instrucción formal,* que presente al individuo la información a aprender debidamente organizada y explícita para desequilibrar las estructuras existentes.

Establece ciertas condiciones necesarias para que haya *aprendizaje significativo* tanto del ***material*** *que debe aprenderse* ***como del alumno*** que debe aprenderlo. Sin embargo, no considera otras fuentes de aprendizaje de conceptos científicos a través del trabajo independiente y actividades extra-clases entre otras: realizar ensayos bibliográficos, revisión y análisis de

publicaciones en soporte electrónico, tareas en equipos, trabajos de campo, entrevista con productores, entre otros.

Para la elaboración del sistema didáctico del presente trabajo, se sigue un criterio ecléctico, ya que se basa en los siguientes principios establecidos por las teorías cognitivas: el aprendizaje en los seres humanos es por construcción del conocimiento en la estructura cognitiva del individuo, el conocimiento se adquiere primeramente en forma interpersonal (interpsicológica) y enseguida este conocimiento se interioriza haciéndose intrapersonal (intrapsicológico), el aprendizaje de conceptos científicos tiene como base la instrucción en el aula, así como el trabajo independiente a través de diversas fuentes bajo la orientación del docente.

**Modelos didácticos**

Los modelos didácticos responden a criterios tradicionales o progresistas. Los de tendencia tradicional están basados en la filosofía de Platón (428-348 A. de C.) y Aristóteles (385-322 A. de C.) y entre sus principales consideraciones están: la función del maestro es trasmitir a los alumnos los contenidos de la asignatura, los alumnos son receptores de la información proporcionada por el profesor y para los exámenes deben de memorizarla, la exposición verbal por el profesor es el procedimiento dominante en el aula, los planes y programas están desarticulados de la realidad social y el conocimiento práctico es considerado de menor categoría y propio de los menos dotados intelectualmente.

Los modelos didácticos de tendencia progresista han surgido de las bases innovadoras que sobre la enseñanza han legado a la humanidad: Rousseau (1712-1778) "enseñanza activa", "aprendizaje por descubrimiento"; Dewey (1859-1952) "la escuela nueva" centra la atención en el alumno Lewin (1890-1947) "investigación-acción" significa que en la investigación educativa el problema a analizar debe emanar de la comunidad.

Estos modelos de carácter progresista, tienen como principales características: el estudiante es el factor principal para decidir qué y cómo se debe enseñar; el plan de estudios debe de considerar el conocimiento teórico-práctico e instrumental; los métodos activos y por descubrimiento deben de ser parte de la metodología a emplear en el aula, los cuales contemplan la explicación, preguntas, razonamiento problemas, participación activa del alumno. El papel del maestro debe orientarse a ser un guía que facilite el aprendizaje. La institución educativa debe tener como misión y visión responder a las necesidades reales de la sociedad.

El modelo didáctico a elaborar se orienta con las tendencias progresistas y con enfoque de sistema (la totalidad es un sistema formado por elementos en interacción, Bertanlaffy 1976 en Friera, 1995).

**Categorías didácticas o componentes del sistema didáctico**

Son los objetivos, contenidos (conocimientos y habilidades), métodos didácticos, procedimientos, medios, formas organizativas de enseñanza y aprendizaje y evaluación.

**Objetivos.** Los objetivos son las formulaciones explicitas de lo que los alumnos alcanzarán por medio de la enseñanza (Krathwohl, 1964). Los objetivos serán las características que debe poseer el egresado para ser capaz de resolver las tareas en su ámbito profesional Hernández (1998). Para Capo y Pérez (1986) los objetivos constituyen la primera categoría didáctica y son el paradigma ideal para dirigir la formación del egresado de las instituciones educativas que demanda la sociedad. Son las características sociales que se aspiran a formar en los individuos para que satisfagan esas necesidades sociales, por lo que poseen también una naturaleza social (Álvarez de Zayas, 2001). Para Bermúdez y Rodríguez (2000) los objetivos desde el punto de vista psicológico son la representación anticipada de aquel resultado que habrá de ser alcanzado. Para Medina-Díaz y Verdejo-Carrión (2000) los objetivos son manifestaciones que describen las características y habilidades específicas que se pretende que los estudiantes alcancen por medio de la enseñanza. Todas estas definiciones coinciden en que los objetivos son la categoría que rige el diseño educativo y que tienen como función orientar y organizar el proceso docente educativo. En el modelo didáctico a proponer, los objetivos serán la categoría rectora para orientar y organizar el contenido y su estructura sistémica, así como para los subsistemas de orientación, ejecución y evaluación.

Los objetivos según el criterio clasificatorio asumido pueden ser objetivos instructivos en tres campos: cognoscitivo, afectivo y psicomotor (Bloom, Engelhart, Furst, Hill y Krathwohl, 1981). Atendiendo a los tipos de aprendizaje

Bermúdez y Rodríguez (2000) distingue dos grupos, objetivos instrumentales y objetivos cognitivos, los primeros son los resultados que han de alcanzar los estudiantes en términos de acciones y los cognitivos los que han de alcanzar en términos de conocimientos.

Álvarez de Zayas (2001) hace la diferenciación entre *objetivos instructivos* y *objetivos educativos* en función del proceso docente educativo. Para este autor el objetivo instructivo encierra el conocimiento asociado a la habilidad y a través de ello posibilita al estudiante el dominio de su objeto, y el objetivo educativo refleja las cualidades de la personalidad que se que se quiere contribuir a formar en el estudiante como valores, sentimientos, convicciones.

Los objetivos instructivos y educativos no se identifican, pero son inseparables, pues los objetivos educativos se alcanzan a través de la instrucción.

En el sistema didáctico se plantearán un objetivo educativo general, un objetivo instructivo general y un objetivo instructivo por cada tema del programa, ya que llevan implícito el conocimiento y la habilidad a alcanzar, en correspondencia con lo planteado por Álvarez de Zayas (2001).

La formulación de los objetivos es un aspecto de suma importancia y en su elaboración deben considerarse los requisitos siguientes: estar orientados hacia el estudiante, deben ser claros, precisos, medibles, que se refieran a los aspectos significativos del aprendizaje (Gagné y Briggs, 2002). Los objetivos instructivos deben de llevar implícito en su redacción el conocimiento (cognitivo) y la habilidad (acción) que se desea adquieran los educandos (Álvarez de Zayas, 1999).

Los verbos de los objetivos deben de estar en modo infinitivo, ya que no expresan por sí mismos ni número, ni tiempo, ni persona determinados. Ejemplo: describir, evaluar, identificar. Ejemplos de verbos imprecisos por no ser observable su acción: apreciar, comprender, conocer, creer, darse cuenta, entender, familiarizarse, pensar. Además, los verbos que expresan acciones deben poseer validez instrumental, o sea, que puedan ser operacionalizados, ejemplo: comparar se operacionaliza en: patrón de comparación, extraer semejanzas y diferencias y emitir juicio conclusivo (Rodríguez y Bermúdez, 2001).

**Contenidos (conocimientos y habilidades).** Los contenidos *están subordinados a los objetivos* y por lo tanto deben de corresponderse con los mismos (Álvarez de Zayas, 1999). Klingberg (1980) expresa que en el proceso docente-educativo los *objetivos* expresan las transformaciones planificadas que deben lograrse en el estudiante en función de las exigencias de la sociedad en que se desarrolla, por lo tanto son *los objetivos los que determinan los contenidos* de la enseñanza.

Los contenidos son aquella parte de la profesión que debe ser objeto de asimilación por los estudiantes mediante el aprendizaje para alcanzar los objetivos y parte de la cultura que se traslada de ésta a la disciplina docente para lograr el objetivo programado (Álvarez de Zayas, 2001).

Los *componentes del contenido,* según Capo y Pérez (1986), son *el sistema de conocimientos y el sistema de habilidades*, desde una visión integral se

comprende que el desarrollo de habilidades se logra mediante la adquisición de conocimientos.

En el proceso docente se da la asimilación de conocimientos (contiene en forma conceptual los conocimientos esenciales a adquirir por los educandos) y la formación de habilidades (acciones que se plana sean dominadas por los educandos). Por lo tanto al elaborar los programas de las asignaturas, el contenido debe expresarse en términos de *sistema de conocimientos y de sistema de habilidades.*

Un aspecto fundamental en la enseñanza es la formación de la personalidad de los estudiantes: intelecto, voluntad, emociones, capacidad, convicciones, ideología, carácter y conducta. Esto debe reflejarse en el plan de estudios de las diferentes asignaturas de cada especialidad.

Los contenidos requieren de adecuación y cambios constantes en función de determinados factores. Lacky Polan (1997) plantea que la adecuación del contenido de cada asignatura del campo agropecuario no deberá ser hecha exclusivamente por el respectivo docente, sino por un colegiado de profesores, egresados y demandantes externos, por que de no hacerlo los cambios difícilmente tendrán la amplitud y profundidad necesarias; de modo que contribuyan a solucionar en forma efectiva los problemas concretos de la Agricultura.

Romero y Neyra (1998) señalan que factores sociales, lógicos y psicológicos determinan la necesidad de constantes cambios en los contenidos. Los factores sociales se relacionan en función de la formación del estudiante con una

concepción científica del mundo y de la vida dando respuesta a las necesidades de la sociedad; los factores lógicos se relacionan con la selección de conocimientos, hábitos y habilidades, y que los mismos sean base para los siguientes conocimientos y habilidades; y los psicológicos están relacionados con la edad, personalidad y cultura de los estudiantes.

Estos tres factores se tomarán en cuenta para el presente modelo didáctico y en particular los factores lógicos se enfocaran hacia la preparación de los alumnos para el buen aprovechamiento de las materias integradoras del campo de acción. *E*s importante, atender los principios que determinan las direcciones de los contenidos de la enseñanza: principio de la *sistematicidad* de la enseñanza, principio del *estudio y superación permanente y* principio de la *enseñanza de amplio perfil*, ya que la planeación de cualquier parte del currículo universitario, debe contemplarlos para hacer una formulación integrada al plan de estudios.

El principio de *sistematicidad* de la enseñanza, llamado también principio de *interrelación* entre los niveles de enseñanza y de relación y precedencia de unas asignaturas con respecto a otras, exige que se establezca una vinculación estrecha entre todos los niveles de enseñanza (articulación vertical) y de unas asignaturas con otras dentro de un mismo nivel (articulación horizontal).

Según el principio de *estudio y superación permanente,* el hombre debe de profundizar regularmente sus conocimientos durante toda su vida por medio del auto-estudio, como por medio de cursos y de estudios de postgrado.

De gran importancia es cumplir el principio de *enseñanza de amplio perfil,* para profundizar en la preparación básica general ya que de esta forma permitirá a los estudiantes apropiarse de los fundamentos teóricos de su especialidad.

La *organización de los contenidos* es la forma como se distribuyen u ordenan los contenidos en el momento de ser aprendidos para producir mayor efectividad. La organización de los contenidos constituye el primer aspecto metodológico a tener en cuenta para facilitar el aprendizaje.

Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2001) basándose en la teoría del aprendizaje significativo, refieren aspectos esenciales los cuales deben orientar cualquier actividad docente. Consideran importante diferenciar de manera progresiva los contenidos, yendo de lo más general e inclusivo a lo más detallado y específico, como de: conceptos supraordinados *a* conceptos subordinados *a* información simple *a* información compleja.

Estableciendo al mismo tiempo relaciones entre contenidos del mismo nivel (conceptos coordinados) para facilitar la reconciliación integradora.

Esto es, presentar en un principio los elementos más simples, generales y fundamentales del contenido y después pasar a elaborar cada uno de ellos mediante la introducción de información detallada y cada vez más compleja. Esto produce un aprendizaje en espiral, puesto que cada vez que se elabora uno de los elementos iniciales se vuelve al punto de partida.

La *clasificación de los contenidos* que se asume es según su naturaleza, para de esta forma, poder ubicar el aprendizaje de términos técnicos y nombres científicos de los contenidos de la materia de Botánica de Forrajes. Esto servirá

de guía para la organización de métodos, procedimientos y medios, así como en la evaluación del aprendizaje.

Para Coll, Pozo, Sarabia y Valls (1992) los contenidos que se enseñan en todas las currícula de cualquier nivel educativo, se agrupan básicamente en tres áreas de contenidos: *declarativo, procedimental y actitudinal*. Estos tipos de aprendizajes se corresponden con tres de los cinco tipos de aprendizajes de Gagné (1971): información verbal, corresponde a los contenidos declarativos; destrezas intelectuales, corresponde a los contenidos procedimentales; actitudes, corresponde a contenidos actitudinal; este autor incluye otros dos tipos de contenidos que son estrategias cognitivas (conciencia cognitiva del estudiante) y destrezas motoras (aprendizaje de capacidades psicomotrices).

El *aprendizaje de contenidos declarativos* (*saber qué*), consiste en el conocimiento se datos, hechos, conceptos y principios. Pozo (1989) hace una diferenciación del conocimiento declarativo en *conocimiento factual* (referido a datos, hechos que requieren aprendizaje literal) *y conocimiento conceptual* (aprendizaje de conceptos, principios que requieren abstracción, esencia).

El *aprendizaje de contenidos procedimentales* (*saber hacer* o *saber procedimental*), se refiere a la ejecución de distintos tipos de procedimientos como: estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos. A diferencia del aprendizaje de contenidos declarativos, que es de tipo teórico, el procedimental es de tipo práctico (Coll *et al.*, 1992). Como ejemplos de procedimientos indican el uso de instrumentos, elaboración de mapas, ensayos, gráficos, estadísticos, elaboración de resúmenes (Valls, 1993).

Los conocimientos declarativos y procedimental, no son separados sino complementarios, por lo que la enseñanza de un procedimiento debe enfocarse en un doble sentido.

En la materia de Botánica de Forrajes, los nombres científicos de las plantas y terminología de los órganos vegetales los ubicamos dentro de los contenidos declarativos y éstos en el conocimiento factual. Por otra parte, el ensayo con claves taxonómicas para la identificación de las especies de las plantas, así como la técnica de herbario, corresponde al aprendizaje de contenidos procedimentales.

A continuación reseñamos los principales recursos instrucionales empleados en un proceso de enseñanza aprendizaje de tipo procedimental, por constituir un elemento a considerar en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Botánica de Forrajes y que no siempre se toman en consideración en el desarrollo de los cursos: repetición y ejercitación reflexiva, observación crítica, imitación de modelos apropiados, retroalimentación oportuna, establecimiento de las tareas y del proceso en general a través de la búsqueda de conocimientos y experiencias previas, verbalización mientras se aprende, actividad del alumno centrada en condiciones lo más cercanas a las condiciones reales donde se aplica lo aprendido y fomentar la metacognición (conocimiento, control y análisis de los propios comportamientos).

*Aprendizaje de contenidos actitudinal-valores* (*saber ser*), comprende las actitudes y valores. Los sistemas educativos los han incorporado en proyectos curriculares bajo los nombres de: moral o ética, enseñanza de valores y

actitudes, desarrollo humano, educación para los derechos humanos y educación cívica. Como quiera que la *actitud* son constructos que median nuestras acciones y se encuentran compuestas de tres elementos básicos que son un componente cognitivo, un componente afectivo y un componente conductual (Coll *et al.,* 1992) es preciso incorporarlos en los procesos educativos.

**Métodos didácticos.** Para Nérisi (1985) métodos didácticos es el conjunto de procedimientos lógica y psicológicamente estructurados de los que se vale el docente para orientar el aprendizaje del alumno con la finalidad de que construya conocimientos, forme habilidades, actitudes e ideas. Para alcanzar sus objetivos un método de enseñanza debe de recurrir a una o más técnicas, ya que l*a técnica didáctica* es un procedimiento específico lógica y psicológicamente estructurado, destinado a dirigir el aprendizaje del educando pero en un sector limitado o en una fase del estudio de un tema.

Para Bermúdez y Rodríguez (2000) el *método* es una acción dirigida hacia el cumplimiento de un objetivo consciente. El método se configura sobre la base de sus procedimientos y medios. De otra forma decimos que el método ejecuta su actuación a través de determinados *procedimientos* (técnicas), que a la vez son realizados a partir de los medios con los que cuenta la persona que opera el método.

Álvarez de Zayas (2001) refiere que el método es "*cómo*" se desarrolla el proceso para alcanzar el objetivo del modo más eficiente. O sea, el método, es el orden, la organización interna del proceso docente-educativo, es la

organización de los procesos de la actividad y comunicación para lograr los objetivos.

Existe una dependencia del método con los objetivos, del método con el conocimiento, del método con la evaluación y del método con los procedimientos y medios de enseñanza y de aprendizaje. Todo *método* nos permite llevar a la práctica una determinada concepción teórica, por lo que su construcción tiene como base una teoría científica, en el caso de la educación una teoría del aprendizaje. Por lo tanto la finalidad del *método* es la relación que existe entre su teoría de creación y el método de ejecución de esa teoría (Álvarez de Zayas, 2001).

Los métodos de enseñanza deben dirigirse hacia la producción del conocimiento y actuación del alumno ante la solución de problemas de la vida cotidiana o profesional.

*Los métodos se clasifican* en relación al criterio de clasificación que se asuma en función de los niveles de actuación de la persona que aprende. Bermúdez y Rodríguez (2000) hace una clasificación en *métodos de producción del conocimiento* y en *métodos de reproducción del conocimiento*, basada en el grado de dominio de los estudiantes sobre los contenidos estudiados, coincidente con Álvarez de Zayas (2001) que refiere métodos productivos o reproductivos. Este autor también clasifica los métodos en dependencia del grado de participación de los sujetos en el desarrollo del proceso docente-educativo. En este sentido los métodos pueden ser: *expositivo, de elaboración conjunta y trabajo independiente*.

En el *método expositivo* es dominante la actuación del profesor y el alumno desempeña un papel meramente receptivo de la información. Es de *elaboración conjunta* cuando el contenido se desarrolla entre los estudiantes y el profesor. De *trabajo independiente* cuando el alumno por sí sólo desarrolla el proceso en un mayor grado de participación.

Nérisi (1985) orienta su clasificación en tres direcciones principales, dando origen a tres grupos de métodos, bien diferenciados en cuanto a sus intenciones y a la atención que prestan a las diferencias individuales del educando: *métodos de enseñanza colectiva, métodos de enseñanza en grupo y métodos de enseñanza individualizada.*

Los principales *métodos de enseñanza colectiva* son: expositivo, interrogatorio, lectura, lecciones, problemas, estudio dirigido, práctico-teórico.

Los *métodos de enseñanza o estudio en grupo*. Swenson (1991) basado en los trabajos de kurt-lewin refiere que los trabajos sobre dinámica de grupos, ponen énfasis en la sociabilización del educando, los principales son: la discusión, el debate, el panel, el simposio, el método de las comisiones, la entrevista, el seminario, la mesa redonda, el método de estudio dirigido en su forma grupal, método de estudio orientado entre otros.

Los *métodos de enseñanza individualizada* atienden las diferencias individuales de los educandos, su ritmo de aprendizaje y la metodología adaptada a cada alumno, son: tareas dirigidas, las tareas individualizadas. Actualmente, todo método y técnica didáctica deben tender a incorporar activamente al educando para que se haga responsable de su propio aprendizaje.

En el modelo didáctico a proponer nos basaremos en la clasificación de métodos de Álvarez de Zayas (2001) y de Nérisi (1985) ya que están dirigidos al aprendizaje y consideran al método como la acción de que se vale el docente para alcanzar los objetivos instructivos durante la enseñanza aprendizaje y que el método se ejecuta o se realiza a través de los procedimientos.

**Procedimientos.** Hernández (1998) refiere los procedimientos como las diferentes *acciones* realizadas por el profesor-alumno en un tiempo y espacio determinados, dentro del proceso de aprendizaje para desarrollar los contenidos. Para Álvarez de Zayas (2001) el método está conformado por procedimientos. El primero depende de la intención a alcanzar y los segundos del contexto en que se desarrolla. Los procedimientos se clasifican por algunos criterios como lógica del pensamiento (procedimientos de inducción, análisis, síntesis), introducción de un contenido (procedimientos de explicaciones, descripciones, demostraciones) y dominio de habilidades prácticas (procedimientos de observación, experimentación).

**Medios.** Según Zabalza (1987 en D´Angelo, 2001) la idea de medios se distribuye entre dos polos, uno de máxima reducción del concepto que lo liga a su aspecto material de aparatos y materiales para la docencia y otro de máxima expansión, que lo sitúa como cualquier tipo de proceso articulado a cualquier instrumento pedagógico que se emplea en la docencia. Para Hernández (1998) es un mediador externo y tangible donde se apoyan las actividades didácticas y los contenidos.

Sobre la base de lo expuesto podemos establecer que los objetos por sí solos no se pueden clasificar como medios, ya que sin el uso que hacen las personas sobre ellos para cumplir una finalidad no son nada y su utilidad esta en función de los recursos personales del individuo que los use.

Cuando empleamos un objeto material éste no tiene en sí ninguna finalidad, sólo es un medio para alcanzar un fin. La finalidad como ya se ha dicho anteriormente, le corresponde al método. Por ejemplo, si deseamos identificar una planta por comparación con otras plantas semejantes, la finalidad determinada por el método es la identificación, en tanto que la comparación es solo un medio para llegar a un fin. Por el contrario, la comparación puede ser un propósito del método, cuando lo que queremos es aprender a comparar.

Sobre los criterios para elegir los medios Hernández, (1998) propone los siguientes: *habilidades personales del profesor*, *tiempo, características de los alumnos*

Los m*edios materiales* deben estar organizados en forma lógica, simplificada, basándose en experiencias de interés común y compartido, con posibilidades de flexibilización. Esto contribuye en parte a la motivación de los alumnos sobre el aprendizaje significativo de la materia y que relacionen sus conocimientos previos con la nueva información.

La concepción sobre medios se retoma de Zabalza (1987 en D´Angelo, 2001) que son materiales para el desarrollo del proceso docente educativo.

**Formas organizativas de enseñanza y aprendizaje.** De acuerdo a Álvarez de Zayas (2001) las son la estructuración del proceso en el *espacio* y en el *tiempo.*

A la organización desde el punto de vista de la relación (distribución) alumnos-profesor, se le denomina *organización espacial* del proceso y genera los distintos tipos de grupos estudiantiles, que pueden ser: muy numerosos (100 alumnos), de 25 alumnos, de 10 alumno, de 1 alumno. En base al número de alumnos va a variar la acción más directa del profesor sobre cada alumno y el tipo de procedimientos y medios para desarrollar las clases.

A la organización correspondiente al tiempo en que se desarrolla la enseñanza, se le denomina *organización en el tiempo*. El tiempo de que dispone cada asignatura es un indicador de la importancia relativa que tiene dentro del currículo. Las asignaturas pueden estar organizadas por: años académicos, por semestre, semana, por la mañana, por la tarde, mañana y tarde. Los procedimientos y medios de enseñanza también son seleccionados en función del intervalo de tiempo de que se dispone en la asignatura para su impartición.

Las clases son el tipo de proceso docente-educativo que se desarrolla cuando este tiene un carácter académico, pueden ser: *de introducción en nuevo contenido, de desarrollo de la habilidad* (clase práctica) *y de sistematización* (el estudiante integra los contenidos).

Todas estas formas de organización de la enseñanza y sus características servirán de orientación para elaborar el modelo didáctico, en especial la tipología de clase como: conferencia, práctica, seminario, clase teórico-práctica, asesoría, visitas a instituciones, entre otras.

**Evaluación.** La evaluación es el proceso por el que se juzgan los resultados del aprendizaje en relación con los objetivos previstos (Hernández, 1998) y está

vinculada directamente al cumplimiento de los objetivos (Álvarez de Zayas, 2001).

Para Bermúdez y Rodríguez (2000) la evaluación debe enfocarse en dos direcciones, una de ellas en la que ejerce el docente y otra en la evaluación que ejerce el alumno.

Sin embargo, siendo el objetivo del presente trabajo la elaboración de un modelo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de Botánica de Forrajes, nos avocamos a la *evaluación del aprendizaje de los alumnos.*

Medina-Díaz y Verdejo-Carrión (2000) marcan que la evaluación del aprendizaje tiene como objetivos: estimular el aprendizaje de los estudiantes informándoles de sus éxitos, brindarles orientación, diagnosticar las fortalezas y debilidades en el aprendizaje, ayudar a conocer a los estudiantes en diferentes aspectos de su desarrollo intelectual, personal y social, promover a los estudiantes de grado de acuerdo con sus logros obtenidos, determinar los logros de los estudiantes en torno a los objetivos establecidos y orientarlos respecto al tipo de respuesta que esperan. Son coincidentes los planteamientos de Hernández (1980 en Medina-Díaz y Verdejo-Carrión, 2000) que adjudica a la evaluación una función de motivación. El examen actúa como un estímulo para que el alumno estudie con mayor o menor profundidad, para alcanzar una calificación aprobatoria.

Para Álvarez de Zayas (2001) el objetivo de la evaluación es de control a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Mediante este control, el

profesor comprueba operativamente el grado de aproximación del estudiante al objetivo planteado y sugiere el desarrollo de tareas específicas.

Sobre los *tipos de evaluación del aprendizaje*, Medina-Díaz y Verdejo-Carrión (2000) identifican cuatro tipos: *de ubicación*, para conocer los conocimientos y habilidades que necesitan tener los estudiantes para cursar una asignatura; *diagnóstica,* se realiza previamente al desempeño de un proceso educativo; *formativa*, para dar seguimiento al progreso del proceso de aprendizaje y realizar cambios si así se requieren; y *sumativa*, se realiza al término de un proceso instruccional o ciclo educativo cualquiera, de manera que las decisiones que se toman a partir de esta evaluación son la calificación y la acreditación.

Hernández (1980 en Medina-Díaz y Verdejo-Carrión, 2000) refiere la evaluación *acumulativa,* que se corresponde con la evaluación sumativa, como la que se realiza a través de evaluaciones parciales, y de ella se derivan la *evaluación continua* que se ejecuta dentro de la misma actividad escolar y tiene como base tareas escolares, entrevistas, preguntas, y la *evaluación periódica* que se ejerce en fechas determinadas y se basa en proyectos, prácticas, comprobación de contenidos, habilidades conductuales, dominios psicomotrices.

El sistema didáctico a elaborar se basará en la *evaluación diagnóstica* al inicio del curso para estar al tanto de los conocimientos previos de los estudiantes, evaluación *formativa* durante todo el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje para retroalimentar el proceso y *evaluación sumativa* o acumulativa en evaluaciones de tareas escolares, entrevistas, preguntas, y exámenes

parciales y finales de contenidos, habilidades, conductuales, dominios psicomotrices.

Los *elementos sobre los que se planifica el proceso de evaluación,* Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2001) consideran *objetivos a evaluar, técnicas, instrumentos y validez.*

Durante la planificación de la evaluación de los procesos instruccionales, el primer paso es determinar qué se va a evaluar. Para ello hay que revisar los *objetivos instruccionales* y esclarecer qué se ha planteado alcanzar durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Al respecto, Álvarez de Zayas (2001) indica que se tiene que tener en cuenta el nivel de asimilación y profundidad que se declararon en los objetivos. De tal manera que los problemas que se seleccionaron para la evaluación, no asciendan del nivel de complejidad que se fueron desarrollando a lo largo del proceso y que éstos no sean más que una nueva ejercitación de las que ya ellos han desarrollado.

Las *técnicas de evaluación* según Morles y Muñoz (1985), indican cómo realizar la evaluación y son los procedimientos y actividades efectuadas con el propósito de que se manifieste el aprendizaje, para poder juzgarlo y compararlo con los objetivos instruccionales o con los parámetros establecidos. Las técnicas para la evaluación pueden ser cualitativas y cuantitativas, objetivas y subjetivas, de observación, técnicas de comunicación personal y técnicas de ejecución (Medina-Díaz y Verdejo-Carrión, 2000).

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH.

Los instrumentos para la evaluación son los objetos con que se va a realizar la evaluación (Morles y Muñoz, 1985).

Sobre los *contenidos a evaluar*, Díaz-Barriga y Hernández-Rojas (2001) hacen propuestas concretas relativas a estrategias de evaluación según los contenidos curriculares.

*Estrategias de evaluación para conocimientos declarativos de tipo factual* (datos y hechos, que deben ser aprendidos al pie de la letra): pruebas de opción múltiple, complementación, falso-verdadero y respuestas breves.

*Estrategias de evaluación para conocimientos declarativos de tipo conceptual* (conceptos, principios y explicaciones que no tienen ser aprendidos al pie de la letra, sino abstrayendo su significado esencial): pedir significado personal sobre el concepto, aplicar los conceptos a tareas de solución de problemas, relacionar el concepto con otros de mayor complejidad, trabajar con ejemplos del concepto, trabajar con conceptos análogos, trabajar con construcción de temas donde se empleen los conceptos aprendidos.

*Estrategias de evaluación para contenidos procedimentales,* (conocimientos relativos a la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos). Este conocimiento es de tipo práctico, porque se basa en la realización de acciones u operaciones: solicitar al alumno que mencione los pasos y reglas del procedimiento para ver si los conoce, solicitar al alumno que explique a otros el procedimiento, seguimiento directo de la ejecución del procedimiento, observación y análisis de los productos logrados por la

aplicación del procedimiento y plantear tareas que impliquen la aplicación del procedimiento.

*Estrategias de evaluación para contenidos actitudinal-valores* (actitudes son el reflejo de los valores que posee una persona), se mencionan únicamente las más viables a aplicar en la enseñanza y aprendizaje: entrevistas, intercambios orales incidentales, debates de clase, solicitud de redacciones sobre temas elegidos, tareas de clarificación de valores, resolución de dilemas morales, sociometría, contar historias vividas.

En este capítulo se ha analizado la literatura especializada sobre las principales teorías cognitivas del aprendizaje, tipos y características de modelos didácticos y categorías didácticas del proceso docente educativo.

El modelo didáctico a plantear es de tipo ecléctico, su fundamento psicológico son las teorías cognitivas del aprendizaje ya que enmarcan la participación activa del alumno durante el proceso de enseñanza aprendizaje, se orienta sobre los modelos didácticos de tipo progresista que centran la atención en el alumno y el empleo de métodos activos en el aula, sus componentes didácticos son: objetivo educativo general, objetivo instructivo general, objetivos instructivos por temas, contenidos expresados en sistema de conocimientos y de habilidades, métodos, procedimientos, medios, formas organizativas de enseñanza aprendizaje y evaluación. Todos estos elementos se plasman a través de un nuevo programa de la materia de Botánica de Forrajes con un nuevo nombre alusivo a su objeto de estudio "Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal".

# CAPITULO II. METODOLOGÍA

## Métodos, técnicas y procedimientos

Métodos, técnicas y procedimientos utilizados para el procesamiento de la información recopilada sobre el actual sistema didáctico de Botánica de Forrajes.

**Tipos de investigación.** El trabajo queda ubicado en los siguientes tipos de investigación

*Exploratoria,* puesto que el objetivo a examinar es de un tema de investigación poco estudiado. La revisión de literatura revela que sólo hay guías generales o escasamente relacionadas con el problema de estudio del presente trabajo sobre el sistema didáctico en la enseñanza de la Botánica (Hernández, 2002).

*Descriptiva,* se especifican las propiedades y características del fenómeno que se somete a análisis. En esta investigación la fuente de información es un análisis de datos de campo con la recolección de la opinión de los alumnos que han cursado la materia de Botánica de Forrajes sobre la metodología actual y en base a su análisis, definir las fortalezas y debilidades de esta metodología (Hernández, 2002).

*Correlacional,* evaluamos la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables. Durante la investigación, se relacionan entre sí, las

diferentes variables planteadas en la escala de estimación aplicada a los alumnos (Hernández, 2002).

**Métodos teóricos**

Análisis y síntesis. El análisis y la síntesis son dos procesos opuestos. El análisis es el proceso del todo a las partes, donde se descompone la realidad en sus aspectos cuantitativos y cualitativos basándose en criterios coherentes. La síntesis es el proceso de las partes al todo, se agrupa lo que es semejante o lo que es esencial, y se deshecha lo que es distinto o es accidental (Galindo, 1998).

Inducción y deducción. Son los procedimientos lógicos a través de los cuales se lleva a cabo la formación de conceptos. La vía inductiva, parte de lo empíricamente contrastable, de lo directamente observable, significa construir una generalización a partir de lo común entre objetos de naturaleza compatible. La vía deductiva por el contrario, comprende el paso del conocimiento de un grado de generalización mayor a uno menor (Galindo, 1998).

Enfoque de sistema. Enfoque sistémico, se refiere al rescate ordenado y crítico de la información generada mediante la ejecución de un programa o proyecto, con el objetivo de aprender de ella y facilitar con flexibilidad su réplica futura (Luhmann 1990 en Austin, 2000).

**Métodos estadísticos**

Tamaño de muestra a encuestar. Para la obtención del tamaño de muestra de la población de alumnos a encuestar se aplicó la siguiente fórmula según Scheaffer *et al.* (1987):

$n = [\Sigma N^2 i\, \sigma^2 i / wi] / [N^2 D + \Sigma Ni\, \sigma^2 i]$

Donde:

N = tamaño de muestra.
w i = es la fracción de observaciones asignadas al estrato i, donde i = 1, 2,3.
Ni = número de unidades de muestreo en el estrato i (población por generación, donde i = 2, 3,4.).
D = $B^2/4$ para estimar μ y B = 2 S y = 2 (0.05) = 0.1
$\sigma^2$ = varianza poblacional para el estrato i, donde i = 2, 3,4.

Estadísticos. En el análisis estadístico se emplearon la dócima de comparación de proporciones con el paquete de programa estadístico Statgraphic versión 3.1 sobre Windows 1997. Además, el análisis de varianza (ANOVA) y test de rangos múltiples. El estadígrafo de prueba en la comparación de proporciones es el valor de F (Fisher).

**Métodos matemáticos**

Procedimiento cuantitativo para analizar las respuestas de la escala de estimación y de ahí derivar las fortalezas y debilidades del actual modelo didáctico.

Para las diferentes opciones de respuestas dentro de cada pregunta, se otorgó un índice de valor entre 1 a 5.

Se calculó el Índice promedio para cada pregunta por cada generación. A partir del índice promedio calculado y comparándolo con los límites, se clasificó la respuesta como fortaleza o como debilidad.

**Técnicas**

Lógica de situación para el experimento natural de constatación. Se refiere a la descripción y explicación sobre las vivencias tenidas directamente (Ballestes,

1999), en este caso, en la enseñanza y aprendizaje de Botánica, dentro de la especialidad de Zootecnia de la carrera de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Autónoma Chapingo.

Escala de estimación (encuesta). La escala de estimación es un instrumento de medición que recoge las apreciaciones del observador sobre el grado en que se da un comportamiento. Estas escalas se emplean para estimación de actitudes, de producción escolar y de diferencial semántico (Bisquerra, 1996). Es una encuesta cerrada de opción múltiple y de respuesta excluyentes.

Revisión de documentos. Revisión de documentos y bibliografía especializada como fuente de información empírica y metodológica sobre el objeto de investigación (Zorrilla, 2002).

Comparación, definición y generalización. La comparación, definición son procedimientos que permiten generalizar aspectos esenciales de un fenómeno y posibilitan el proceso de generalización (Zorrilla y Torres, 2002).

**Procedimientos**

Análisis y síntesis. Ambos métodos lógicos, se emplean a lo largo de todo el trabajo, para buscar interrelaciones, discrepancias, concreciones y organización de la información contenida en cada uno de los capítulos

Inducción y deducción. Los dos métodos han sido fundamentales para el desarrollo de mapas conceptuales y otros medios didácticos que se proponen para desarrollar los temas del programa de la materia de estudio

Enfoque de sistema. Este método se ha empleado para estructurar el sistema didáctico, integrado por los *subsistemas de orientación, metodológico (o de ejecución) y de evaluación.*

El *subsistema de orientación*, comprende: *objetivos educativos*, *objetivos instructivos* y *contenidos* expresados en *sistema de conocimientos y de habilidades* necesarios para la ejecución del proceso docente-educativo.

Para la definición del *objetivo educativo* se han tomado en consideración las cualidades que se aspiran a formar en los estudiantes con relación a valores, sentimientos, convicciones, voluntad, ética, responsabilidad, nacionalismo y otros.

La estructuración de los *objetivos instructivos* se ha basado en el grado de dominio de los contenidos que se pretende adquieran los estudiantes a través del proceso docente-educativo en la asignatura de Botánica. Se expresan en forma de habilidades integradoras.

Los *contenidos* del programa de la asignatura están declarados en *sistemas de conocimientos y sistemas de habilidades*, que se derivan de los propios objetivos del programa y de los temas, así como de los requerimientos de las materias integradoras a las cuales sirve de base los contenidos de este programa.

El *subsistema metodológico,* comprende *métodos, procedimientos, medios y formas organizativas de* enseñanza y aprendizaje.

Siguiendo el criterio de clasificación de Álvarez de Zayas (2001) se ha considerado al *método* el "*como*" desarrollar los contenidos de la asignatura para lograr los objetivos, en base al grado de participación de los sujetos que

intervienen en el proceso docente-educativo, quedando clasificados los métodos en: expositivo, de elaboración conjunta, trabajo individual, investigativo, creativo, demostrativo, problémico.

Se han definido *procedimientos y* elaborado *medios* de enseñanza para el logro de los objetivos y contenidos temáticos, a fin de lograr la participación activa de los estudiantes y más trabajo independiente.

Para la organización del proceso docente-educativo, en el caso particular de la materia de Botánica de Forrajes, se han definido las *formas organizativas de enseñanza y aprendizaje* (tipología de clases).

En correspondencia con los objetivos y contenidos del programa, se ha propuesto la *bibliografía* especializada por cada tema.

El *subsistema de evaluación* se ha encausado a verificar el aprendizaje de conocimientos y habilidades de forma sistemática tratando de reorientar las deficiencias y dificultadas presentadas durante el proceso.

Revisión de documentos. Se empleo a través de la revisión de los programas de asignaturas de Botánica de la UACh y otras instituciones, documentos del estatuto Universitario como misión y visión de la UACh, perfil profesional, documentos metodológicos de otras instituciones.

Comparación, definición y generalización. Se han empleado procedimientos lógicos como la comparación, la definición y la generalización, durante la elaboración del modelo didáctico.

Lógica de situación para el experimento natural de constatación. Esta técnica se ha empleado como diagnóstico inicial partiendo de un análisis de la situación, de los alumnos, del contexto y del profesor para determinar el diseño

del modelo didáctico y constituye la justificación de la investigación que se reseña en la introducción del trabajo.

Escala de estimación (anexo 1.). Esta técnica se aplicó en la etapa de diagnóstico a alumnos de las generaciones de 5º, 6º y 7º años de la especialidad de Zootecnia, quienes ya han cursado la materia de Botánica de forrajes. A partir del análisis de las respuestas a las preguntas de la escala de estimación se identificaron las fortalezas y debilidades del modelo didáctico que actualmente se sigue para impartir la asignatura.

Estadísticos. Con la dócima de comparación de proporciones y el análisis de varianza, se realizó el análisis estadístico del comportamiento de las respuestas seleccionadas (opciones) para cada una de las preguntas formuladas en la escala de estimación, según generación (anexo 2.)y entre generaciones (anexo 3.).

Matemáticos: Índice de valor. Procedimiento cuantitativo para analizar las respuestas de la escala de estimación. Para las diferentes opciones de respuestas dentro de cada pregunta, se otorgó un índice de valor entre 1 a 5 y se calculó el índice promedio para cada pregunta por cada generación. A partir del índice promedio calculado y su comparación con los límites se clasificaron las respuestas como fortaleza o debilidad.

# CAPITULO III. RESULTADOS

A continuación se exponen los resultados y discusión del presente trabajo. La sucesión de su presentación responde a la lógica asumida durante el desarrollo del mismo que estuvo dirigido en primer término a la aplicación de una *escala de estimación* y evaluar a partir de las respuestas las principales *fortalezas y debilidades* del proceso docente-educativo en la materia de Botánica de Forrajes. A partir de estas consideraciones y del diagnóstico inicial, se proyectó la *metodología para el diseño del modelo* y posteriormente se elaboró el *nuevo programa* y el *diseño de materiales didácticos específicos* y con ello dar respuesta a la pregunta de investigación e hipótesis propuestas.

La sucesión de exposición de los resultados es: Análisis de los resultados de la escala de estimación aplicada a las generaciones de 5º, 6º y 7º grados de la especialidad de Zootecnia; Diagnóstico de fortalezas y debilidades en el programa de Botánica de Forrajes; Metodología para el diseño del sistema didáctico; y Programa propuesto.

En los anexos 1-3 se muestran la escala de estimación, el *análisis de varianza* sobre comparación de proporciones de respuestas seleccionadas por pregunta por cada generación y entre generaciones, y en los anexos 4-9 se presentan medios didácticos específicos para la asignatura de "*Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal*". Anexo 10 contiene la misión y visión de la institución educativa, objeto de estudio y perfil del profesional.

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA ESCALA DE ESTIMACIÓN APLICADA A LAS GENERACIONES DE 5°, 6° Y 7° GRADOS DE LA ESPECIALIDAD DE ZOOTECNIA

El análisis se realizó con base a un Índice de valor otorgado a las diferentes respuestas de la preguntas 1-25.

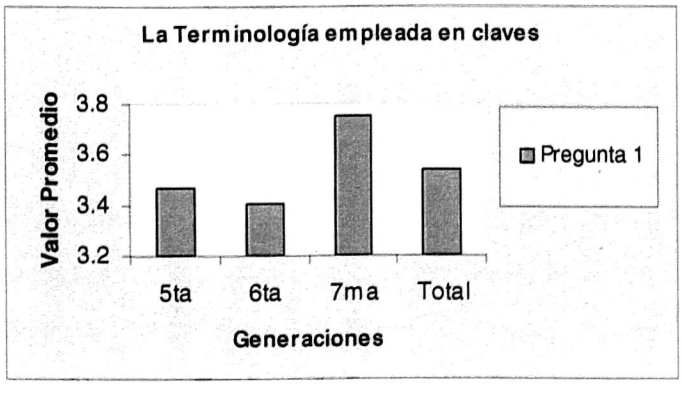
Para el análisis de las preguntas 1-23 se clasificaron en seis grupos en función de su naturaleza. Las preguntas 24, 25, 26 y 27 por la diversidad de su contenido no se agruparon. Los grupos son los siguientes: Grupo primero, preguntas 1-4, claves taxonómicas. Grupo segundo, preguntas 5-9, evaluación. Grupo tercero, preguntas 10-14, muestras botánicas estudiadas durante el curso. Grupo cuarto, preguntas 15-18, métodos y técnicas didácticas empleados. Grupo quinto, preguntas 19-21, apoyos visuales Grupo sexto, preguntas 22-23, contenido temático.

Al final de cada pregunta se hace un análisis, al final de cada grupo de preguntas se dan conclusiones y al final de todas las preguntas se realizan valoraciones generales.

### Grupo primero, preguntas 1-4, claves taxonómicas.

Tabla 1. Figura 1. **Pregunta 1.** ¿La terminología empleada en las claves para la identificación de géneros y especies de leguminosas y gramíneas es?

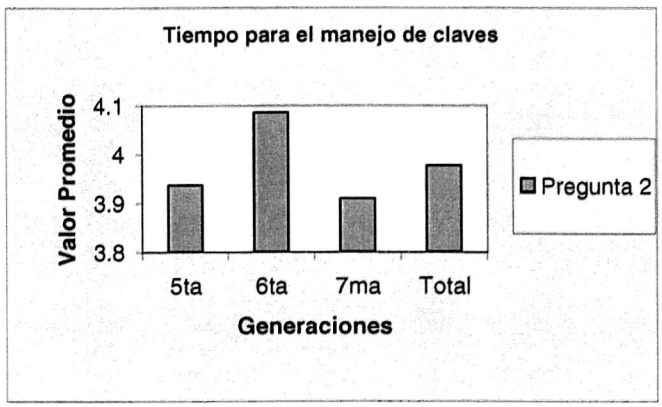
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 3.460 |
| 6ta | 3.403 |
| 7ma | 3.750 |
| $\bar{X}$ total | 3.541 |
| Rango | 1 muy confusa → 5 muy clara |
| Clasificación | Debilidad |



El índice promedio para las tres generaciones es de 3.541, lo cual pone de manifiesto que es poco clara la terminología técnica empleada en las claves y resulta compleja para los alumnos. Implicando la necesidad por un lado, de hacer una simplificación en las claves así como en la terminología empleada en ellas, adaptando claves que contengan únicamente especies de interés zootécnico. Por otro lado, evaluar el grado de importancia del uso de claves taxonómicas en esta materia y su impacto en las materias integradoras.

Tabla 2. Figura 2. **Pregunta 2.** ¿El tiempo en clase para el manejo de claves es?

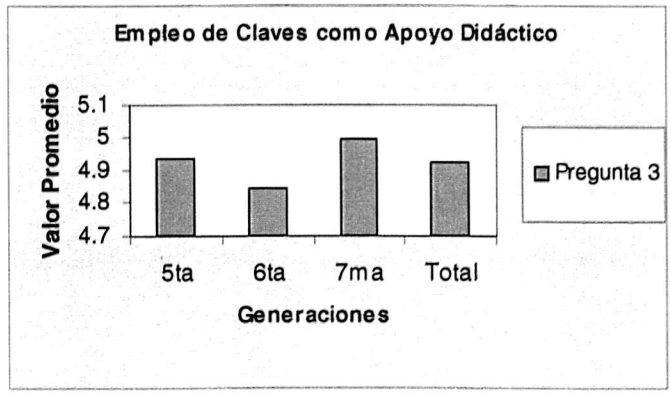
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 3.937 |
| 6ta | 4.086 |
| 7ma | 3.910 |
| $\bar{X}$ total | 3.978 |
| Rango | 1 muy poco → 5 excesivo |
| Clasificación | Debilidad |




El tiempo en clase para el manejo de las claves se considera en dos generaciones como aceptable (es decir la mayoría de los estudiantes). En el trabajo cotidiano en clase siempre se hace uso del mayor tiempo posible para el trabajo con claves taxonómicas.

Tabla 3. Figura 3. **Pregunta 3.** ¿El empleo de claves como apoyo didáctico en el curso de Botánica de Forrajes lo considera?

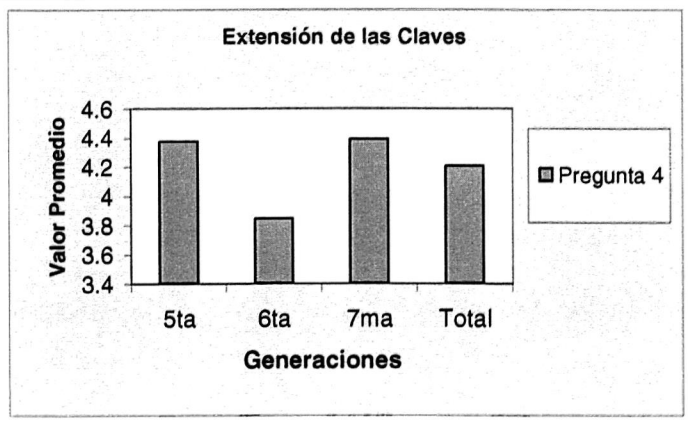
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 4.937 |
| 6ta | 4.843 |
| 7ma | 5.000 |
| $\bar{X}$ total | 4.927 |
| Rango | 1 innecesario → 5 necesario |
| Clasificación | Fortaleza |




Las claves taxonómicas son un apoyo didáctico útil para la identificación de las plantas, según valoración de las tres generaciones de estudiantes.

Tabla 4. Figura 4. **Pregunta 4.** ¿La extensión del contenido de las claves lo considera?

| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 4.375 |
| 6ta | 3.846 |
| 7ma | 4.393 |
| $\bar{X}$ total | 4.205 |
| Rango | 1 insuficiente→ 5 muy extenso |
| Clasificación | Debilidad |

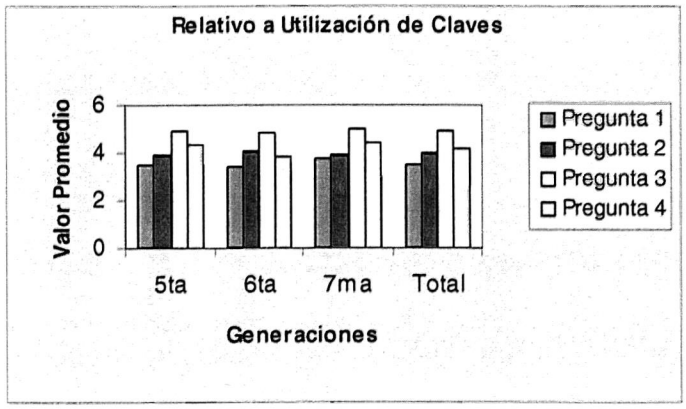


La mayoría de los estudiantes consideran extensa el contenido de las claves. Entonces es necesario elaborar claves cortas que incluyan sólo especies de interés forrajero, para que los alumnos se interesen en su manejo.

*Conclusiones:*

Se ratifica el uso de claves taxonómicas como apoyo didáctico en la enseñanza y aprendizaje de Botánica de Forrajes, aunque se evidencia la necesidad de simplificarlas en cuanto al número de especies y terminología a emplear. Es conveniente basarlas en características de órganos fácilmente visibles como tallos, hojas, flores e inflorescencias. Un aspecto importante sobre el empleo de claves taxonómicas en el campo de la zootecnia, es estimar que constituyen únicamente uno de los medios para el reconocimiento taxonómico de las plantas, y que no sean un fin en sí mismas. Otro aspecto metodológico a considerar desde el punto de vista de la enseñanza sería facilitar los procedimientos de uso de las claves.

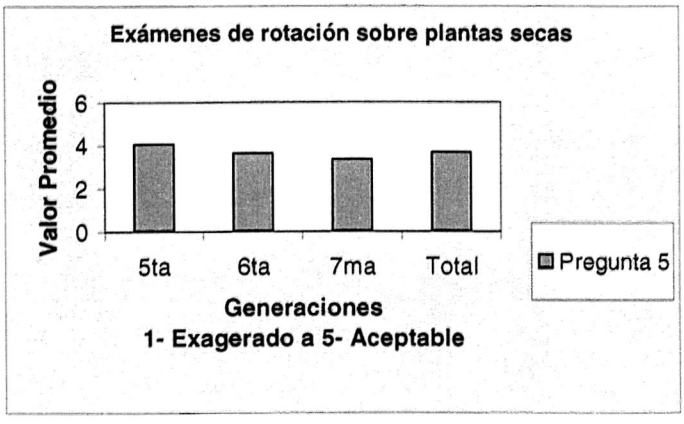
Figura 1-4. Conclusiones sobre **grupo primero,** preguntas 1-4, claves taxonómicas.



**Grupo segundo, preguntas 5-9, evaluación.**

Tabla 5. Figura 5. **Pregunta 5.** ¿La forma de evaluación en el curso de Botánica de Forrajes, por medio de exámenes de rotación sobre plantas secas, representa un grado de dificultad?

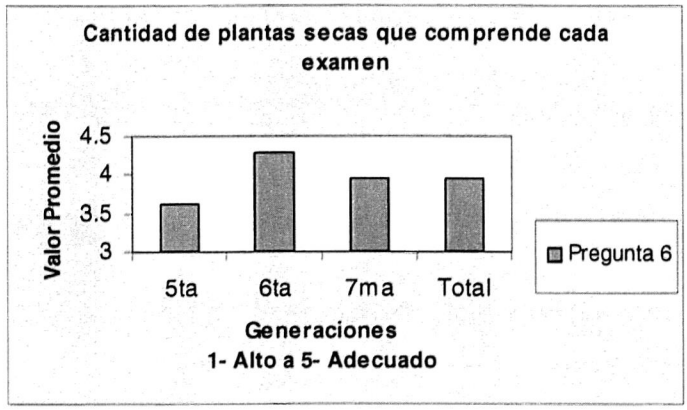
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 4.062 |
| 6ta | 3.653 |
| 7ma | 3.353 |
| $\bar{X}$ total | 3.689 |
| Rango | 1 muy bajo→ 5 muy alto |
| Clasificación | Debilidad |




La tendencia promedio expresa un grado de dificultad entre aceptable y alto. Al respecto, es necesario reconsiderar el número de plantas que incluye cada evaluación, el tiempo que se da para responder las preguntas y la importancia zootécnica de las especies.

Tabla 6. Figura 6. **Pregunta 6.** ¿La cantidad de plantas secas que comprende cada examen de rotación es?

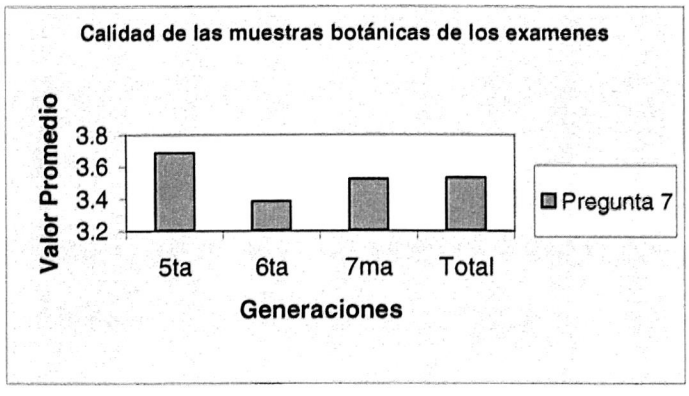
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 3.625 |
| 6ta | 4.300 |
| 7ma | 3.951 |
| $\bar{X}$ total | 3.959 |
| Rango | 1 muy bajo→ 5 alto |
| Clasificación | Fortaleza |




Se evidencia que el número de plantas que incluye cada examen se encuentra entre medio y adecuado. No obstante es conveniente reflexionar sobre el número de plantas a incluir en cada examen.

Tabla 7. Figura 7. **Pregunta 7.** ¿La calidad de las muestras botánicas de los exámenes de rotación es?

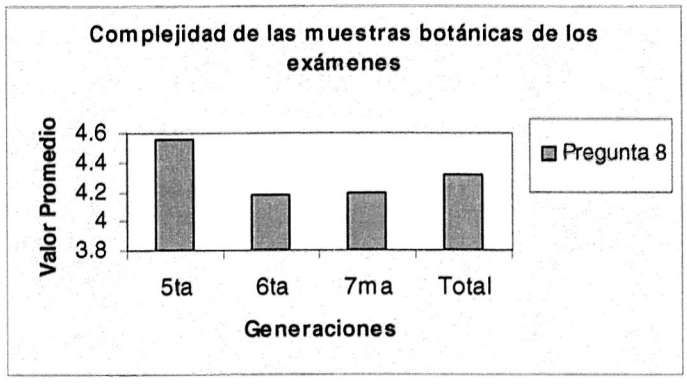
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 3.687 |
| 6ta | 3.386 |
| 7ma | 3.522 |
| $\bar{X}$ total | 3.532 |
| Rango | 1 muy mala → 5 muy buena |
| Clasificación | Debilidad |




El promedio está en regular sobre la calidad de las muestras botánicas que se presentan en los exámenes. El material botánico de las evaluaciones debe reunir las características típicas de cada una de las especies.

Tabla 8. Figura 8. **Pregunta 8**. ¿La complejidad que presentan las muestras botánicas de los exámenes de rotación es?

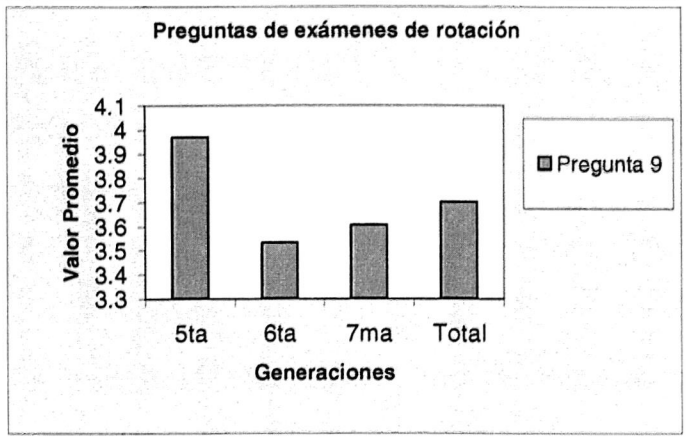
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 4.562 |
| 6ta | 4.175 |
| 7ma | 4.196 |
| $\bar{X}$ total | 4.311 |
| Rango | 1 ninguna complejidad→ 5 muy alta complejidad |
| Clasificación | Debilidad |




La tendencia apunta a considerar una alta complejidad de las muestras. Es conveniente que las plantas de los exámenes y de las clases sean lo más representativas de su especie.

Tabla 9. Figura 9. **Pregunta 9.** ¿Las preguntas de los exámenes de rotación son?

| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 4.125 |
| 6ta | 3.796 |
| 7ma | 3.973 |
| $\bar{X}$ total | 3.965 |
| Rango | 1 muy confusas → 5 muy claras |
| Clasificación | Debilidad |

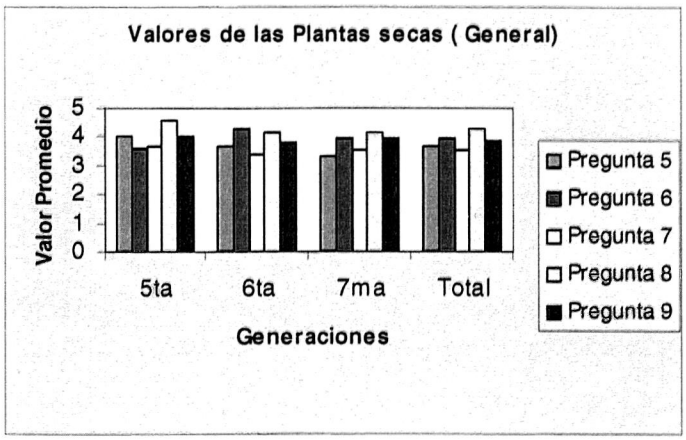



Respecto a los nombres científicos de las plantas, no hay ambigüedad, ya que el nombre científico es único para cada especie y no puede entenderse de ninguna otra manera. En lo que se debe ser preciso es en las características distintivas de una planta, ¿a qué órgano de la planta se refiere? Sobre la zona agropecuaria de distribución hay que tener en cuenta que una especie, en la mayoría de los casos, no se restringe a una sola zona, además la diversidad biológica de las especies.

*Conclusiones:*

Las especies de plantas a ser evaluadas estarán en función de su importancia en la producción animal y que reúnan las características invariantes para ser reconocidas, así como, precisión en las preguntas sobre sus rasgos distintivos y distribución.

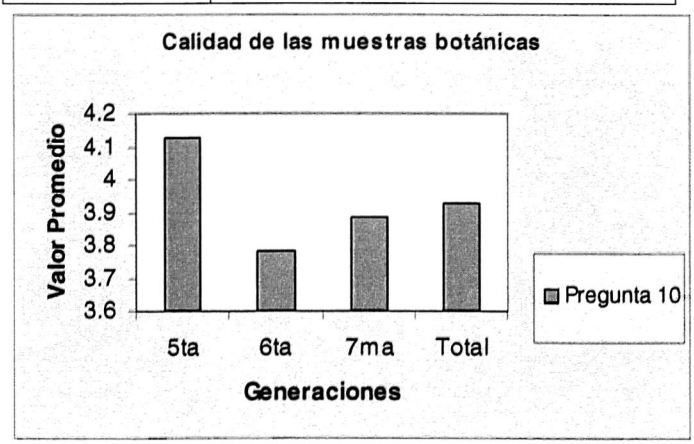
Figura 5-9. Conclusiones sobre **grupo segundo**, preguntas 5-9, evaluación.




**Grupo tercero, preguntas 10-14, muestras botánicas estudiadas durante el curso.**

Tabla 10. Figura 10. **Pregunta 10.** ¿En cuanto a la calidad, las muestras botánicas de gramíneas y leguminosas que se le proporcionaron en el curso, le parecieron?

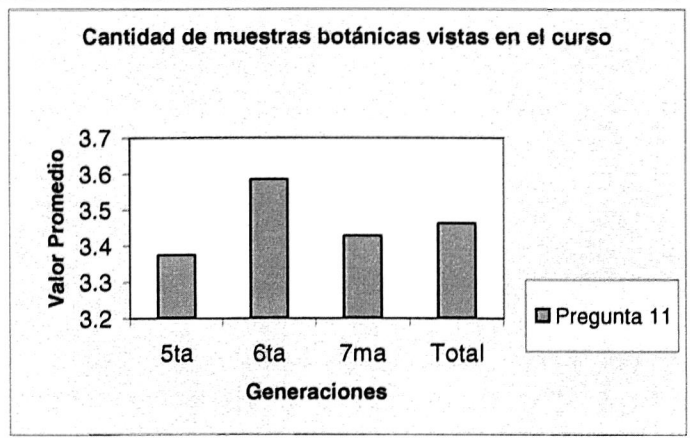
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 3.969 |
| 6ta | 3.532 |
| 7ma | 3.607 |
| $\bar{X}$ total | 3.703 |
| Rango | 1 muy malas → 5 muy buenas |
| Clasificación | Debilidad |



El material botánico que se les proporciona lo consideraron como regular, esto se atribuye a que el material que se les presenta ha sido colectado en gran parte por alumnos de generaciones anteriores y transportado desde sus lugares de origen a la UACh Por otra parte, las plantas provenientes de las diferentes regiones de origen de los alumnos han crecido en diversas condiciones climáticas y presentan variantes morfológicas. Todos estos factores determinan el aspecto final de las plantas herborizadas y usadas en el curso. Una alternativa es emplear ejemplares herborizados montados de buena calidad para que los alumnos los comparen con las muestras que han sido aportadas por generaciones anteriores.

Tabla 11. Figura 11. **Pregunta 11.** ¿La cantidad de muestras botánicas vistas en el curso le pareció?

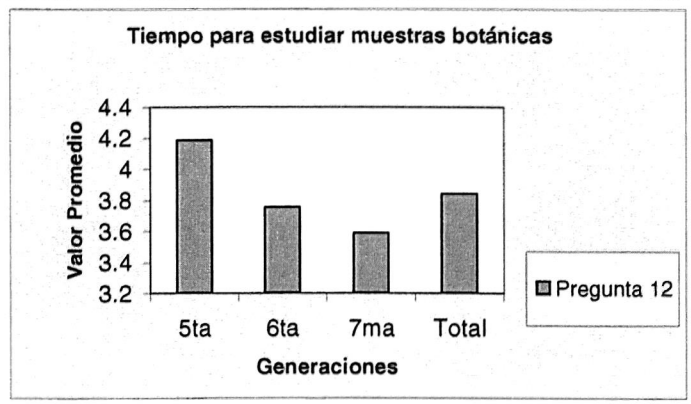
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 4.125 |
| 6ta | 3.781 |
| 7ma | 3.884 |
| $\bar{X}$ total | 3.930 |
| Rango | 1 muy escasa → 5 excesiva |
| Clasificación | Debilidad |




Es conveniente analizar metodológicamente (con el colectivo de profesores) cuáles deben ser las especies seleccionadas para que sean representativas de la producción animal.

Tabla 12. Figura 12. **Pregunta 12.** ¿El tiempo para estudiar las muestras botánicas durante las clases es?

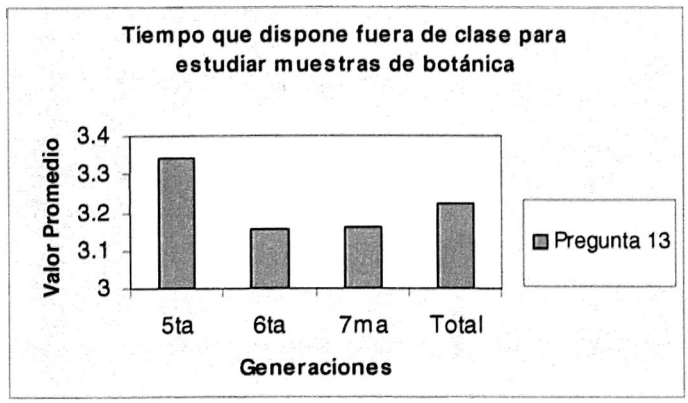
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 3.375 |
| 6ta | 3.586 |
| 7ma | 3.428 |
| $\bar{X}$ total | 3.463 |
| Rango | 1 muy poco → 5 excesivo |
| Clasificación | Debilidad |




El tiempo con relación a la duración real del semestre académico es un factor indispensable a tomarse en cuenta para definir la cantidad y tipo de especies a estudiar en el curso de Botánica de Forrajes.

Tabla 13. Figura 13. **Pregunta 13.** ¿El tiempo de que dispone fuera de clase para estudiar las muestras botánicas es?

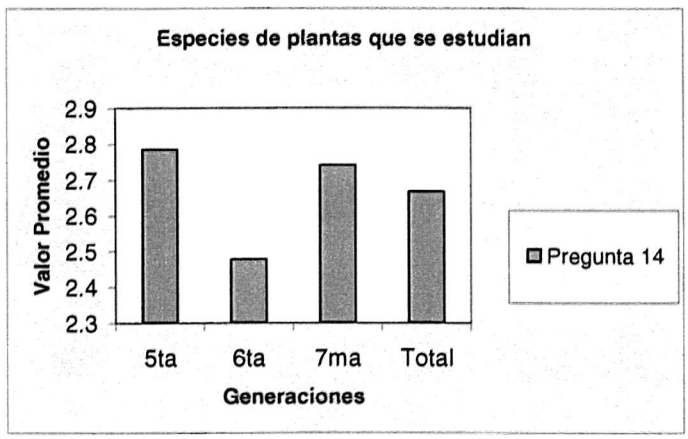
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 4.187 |
| 6ta | 3.755 |
| 7ma | 3.589 |
| $\bar{X}$ total | 3.843 |
| Rango | 1 no hay tiempo → 5 suficiente |
| Clasificación | Debilidad |




El tiempo promedio fue valorado en general como escaso. La 5ta generación lo aprecia como medianamente suficiente.

Tabla 14. Figura 14. **Pregunta 14.** ¿Las especies de gramíneas y leguminosas que se estudian durante el curso, respecto a la Zootecnia son?

| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta<br>6ta<br>7ma<br>$\bar{X}$ total<br>Rango | 4.031<br>3.825<br>4.027<br>3.961<br>1 no son adecuadas → 5 todas son adecuadas |
| Clasificación | Fortaleza |

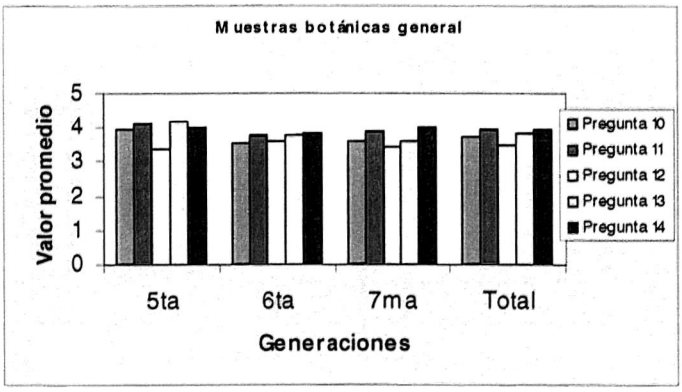



El indicador promedio evidencia que la mayoría de las especies que se estudian en el curso son las de interés zootécnico. Sin embargo, es conveniente hacer una revisión de estas especies respecto a las materias integradoras y de esta manera propiciar la profundización y solidez de los conocimientos.

*Conclusiones:*

El material botánico que se les proporciona lo consideraron como regular, esto se atribuye a que el material que se les presenta ha sido colectado en gran parte por alumnos de generaciones anteriores y transportado desde sus lugares de origen a la UACh Con respecto a la cantidad de especies estudiadas les resultaron excesivas sobre todo por el tiempo real de duración de los semestres, por lo que consideraron en general el tiempo como escaso. La mayoría de las especies estudiadas en el curso fueron consideradas de interés zootécnico.
A partir de todas estas consideraciones es conveniente efectuar un análisis metodológico con las materias integradoras para seleccionar las plantas representativas de la producción animal, y evitar el exceso de material a estudiar. Emplear ejemplares montados de herbario de buena calidad para que les sirva como referencia respecto a los que se les proporciona para el álbum.

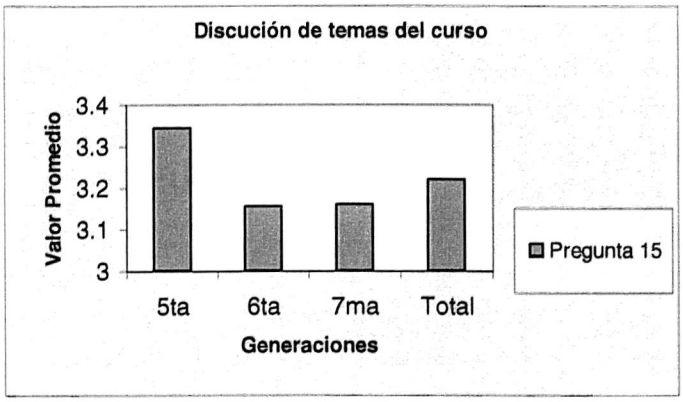
Figura 10-14. Conclusiones sobre **grupo tercero**, preguntas 10-14, muestras botánicas estudiadas durante el curso.




**Grupo cuarto, preguntas 15-18, métodos y técnicas didácticas empleados.**

Tabla 15. Figura 15. **Pregunta 15.** ¿Se estimula la discusión de temas del curso en clase?

| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 3.344 |
| 6ta | 3.157 |
| 7ma | 3.161 |
| $\bar{X}$ total | 3.221 |
| Rango | 1 nunca → 5 siempre |
| Clasificación | Debilidad |

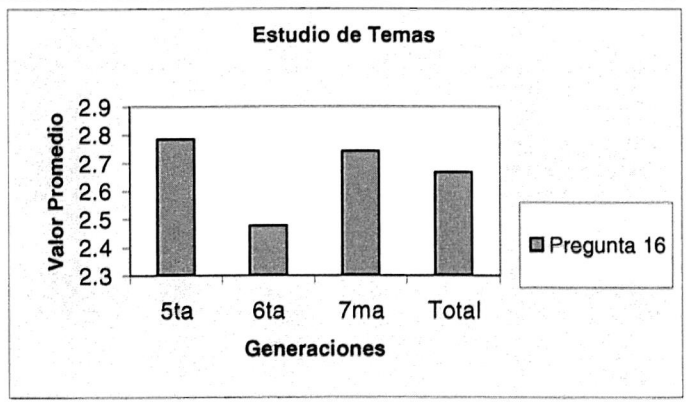



Estas actividades deben de ser planeadas en el proceso docente educativo, por cuanto constituyen métodos que propician la participación activa de los alumnos en clase, lo cual implica más esfuerzo para comprender los contenidos, relacionar los conceptos y formar nuevos conceptos y habilidades.
Para los profesores representa la necesidad de reflexión sobre el perfeccionamiento del subsistema metodológico de la asignatura, en función del

logro de la apropiación de estos métodos y procedimientos por parte del alumno para su aplicación en el proceso de aprendizaje.

Tabla 16. Figura 16. **Pregunta 16.** ¿Se fomenta el estudio de temas a través de lecturas?

| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 2.785 |
| 6ta | 2.478 |
| 7ma | 2.741 |
| $\bar{X}$ total | 2.668 |
| Rango | 1 nunca → 5 siempre |
| Clasificación | Debilidad |

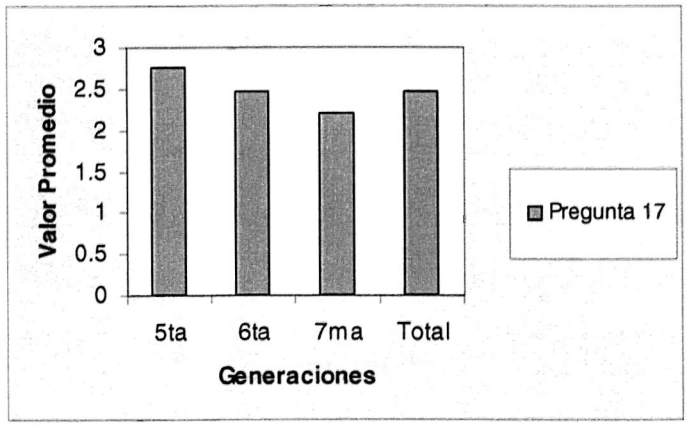



La lectura de textos como un modelo de la comunicación y del entendimiento humano (comunicación y cognición como unidad dialéctica) requiere de habilidades específicas; comprensión y expresión, habilidades lógicas; análisis, síntesis y generalización (Rojas, 1990).

Es necesario organizar metodológicamente la lectura de los temas objeto de estudio para que los alumnos desarrollen las habilidades señaladas anteriormente, es decir, comprenda lo que lee, lo analice, lo relacione con sus conocimientos anteriores y logre una generalización esencial del texto estudiado.

Tabla 17. Figura 17. **Pregunta 17**. ¿Se promueve el uso de técnicas activas durante el curso (seminarios, trabajo en equipo, juegos didácticos, dinámica de grupos)?

| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 2.750 |
| 6ta | 2.475 |
| 7ma | 2.209 |
| $\bar{X}$ total | 2.478 |
| Rango | 1 nunca → 5 siempre |
| Clasificación | Debilidad |




La pregunta es precisa y señala cuales técnicas activas refiere (seminarios, trabajo en equipo, juegos didácticos, dinámica de grupos). Estos elementos indican la necesidad de trazar estrategias metodológicas para lograr un cambio importante en la aplicación sistemática de nuevos métodos que tiendan a la producción de conocimientos por los estudiantes y no solamente a la reproducción de los mismos.

Tabla 18. Figura 18. **Pregunta 18.** ¿La exposición de temas por el profesor en clase es?

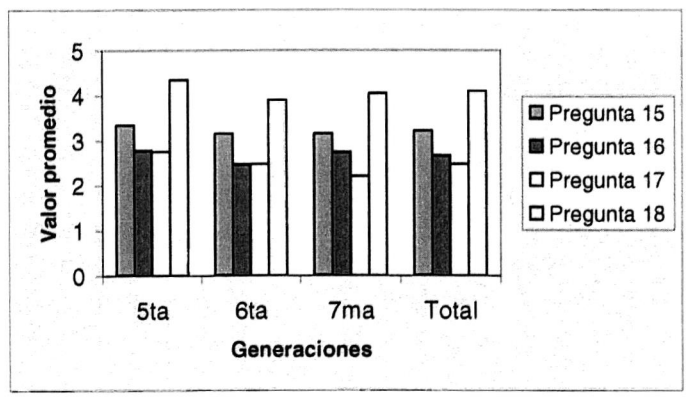
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 4.344 |
| 6ta | 3.907 |
| 7ma | 3.094 |
| $\bar{X}$ total | 3.781 |
| Rango | 1 muy confusa → 5 muy clara |
| Clasificación | Debilidad |

Estos resultados ratifican los resultados de la pregunta anterior (17) relacionada con los métodos de enseñanza y aprendizaje.

*Conclusiones*

En general las preguntas relacionadas con métodos y técnicas didácticas empleados evidencian que existen algunas deficiencias en este sentido y aunque los profesores se esmeran en buscar los procedimientos más adecuados para la comprensión y el uso de la terminología botánica, manejo de claves, nombres científicos, diversidad de especies, climas y tipos de vegetación, los estudiantes no logran totalmente los resultados esperados. Estos resultados indican la necesidad de la aplicación sistemática de métodos activos que condicionen la producción de conocimientos y a la adquisición de estas habilidades.

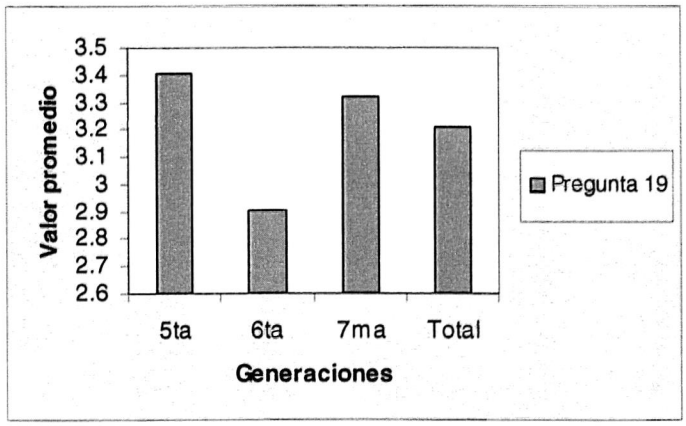
Figura 15-18. Conclusiones sobre **grupo cuarto,** preguntas 15-18, métodos y técnicas didácticas empleados.



**Grupo quinto, preguntas 19-21, apoyos visuales.**

Tabla 19. Figura 19. **Pregunta 19.** ¿Se emplean apoyos visuales para ilustrar la exposición de temas por el profesor?

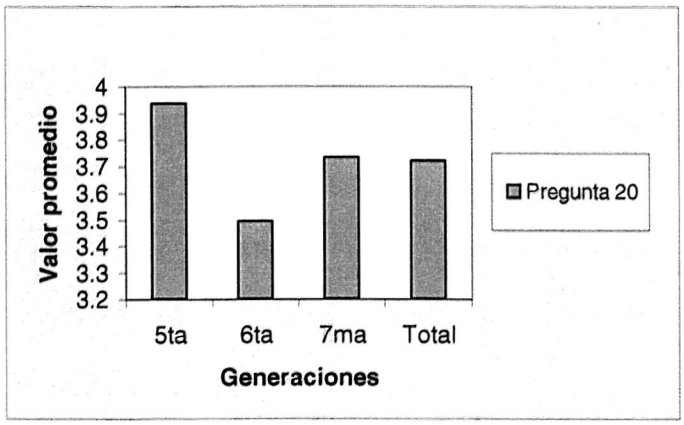
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 3.406 |
| 6ta | 2.903 |
| 7ma | 3.393 |
| $\bar{X}$ total | 3.234 |
| Rango | 1 nunca → 5 siempre |
| Clasificación | Debilidad. |




Los alumnos consideran que se utilizan frecuentemente, no obstante en las clases siempre se emplean plantas herborizadas y frescas, acetatos, impresos, transparencias, un estéreo microcopio por cada alumno, lupas de mano, por lo que esta apreciación de los estudiantes pudiera ser que el termino apoyos visuales no corresponda a la definición que le atribuyan los estudiantes.

Tabla 20. Figura 20. **Pregunta 20.** ¿La calidad de los apoyos visuales para ilustrar los temas expuestos por el profesor es?

| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 3.937 |
| 6ta | 3.495 |
| 7ma | 3.734 |
| $\bar{X}$ total | 3.722 |
| Rango | 1 muy mala → 5 muy buena |
| Clasificación | Debilidad |




En general la valoración es que la calidad de los apoyos visuales es regular.

Tabla 21. **Pregunta 21.** ¿Las plantas que ilustran las exposiciones de temas por el profesor son?

| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 4.052 |
| 6ta | 3.705 |
| 7ma | 4.044 |
| $\bar{X}$ total | 3.934 |
| Rango | 1 nunca son adecuadas → 5 siempre son adecuadas |
| Clasificación | Fortaleza |

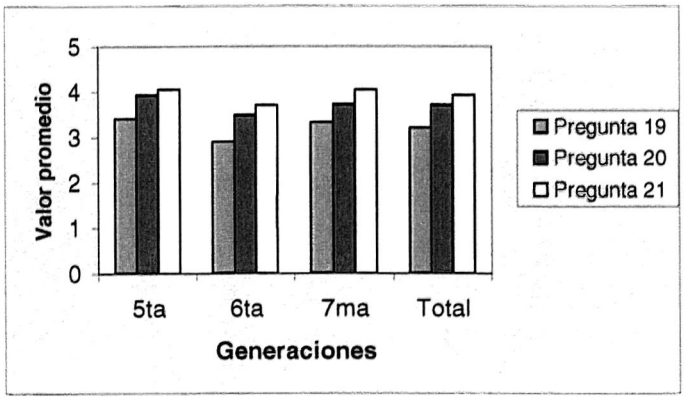
Se reafirma que, se seleccionan ejemplares botánicos típicos y de buena calidad para ilustrar los contenidos de los temas.

*Conclusiones:*

Es necesario al iniciar el curso explicar a los alumnos los medios que serán empleados, en que consisten, como se utilizan y su importancia en esta materia

pues aunque se utilizan en clase no tienen claridad en que consisten estos medios.

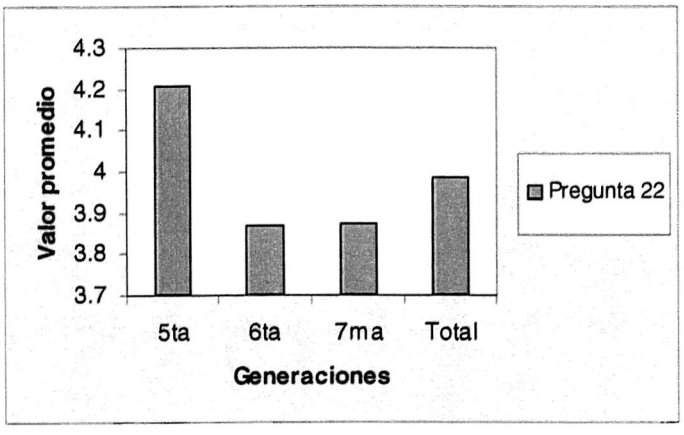
Figura 19-21. Conclusiones sobre **grupo quinto,** preguntas 19-21, apoyos visuales.




**Grupo sexto, preguntas 22-23, contenido temático.**

Tabla 22. Figura 22. **Pregunta 22.** ¿El contenido temático del programa de Botánica de Forrajes?

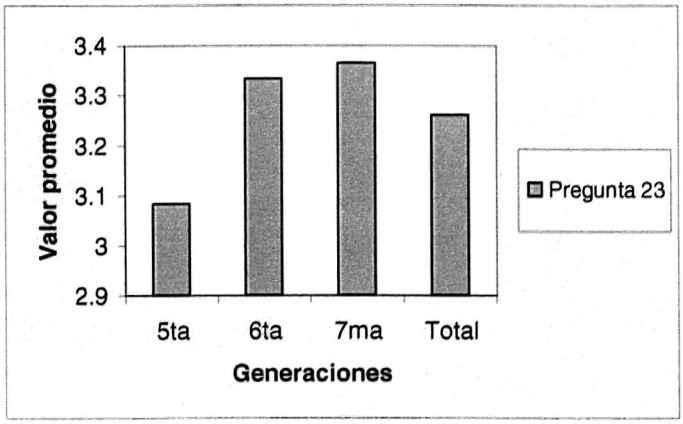
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 4.207 |
| 6ta | 3.870 |
| 7ma | 3.750 |
| $\bar{X}$ total | 3.942 |
| Rango | 1 debe modificarse totalmente → 5 no debe modificarse |
| Clasificación | Debilidad. |



Deben ser revisados los contenidos del programa y los procedimientos, técnicas y medios empleados en función a la relación objetivo-contenido-método y tomando en consideración la duración real del semestre. Es conveniente ratificar la correspondencia entre los contenidos de la materia de Botánica de Forrajes y las asignaturas del ejercicio de la profesión.

Tabla 23. Figura 23. **Pregunta 23.** ¿El contenido temático del programa de Botánica de Forrajes en relación a la duración del semestre es?

| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 3.084 |
| 6ta | 3.334 |
| 7ma | 3.365 |
| $\bar{X}$ total | 3.209 |
| Rango | 1excesivo → 4 adecuado |
| Clasificación | Debilidad |




Como ya se expuso en el punto anterior, está indicado revisar el contenido temático del programa, los métodos, procedimientos y medios empleados, con fundamento en la relación objetivo-contenido-método teniendo también en cuenta la duración real del semestre.

*Conclusiones*:

La revisión del contenido temático de Botánica de Forrajes debe tener como fundamentos la relación objetivo-contenido-método, la duración real del semestre y la congruencia con las materias del ejercicio profesional

Figura 22-23. Conclusiones sobre **Grupo sexto,** preguntas 22-23, contenido temático.

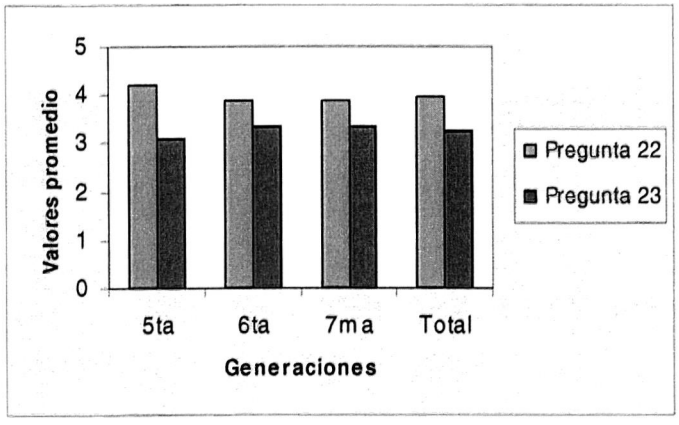
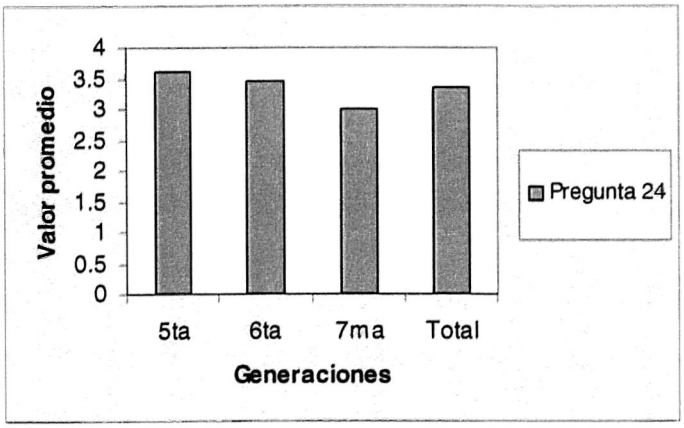



Tabla 24. Figura 24. **Pregunta 24.** ¿En cuánto a la distribución de las clases de Botánica de Forrajes de dos sesiones por semana con tres horas cada una, la considera?

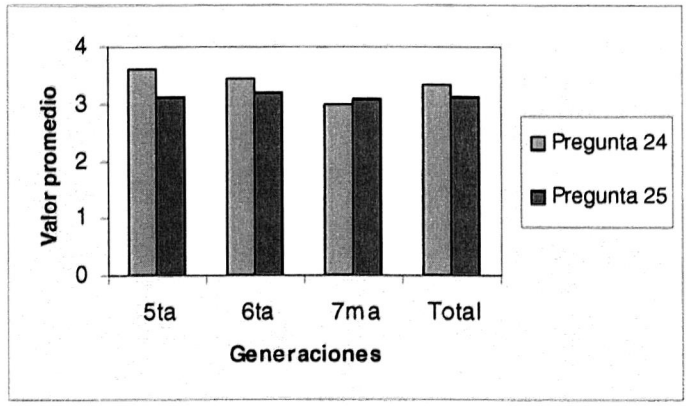
| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 3.625 |
| 6ta | 3.458 |
| 7ma | 2.986 |
| $\bar{X}$ total | 3.356 |
| Rango | 1 excesivo → 4 adecuado |
| Clasificación | Debilidad |




Los alumnos no encontraron adecuado la distribución de clases. Al respecto una alternativa sería disminuir el número de horas clase por día e incrementar el número de días clase por semana.

Tabla 25. Figura 25. **Pregunta 25.** ¿De lo que usted vio en el curso de Botánica de Forrajes, qué recuerda?

| Generación | Índice promedio |
|---|---|
| 5ta | 3.134 |
| 6ta | 3.204 |
| 7ma | 3.102 |
| $\bar{X}$ total | 3.146 |
| Rango | 1 ninguno → 5 todos |
| Clasificación | Debilidad |




Estos resultados reflejan falta de solidez en los conocimientos lo que a su vez está relacionado con los contenidos del programa, métodos, procedimientos y medios de enseñanza y aprendizaje.

Se confirma la necesidad de revisar tanto las especies de leguminosas y gramíneas a estudiar como la cantidad a presentar en las prácticas.

Tabla 26. **Pregunta 26.** ¿Qué es lo que más le ha servido del curso de Botánica de Forrajes para cursos posteriores a ésta materia?

| | Generaciones | 5ta | % | 6ta | % | 7ta | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cantidad de alumnos | 32 | | 38 | | 31 | |
| | *Contenidos* | | | | | | |
| 1 | Nombres científicos | 15 | **46.9** | 25 | **65.8** | 09 | 29.0 |
| 2 | Herbario | 00 | **00.0** | 00 | **00.0** | 00 | **00.0** |
| 3 | Terminología de órganos | 05 | 15.6 | 03 | 7.80 | 04 | 12.9 |
| 4 | Distribución de gramíneas y leguminosas | 13 | 4.10 | 15 | 39.5 | 23 | **74.2** |
| 5 | Manejo de claves | 01 | 3.00 | 02 | 5.30 | 00 | **00.0** |
| 6 | No contestaron | 03 | 9.30 | 03 | 7.90 | 03 | 09.6 |

Los porcentajes obtenidos en cada respuesta de esta pregunta, son altamente reveladores de los contenidos que según opinión de los alumnos aplican a sus materias integradoras; y que deben tomarse en cuenta para revisiones del

contenido temático de la materia. Según estos porcentajes, para el tema de *Herbario*, no hubo ningún alumno que manifestara le hubiera sido útil en cursos posteriores. *Manejo de claves taxonómicas* sigue una tendencia semejante, ya que únicamente un alumno de 5ª generación y dos de 6ª año, manifiestan les han sido útiles en cursos posteriores, de la generación de 7º año ningún alumno se manifestó en este sentido. Por el contrario, el contenido que ha sido seleccionado como más útil para cursos posteriores por los alumnos de 7ª generación, es *distribución de gramíneas y leguminosas.* Es de significación que nombres científicos han sido seccionados como útiles en cursos posteriores en primer lugar por los alumnos de 6ª generación, en segundo lugar por los de la 5ª generación y por último por los de la 7ª generación.

Tabla 27. **Pregunta 27.** ¿De las siguientes estructuras cual (es) le ha (n) sido de más utilidad para identificar las plantas en el campo cuando realizó sus prácticas de manejo de pastizales?

| | contenidos | 5º | | 6o | | 7º | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Tallo y hojas | 01 | 03.1 | 09 | 23.6 | 02 | 06.4 |
| 2 | Inflorescencia | 04 | 12.5 | 13 | **34.2** | 07 | 22.5 |
| 3 | Flores | 00 | 00.0 | 02 | 05.2 | 02 | 06.4 |
| 4 | Espiguillas | 05 | 15.6 | 07 | 18.4 | 06 | 19.3 |
| 5 | Flósculos | 00 | 00.0 | 00 | 00.0 | 00 | 00.0 |
| 6 | Fruto | 00 | 00.0 | 00 | 00.0 | 00 | 00.0 |
| 7 | Toda la planta | 16 | **50.0** | 12 | 31.6 | 18 | **58.1** |
| 0 | No contestaron | 10 | 31.2 | 10 | 26.3 | 10 | 32.2 |

Los porcentajes de las respuestas de esta pregunta también son muy significativos. Para *flósculos y fruto* no hubo ni un voto a favor de su utilidad, ya que por ser tan pequeñas y minuciosas les son difíciles a los alumnos emplear durante el trabajo práctico. En cambio, las generaciones de 5º y 7º años seleccionaron como útiles *toda la planta* y los de 6º año *inflorescencia,* desde luego son las características más conspicuas para la identificación práctica.

El interés del agrónomo en su práctica profesional consiste en identificar las plantas a partir de: tallos, hojas, inflorescencia, planta completa y, no por estructuras tan particularizadas como flósculos y flores, que corresponden al interés de un profesional en Botánica.

*Valoraciones generales:*

Todos los *Índices promedio* de respuestas correspondientes a las preguntas números 1-25 de la escala de estimación aplicada a las generaciones de alumnos de 5º, 6º y 7º años de la especialidad de Zootecnia, estuvieron por debajo del valor máximo del rango de 1 a 5. El promedio estuvo entre 3.0-3.9. El valor más bajo fue para las preguntas del grupo 3, sobre métodos y técnicas de enseñanza, con un valor 2.668 para la pregunta número 16 y de 2.478 para la pregunta número 17.

Los porcentajes correspondientes a las respuestas de las preguntas número 26 y 27, revelan con claridad que contenidos les son de utilidad a los alumnos para el trabajo de campo de sus materias integradoras y cuales no les reportan utilidad.

Con base en el análisis anterior, sobre los valores obtenidos para las 26 preguntas de la escala de estimación aplicada a las generaciones de 5º, 6º y 7º años de la especialidad de Zootecnia, puede concluirse que:

- ✓ Se debe enfocar el curso al estudio de la morfología externa comparada entre especies, géneros, tribus, subfamilias y familias.

- ✓ Fundamentar el reconocimiento de las especies vegetales en la morfología externa comparada.

- ✓ Orientar el aprendizaje de la morfología de las leguminosas y gramíneas, sobre formas biológicas, órganos y estructuras fácilmente observables: forma de la planta en general, tipos de inflorescencias, hojas, tallos especializados, entre otros.

- ✓ Profundizar en contenidos sobre distribución ecológica y geográfica de las especies de leguminosas y gramíneas y su importancia.

- ✓ Simplificar y reducir la extensión de las claves taxonómicas, incluir solo las especies de leguminosas y gramíneas de interés en la producción animal, elaborarlas con estructuras notables.

- ✓ Realizar conjuntamente con los profesores de las materias integradoras, una revisión de las leguminosas y gramíneas en la producción animal.

- ✓ Debe mantenerse el tema de Herbario en el programa de la materia, ya que se requiere que los alumnos conozcan la utilidad de los especimenes herborizados en la enseñanza e investigación y los procedimientos para su herborización.

- ✓ El contar con ejemplares de Herbario en la enseñanza, nos da la oportunidad de poder trabajar con especimenes de hábitat distinto y alejado de las instalaciones Universitarias.

- ✓ Emplear durante el curso métodos, procedimientos y medios que favorezcan la participación activa de los estudiantes, desarrollen las habilidades y propicien la solidez de los conocimientos.

- ✓ Al inicio del curso, analizar conjuntamente con los alumnos los métodos, técnicas, procedimientos y medios a emplear; y precisar en que consiste cada uno de ellos.

- ✓ La evaluación del aprendizaje debe ser sistemática donde se contemplen los aspectos de: conocimientos, habilidades, actitudes, responsabilidad, interés, creatividad. Habilidades para: leer, resumir, analizar, integrar, resolver problemas, proponer soluciones.

- ✓ Que las plantas de los exámenes estén completas y sean representativas de la especie.

- ✓ Que la evaluación se centre en la caracterización de especies típicas de la producción animal.

- ✓ Las preguntas de los exámenes deben ser precisas, en especial cuando a caracteres distintivos se refieran, es necesario indicar de qué órgano o estructura de la planta se solicita la respuesta.

- ✓ Las preguntas en los exámenes se ajusten a evaluar en el alumno los conocimientos y habilidades esenciales que requieren tener para el campo profesional.

## DIAGNÓSTICO DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES EN EL PROGRAMA DE BOTÁNICA DE FORRAJES

El análisis de las fortalezas y debilidades es una técnica que permite realizar el análisis interno de un proceso y precisar los factores críticos a nivel funcional (Cray, 2003). Este análisis aplicado a la asignatura de Botánica de Forrajes de la especialidad de Zootecnia permitió la retroalimentación y enlace entre los elementos principales de los procesos de enseñanza y aprendizaje y propició la valoración crítica del funcionamiento de su sistema didáctico.

El análisis interno realizado a tres generaciones de estudiantes de la materia de Botánica de Forrajes de la especialidad de Zootecnia, permitió la identificación de las principales fortalezas y debilidades del proceso de enseñanza y de aprendizaje de esta materia, en cuanto a objetivos, contenidos, métodos, procedimientos, medios, formas organizativas de enseñanza y aprendizaje y evaluación.

**Fortalezas.** Las principales *fortalezas* se relacionan con:

- La preparación científico-técnica de los docentes.
- El empleo de claves taxonómicas como apoyo didáctico en el curso de Botánica de Forrajes.
- La pertinencia de las especies de leguminosas y gramíneas que se estudian durante el curso respecto a la Zootecnia.
- Los conocimientos sobre el tema de distribución de leguminosas y gramíneas, son generalmente aplicados en cursos posteriores a esta materia.

- Las plantas que se utilizan para la exposición de temas por el profesor son generalmente adecuadas.
- La cantidad de plantas secas que comprende cada examen de rotación es adecuada.

**Debilidades.** Identificadas en los subsistemas de orientación, metodológico y evaluación:

Subsistema de orientación Las debilidades resultantes en este subsistema (objetivos y contenidos) apuntan principalmente a:

- La dificultad con la terminología técnica empleada en las claves taxonómicas.
- La falta de correspondencia entre el tiempo previsto para el manejo de claves y su grado de complejidad.
- La extensión del contenido de las claves taxonómicas.
- La insuficiente solidez de los conocimientos del contenido temático del programa de Botánica de Forrajes.
- Los conocimientos relacionados con tres de los cuatro temas del programa, tienen escasa aplicación en cursos posteriores a esta materia.
- Es insuficiente el tiempo para estudiar las muestras botánicas en clase.
- El contenido temático del programa de Botánica de Forrajes es muy extenso.
- La extensión del contenido temático del programa de Botánica de Forrajes en relación a la duración del semestre es muy amplia.

- Es insuficiente el tiempo extra-clase para estudiar las muestras botánicas.

Subsistema metodológico. Denominado también de ejecución, se precisaron como debilidades las siguientes:

- Calidad no adecuada de las muestras botánicas de leguminosas y gramíneas que se utilizan durante el curso.
- Alta cantidad de muestras botánicas vistas en el curso.
- Insuficiente aplicación de métodos, técnicas y medios de enseñanza aprendizaje que fomenten la participación activa del alumno.
- Es excesiva la carga académica semanal de dos sesiones con 3 horas cada una.
- No se fomenta el estudio a través de lecturas.

Subsistema de evaluación. Se señalan como debilidades:

- La evaluación por medio de exámenes de rotación sobre plantas secas representa una dificultad alta para los alumnos.
- La alta cantidad de plantas secas que comprende cada examen de rotación.
- La calidad no adecuada de las muestras botánicas de los exámenes.
- La alta complejidad de las muestras botánicas de los exámenes.
- La falta de claridad y precisión en las preguntas de los exámenes.

La valoración del conjunto de **debilidades** señaladas apunta hacia los siguientes aspectos:

La falta de correspondencia total entre los componentes del sistema que devienen entre otros en insuficiente solidez de los conocimientos.

Reshetova *et al.* (1988) refiere que todo sistema es un todo y no componentes yuxtapuestos, y que para que el sistema funcione satisfactoriamente, debe cumplirse con la cualidad de relaciones funcionales. El hecho de presentar el conocimiento con una estructura concreta y relacionado a los demás componentes del sistema contribuye al logro de una mayor solidez de los conocimientos (Hernández, 1989).

El hecho de que sean básicamente los temas de tipos de inflorescencia, distribución de leguminosas y gramíneas y nombres técnicos, los que a opinión de los alumnos aplican a las materias integradoras, evidencia por un lado la necesidad de propiciar el aprendizaje significativo, al respecto Ausubel *et al.* (1963) establece que para que se efectúe este tipo de aprendizaje es necesario relacionar el contenido a aprender con la realidad. Por otro lado que los contenidos de la materia tengan mayor correspondencia con las necesidades de las materias integradoras.

Insuficiente o inadecuada metodología para propiciar la participación activa de los alumnos, a través de métodos y procedimientos participativos, se contrapone con los modelos didácticos de tendencia progresista los cuales plantean que el estudiante es sujeto principal en el proceso, lo cual implica enseñanza problemica, elaboración conjunta, métodos activos e investigaciones cortas (Stenhause, 1987; Barnechea, 1992 y Bermúdez y Rodríguez, 2000).

Las fortalezas encontradas sobre la preparación científica de los docentes corroboran los planteamientos de Lacky Polan (1997) que para desarrollar un

proceso eficiente se requiere de alta calificación científica técnica de los docentes.

Al evaluar la falta de competencias profesionales de egresados en relación con la demanda laboral se asocia a diferentes problemas. Klaas Steur (2001) plantea que docentes capacitados desde el punto de vista científico técnico tendrán más posibilidades de utilizar una metodología para la enseñanza práctica si a ello se une que dispongan de los medios adecuados y con esto formará egresados con mejores competencias siempre y cuando se logre también actualizar el currículo.

Es importante observar que en la enseñanza de la Botánica en nuestra Universidad encontramos como una fortaleza la preparación científica de los docentes, lo que sin lugar a duda es punto de partida para cualquier perfeccionamiento metodológico de la materia y lograr mejores resultados en la formación de los futuros profesionales.

## METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DIDÁCTICO

Metodología para el diseño del sistema didáctico (programa propuesto) para la asignatura "morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal"

El modelo teórico que ofrece el enfoque de sistema aplicado a la sistematización de los procesos educativos (Álvarez de Zayas, 2001), permite precisar el diseño de cada uno de los niveles de sistematicidad que integran el proceso docente-educativo.

El enfoque sistémico, "enfatiza el análisis del sistema total" en vez de detenerse en las partes o subsistemas componentes, se esfuerza en conseguir la eficacia del sistema total más que por mejorar la eficiencia de las partes o subsistemas, sin tener suficientemente en cuenta la interdependencia e interconexión de cada una de las partes que interactúan. Estas consideraciones son válidas para aplicar a todo el sistema educativo y a los diferentes subsistemas que lo integran (Austin, 2000).

En el modelo presentado (Diagrama 1) se establecen las relaciones entre todos los niveles (subsistemas) del sistema general que comprende el plan de estudios del Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia. Los elementos relacionados con misión y visión de la institución así como el objeto de estudio y el perfil del profesional se encuentran en el anexo número 10 y no en el cuerpo de resultados, por cuanto no son objeto de nuestro trabajo.

Las asignaturas como sistema didáctico, son *subsistemas* del sistema más general de la carrera, licenciatura o especialidad, donde se organizan y

estructuran de forma lógica y pedagógica, los objetivos, conocimientos, habilidades y valores, relacionados con las diferentes esferas del conocimiento que responden a los campos de acción del profesional agropecuario.

En este nivel del sistema *asignatura*, se deben precisar los elementos que conforman el *sistema didáctico* tales como: *objeto de estudio de la asignatura, objetivos generales y específicos, contenidos (sistema de conocimientos y habilidades), métodos, procedimientos, medios, formas organizativas de enseñanza y aprendizaje y de evaluación.* Asimismo deben quedar claras las interrelaciones que se expresan entre los mismos.

**Objeto de estudio de la asignatura**. El objeto de estudio propuesto para la asignatura se definió a partir de las características del perfil del Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia, y considerando las especificidades de las ciencias en el campo de la Botánica. Este modelo no es estático, sino que es flexible a los cambios que se produzcan en los ámbitos científicos y tecnológicos en el contexto de la producción agropecuaria.

El objeto de la asignatura según Álvarez de Zayas (2001) contiene a la ciencia y a la profesión, es el todo pero no la sumatoria de uno y otro, sino una relación dialéctica y holística entre ellos para determinar una nueva cualidad, es decir el propio objeto de la asignatura.

**Objetivos generales y específicos.** Los objetivos generales y particulares (temáticos) de la asignatura están relacionados con su propio objeto de estudio y también con los objetivos generales del plan de estudios del Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia.

**Contenidos** Los contenidos del programa (conocimientos y habilidades) de "Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal", están diseñados para servir de base a las asignaturas integradoras como son: Producción de Forrajes, Alimento y Alimentación del Ganado, Manejo de Pastizales y de Praderas y Sistemas de producción de las especies Bovina, Ovina y Caprina.

También sus contenidos están dirigidos al conocimiento de la morfología externa comparada, taxonomía y distribución en zonas agropecuarias de las especies de leguminosas y gramíneas de interés en la producción animal. Todos estos conocimientos, teóricos, prácticos e instrumentales, contribuyen a la formación integral del Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia.

De esta forma se busca establecer un hilo conductor entre las materias integradoras en el campo de la Zootecnia y los contenidos del programa propuesto.

**Métodos y procedimientos.** Los métodos y procedimientos están encausados a la orientación de cómo desarrollar los conocimientos y habilidades para hacer más eficiente el proceso de enseñanza y aprendizaje, adecuándose a las características peculiares y requerimientos de la Botánica y se proponen métodos, procedimientos y medios (anexos 4-9.) que contribuyen a la independencia cognoscitiva y estimulan la actividad productiva de los estudiantes como son, los métodos de elaboración conjunta, investigativo, trabajo independiente, problémico, expositivo. También, se diseñaron mapas

conceptuales y sopa de letras como medios de activar la participación del estudiante en el proceso de aprendizaje.

**Medios** Los medios o recursos didácticos se precisan en detalle para cada uno de los temas, estando estrechamente relacionados con los métodos y procedimientos que se apliquen para el logro de los objetivos del programa.

**Formas organizativas de enseñanza y aprendizaje.** Las formas organizativas de enseñanza y aprendizaje, se planifican y organizan en correspondencia con los objetivos y el contenido y también acordes a los métodos aplicados, siendo las principales: conferencia, práctica de laboratorio, práctica de campo, trabajo investigativo por los estudiantes, práctica de laboratorio, seminario y asesoría.

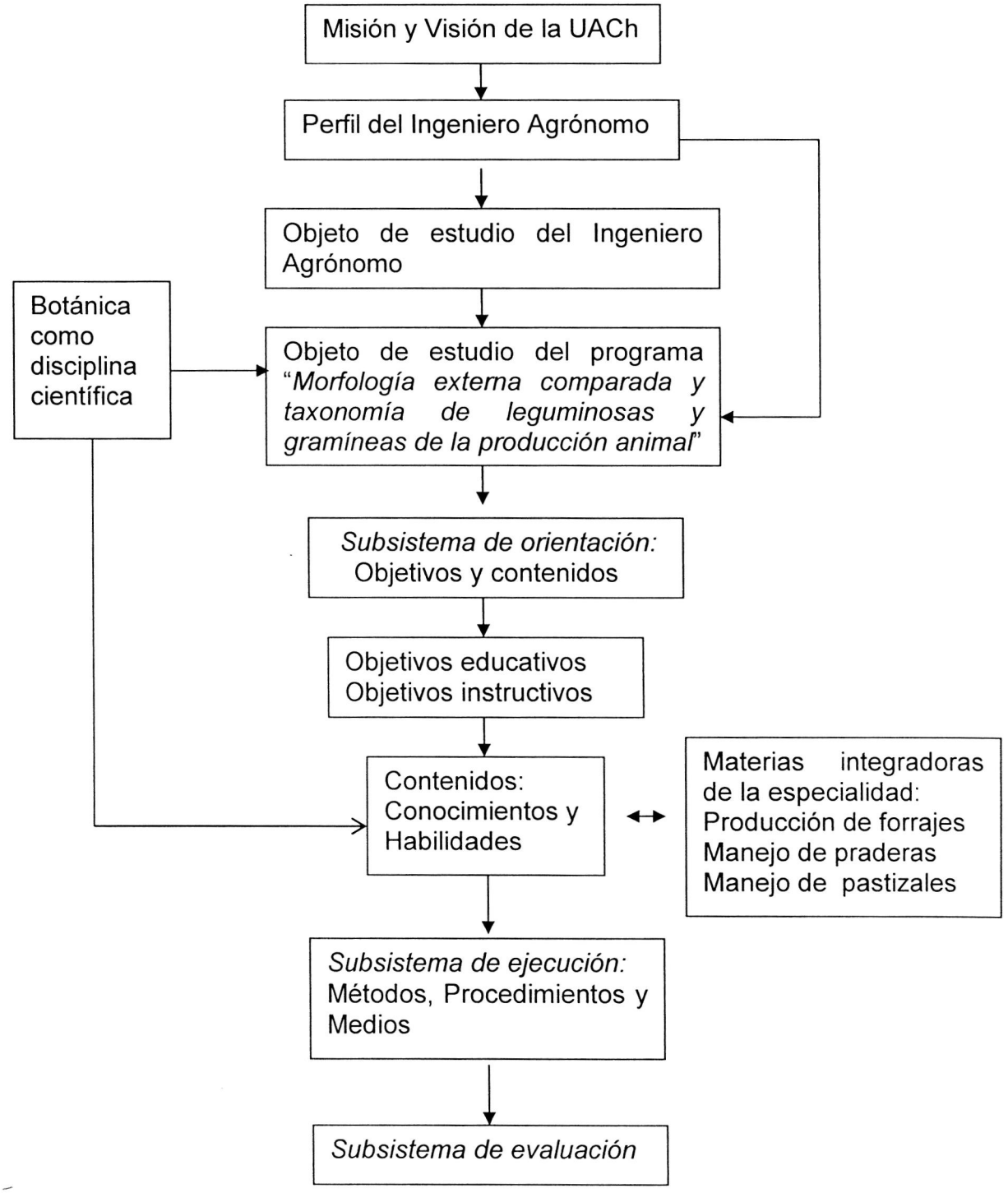
**Evaluación.** Es el componente didáctico que verifica el cumplimiento de los objetivos generales y temáticos del programa y por tanto las diferentes formas y métodos de evaluación deben cumplir con esta función.

Todos los componentes didácticos del programa constituyen el *sistema didáctico,* que están interrelacionados entre sí a través de conexiones verticales y horizontales cumpliendo el principio de jerarquía (coordinación y subordinación) en función del cumplimiento de los objetivos del programa.

En el análisis del programa que se propone, se evidencian características inherentes a los "Modelos didácticos de tendencia progresista", que se han conformado sobre la base de las experiencias innovadoras desarrolladas en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje por diferentes autores, Dewey (1859-1952) "La escuela nueva" centrada en el alumno; Lewin (1890-1947)

"Investigación-acción" y Álvarez de Zayas (1999) "La escuela en la vida". Asimismo el modelo propone una visión sistémica, integradora y holística del proceso docente-educativo para la enseñanza y el aprendizaje de los componentes esenciales de la ciencia Botánica y de las bases que aporta al campo del conocimiento agropecuario.

Diagrama 1.
Modelo representativo de la metodología para el diseño del **sistema didáctico** (programa propuesto) para la asignatura "Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal".



## PROGRAMA PROPUESTO

Programa propuesto con el nuevo nombre de "morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal"

### DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA MATERIA:

| | |
|---|---|
| Nombre de la materia | *Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal.* |
| Clave de la materia | 026. |
| Ubicación curricular | 1º y 2º semestres, 4º año. |
| Tipo de curso | Teórico-práctico |
| Nº horas clase/semana | 6: 3 sesiones de 2 horas cada una. |
| Nº horas totales | 72 horas. |
| Laboratorios | 25 y 26 Sección de Forrajes. |
| Prerrequisitos | Botánica General y Botánica Sistemática. |

### OBJETO DE ESTUDIO:

Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal

### OBJETIVOS GENERALES:

**Objetivo educativo**

1. Valorar la importancia y repercusión que tiene el estudio de la morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas en la actividad profesional.

**Objetivo instructivo**

1. Identificar las principales especies de leguminosas y gramíneas de la producción animal por medio de su morfología externa comparada y zona agropecuaria de distribución.

**CONTENIDO TEMÁTICO:**

Tema I. Zonas agropecuarias.
Tema II. Herbario.
Tema III. Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas de la producción animal.
Tema IV. Morfología externa comparada y taxonomía de gramíneas de la producción animal.

## **Tema I. Zonas Agropecuarias** (12 horas)

1. Objetivo instructivo

- Identificar las regiones agropecuarias de la ganadería mexicana por clima, suelo, vegetación, leguminosas y gramíneas de la producción animal y condiciones socioeconómicas.

2. Contenidos

*2.1. Sistema de conocimientos*

- Regiones agropecuarias de la ganadería mexicana: clima, suelo, vegetación, leguminosas y gramíneas de la producción animal, y condiciones socioeconómicas.

- Adaptaciones morfológicas relevantes de leguminosas y gramíneas de la producción animal a la zona agropecuaria de adaptación, y valor forrajero.

*2.2. Sistema de habilidades*

- Caracterizar las zonas agropecuarias de la ganadería mexicana por su: clima, suelo, tipos de vegetación, leguminosas y gramíneas de la producción animal, y condiciones socioeconómicas.

- Describir las adaptaciones morfológicas relevantes de las leguminosas y gramíneas de la producción animal a la zona agropecuaria de adaptación y su valor forrajero.

3. Métodos

- Investigativo
- Trabajo independiente.
- Elaboración conjunta.
- Expositivo.

- Creativo.

4. Procedimientos (técnicas)

- Descripción.
- Explicación.
- Demostración.
- Análisis-síntesis.

5. Medios

- Cuadros con las características de las regiones agropecuarias del país.
- Bibliografía especializada.
- Mapas de la República Mexicana con división política.
- Mapas de la República Mexicana con tipos de climas.
- Mapas de la república Mexicana con tipos de vegetación.
- Lápices de colores.
- Transparencias y acetatos.
- Proyector transparencias y de acetatos.
- Forrajeras herborizadas.

6. Formas organizativas de enseñanza y aprendizaje (tipología de clase)

- Conferencia.
- Asesoría (consultas).
- Trabajo de investigación por los estudiantes.
- Seminario.

7. Evaluación parcial 15 %

- Síntesis escrita de investigación bibliográfica sobre las características de la zona agropecuaria correspondiente.

- Exposición ante el grupo de la síntesis bibliográfica, para análisis y discusión.

8. Bibliografía

Alba, M., Jorge De. Panorama actual de la ganadería mexicana. FIRA-México. 1976.

Alba, M. Jorge De. Alimentación del ganado en América latina. 2ª ed. La prensa médica mexicana. México. 1977.

García, Enriqueta. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de geografía, UNAM. 2ª. Edición. México. 1973.

Rzedowski, Jerzy. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 1973.

**Tema II. Herbario** (10 horas)

1. Objetivo instructivo

- Herborizar ejemplares frescos de leguminosas y gramíneas de la producción animal.

2. Contenidos

2.1. *Sistema de conocimientos*

- Herbario: definición, importancia, tipos de herbarios, procedimientos, técnica y medios para preparar ejemplares de herbario.

*2.2. Sistema de habilidades*

- Herborizar ejemplares frescos de leguminosas y gramíneas de la producción animal.

3. Métodos

- Expositivo.
- Demostrativo.
- Trabajo independiente
- Creativo.

4. Procedimientos (técnicas)

- Explicación.
- Observación.
- Demostración
- Herborización.

5. Medios

- Impreso sobre técnica de herbario.
- Prensa portátil de madera.
- Papel periódico del mismo tamaño de la prensa.
- Hojas de cartón corrugado.
- Cuerdas para sujetar la prensa con especimenes dentro.

- Tijeras para cortar plantas herbáceas y leñosas.
- Cámara fotográfica.
- Cuaderno de notas para tomar datos de colecta de plantas en el campo.
- Marcador para anotar en el periódico que contiene cada planta la misma clave de referencia que tiene la planta en el cuaderno de notas.
- Bolsas de papel para colocar frutos voluminosos.
- Martillo de geólogo, altímetro, tijeras de podar.
- Secadoras rústicas de herbario.
- Hojas de cartulina blanca de 110 Kg. resistol 800.
- Hilo crochet del número 10 y agujas de sastre del número 3.
- Hojas de papel encerado y hojas de papel revolución.
- Etiquetas de datos de colecta.

6. Formas organizativas de enseñanza y aprendizaje (tipología de clase)

- Conferencia.
- Visita a un herbario.
- Práctica de laboratorio.
- Asesorías (consultas).
- Práctica de campo.
- Trabajo de investigación por los estudiantes.

7. Evaluación parcial 15 %

- Colecta de especimenes de gramíneas y leguminosas herborizados e identificados a especie.

8. Bibliografía especializada

Lot, A. y Chiang, F. Manual de Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México. México. 1986.

**Tema III. Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas de la producción animal** (20 horas)

1. Objetivo instructivo

- Identificar las especies de leguminosas de la producción animal por su morfología externa comparada.

2. Contenido

2.1. *Sistema de conocimientos*

- Categorías taxonómicas (o niveles de organización) en que están clasificadas las leguminosas: división, clase, orden, familia, subfamilias, tribus, géneros y especies.

- Morfología externa comparada entre subfamilias, tribus, géneros y especies de leguminosas de la producción animal.

- Leguminosas de la producción animal de zonas agropecuarias: templada, montaña, árida-semiárida, trópico seco y trópico húmedo.

- Adaptaciones morfológicas de las especies de leguminosas de la producción animal a la (s) zona agropecuaria (s) de distribución y valor forrajero.

2.2. *Sistema de habilidades*

- Identificar las categorías taxonómicas de leguminosas de la producción animal por su escritura precisa y orden jerárquico: división, clase, orden, familia, subfamilias, tribus, géneros y especies.

- Caracterizar comparativamente los rasgos morfológicos externos distintivos entre especies, géneros, tribus y subfamilias de leguminosas de la producción animal.

- Explicar las relaciones entre los rasgos morfológicos distintivos de especies de leguminosas de producción animal con su función, zona agropecuaria de distribución y valor forrajero.

3. Métodos

- Expositivo.
- Problémico.
- Trabajo individual.
- Elaboración conjunta.
- Creativo.

4. Procedimientos (técnicas)

- Explicación.
- Observación.
- Análisis-síntesis.
- Comparación.
- Identificación (Reconocimiento).
- Concreción.

5. Medios

- Leguminosas herborizadas y frescas.
- Mapas conceptuales.
- Juego didáctico *Sopa de letras*.
- Juego didáctico *Gráfica*.
- Estéreo microscopios.
- Cuaderno para formar álbum con leguminosas herborizadas.
- Claves taxonómicas para especies de leguminosas de la producción animal.
- Agujas de disección.
- Cajas de petry.
- Impresos.
- Proyectores de acetatos y transparencias.
- Bibliografía especializada.

6. Formas organizativas de enseñanza y aprendizaje (tipología de clase)

- Conferencia.
- Práctica de laboratorio.
- Trabajo de investigación de los estudiantes.
- Asesorías (consultas).
- Seminario

7. Evaluación parcial 20 %

- Evaluación escrita sobre identificación de leguminosas de la producción animal seleccionadas por el profesor, en base a rasgos morfológicos distintivos: especie, zona agropecuaria de distribución e importancia en la producción animal.

- Seminario y discusión por los alumnos, sobre la importancia en la producción animal de las leguminosas estudiadas.

8. Bibliografía:

Hughes, H.D., M.Heath y D.S. Metcalfe. Forrajes. C.E.C.S.A, México. 1978.

Mc. Vaugh, Rogers. Flora Novo-Galiciana. Vol. 5 Ann. Arbor. The University of Michigan Press. 1987.

Rzedowski Jersy y Graciela C. de Rzedowski. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. I. Editorial Continental. México. 1979.

Sarukhan, K. José y Pennington, T.D. Árboles tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Tropicales y FAO. México. 1968.

**Tema IV. Morfología externa comparada y taxonomía de gramíneas de la producción animal** (30horas)

1. Objetivo instructivo

- Identificar las especies de gramíneas de la producción animal por su morfología externa comparada.

2. Contenidos

2.1. Sistema de conocimientos

- Categorías taxonómicas (o niveles de organización) en que están clasificadas las gramíneas: división, clase, orden, familia, subfamilias, tribus, géneros y especies.

- Morfología externa comparada entre subfamilias, tribus, géneros y especies de gramíneas de la producción animal.

- Gramíneas de la producción animal de zonas agropecuarias: templada, montaña, árida-semiárida, trópico seco y trópico húmedo.

- Adaptaciones morfológicas de las especies de gramíneas de la producción animal a la (s) zona agropecuaria (s) de distribución y valor forrajero.

2.2. Sistema de habilidades

- Identificar las categorías taxonómicas de gramíneas de la producción animal por su escritura precisa y orden jerárquico: división, clase, orden, familia, subfamilias, tribus, géneros y especies.

- Caracterizar comparativamente los rasgos morfológicos externos distintivos entre especies, géneros, tribus y subfamilias de gramíneas de la producción animal.

- Explicar las relaciones entre los rasgos morfológicos distintivos de especies de gramíneas de producción animal con su función, zona agropecuaria de distribución y valor forrajero.

3. Métodos

- Expositivo.
- Problémico.
- Trabajo individual.
- Elaboración conjunta.
- Creativo.

4. Procedimientos (técnicas)

- Explicación.
- Observación.
- Análisis-síntesis.
- Comparación.
- Identificación (Reconocimiento).
- Concreción.

5. Medios

- Gramíneas herborizadas y frescas.
- Mapas conceptuales.
- Juego didáctico *Sopa de letras*.
- Juego didáctico *Gráfica*.
- Estéreo microscopios.
- Cuaderno para formar álbum con gramíneas herborizadas.
- Claves taxonómicas para especies de gramíneas de la producción animal.
- Agujas de disección.
- Cajas de petry.
- Impresos.
- Proyectores de acetatos y transparencias.
- Bibliografía especializada.

6. Formas organizativas de enseñanza y aprendizaje (tipología de clase)

- Conferencia.
- Práctica de laboratorio.
- Trabajo de investigación de los estudiantes.
- Asesorías (consultas).
- Seminario.

7. Evaluación parcial 25 %

- Evaluación escrita sobre identificación de gramíneas de la producción animal seleccionadas por el profesor, en base a rasgos

morfológicos distintivos: especie, zona agropecuaria de distribución e importancia en la producción animal.

- Seminario y discusión por los alumnos, sobre la importancia en la producción animal de las gramíneas estudiadas.

8. Bibliografía especializada

Beetle, A. A. Las gramíneas de México. Tomo I. COTECOCA-SARH. México, D. F.
1987.
Beetle, A. A. Las gramíneas de México. Tomo II. COTECOCA-SARH. México, D. F. 1987.

Beetle, A. A. Las gramíneas de México. Tomo III. COTECOCA-SARH. México, D. F. 1991.

Beetle, A. A. Las gramíneas de México. Tomo IV. COTECOCA-SARH. México, D. F. 1995.

Bogdan, A. V. Pastos tropicales y plantas de forraje. AGT, Editores, S. A., México. 1990.

Davidse, Gerrit; Mario Sousa y Arthur O. Charter (Editores). Flora Mesoaméricana, vol. 6: Alismataceae a Cyperaceae. UNAM, Missouri Botanical garden y The natural History Museum. 1994.

Gould, F.W. Gramíneas. Mc Graw-Hill, Inc. U.S.A. 1968.

Hughes, H.D., M.Heath y D.S. Metcalfe. Forrajes. C.E.C.S.A, México. 1978.

Mc. Vaugh, Rogers. Flora novo-galiciana. Vol. 7. Ann. Arbor. The University of Michigan Press. 1987.

Mejia, Sánchez Ma Teresa y Patricia Dávila Aranda. Gramíneas útiles de México. Cuadernos 16. Instituto de Biología, UNAM. México. 1992.

Rzedowski Jersy y Graciela C. de Rzedowski. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. III. Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Michoacán. México. 1990.

**EVALUACIÓN:**

Como subsistema que verifica el cumplimiento de los objetivos generales y temáticos del programa, debe cumplir con esta importante función, a través de las evaluaciones diagnóstica, formativa y sumativa.

*Evaluación diagnóstica* al inicio del curso, para tener información de los conocimientos previos de los estudiantes. *Evaluación formativa* durante todo el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje para su retroalimentación. *Evaluación sumativa* o acumulativa en evaluaciones de tareas escolares, entrevistas, preguntas, y exámenes parciales de contenidos, habilidades, conductuales y dominios psicomotrices.

*Evaluación diagnóstica.* Al inicio del curso o temas, implementar actividades como mapas conceptuales, juegos didácticos, cuestionarios, para poder percatarse de los conocimientos, habilidades y destrezas previos que necesitan tener los estudiantes para cursar la materia o temas.

*Evaluación formativa.* Debe haber retrocomunicación continua entre alumnos y profesor. Se puede realizar en cualquier momento del proceso instrucciónal: clase diaria, durante el desarrollo de cada tema o capitulo. Se requiere de recogida continua de información sobre la enseñanza y aprendizaje mediante pruebas cortas preparadas por el profesor, observaciones, entrevistas, preguntas, análisis en el grupo. Su propósito es mejorar el aprendizaje, sus resultados no deben emplearse para asignar notas.

| *Evaluación sumativa:* | | % |
|---|---|---|
| Tema I. | Zonas agropecuarias. | 15 % |
| Tema II. | Herbario. | 15 % |
| Tema III. | Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas de la producción animal | 20 % |
| Tema IV. | Morfología externa comparada y taxonomía de gramíneas de la producción animal. | 25 % |
| Álbum Integrado por cada alumno con ejemplares de leguminosas y gramíneas identificados a especie, zona agropecuaria de adaptación e importancia en la producción animal, y con señalamientos de los rasgos morfológicos distintivos. | | 10% |
| Trabajo en laboratorio, seminarios, discusiones e informes escritos. | | 15 % |
| Total | | 100% |

**ORIENTACIÓN METODOLÓGICA**

Los objetivos y contenidos de la materia *Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal*, están orientados a establecer un hilo conductor entre esta materia y las materias integradoras en el campo de la Zootecnia.

Se pretende que los contenidos teóricos se desarrollen por medio de lecturas, exposiciones, comentarios, seminarios, conferencias, con asistencia por parte del profesor.

Los contenidos prácticos se realicen por trabajo en equipos, individual, con asistencia del profesor.

El curso es teórico-práctico, por lo que se imparte en laboratorios, cada alumno tiene la oportunidad de usar un estéreo microscopio para hacer sus investigaciones.

Se hace la caracterización de las principales leguminosas y gramíneas forrajeras, alimenticias, toxicas al ganado e invasoras, en base a su morfología externa comparada, identidad taxonómica, zona agropecuaria de adaptación y valor forrajero, como base científica que contribuya a un mejor conocimiento de estos recursos y su aplicación a las materias integradoras y campo profesional.

Durante el curso se estudian alrededor de 40 especies de leguminosas y 50 de gramíneas. Un espécimen herborizado de cada especie se proporciona al alumno para que éste integre un álbum personal, en el cual realizar observaciones y anotaciones sobre estructuras y órganos de la planta,

identidad taxonómica, zona agropecuaria de distribución e importancia en la producción animal. En caso de no tener suficientes ejemplares botánicos para proporcionar a los alumnos, entonces se ejemplifica la planta con un ejemplar de herbario para ser observada por todos los alumnos del grupo, además, se exhiben los ejemplares de herbario en exposición permanente.

Como parte del desarrollo del tema de Herbario, se visita un Herbario de la misma Universidad o de otra Institución, para que los alumnos vean su organización, especialidad según las especies de su acervo, metodología de trabajo, forma de mantenimiento y actualización de las colecciones.

Como evaluación del tema de Herbario, se pide a los alumnos realizar una colecta de gramíneas y/o leguminosas, en su lugar de procedencia. Los alumnos deben procesar completamente las plantas colectadas según la técnica de herborización. La identificación a especie es con la asesoría del profesor. Las plantas colectadas deben entregarse montadas en hojas de cartulina con etiqueta de datos de colecta e identificación taxonómica.

Todos los ejemplares para ser colectados y entregados para su evaluación por el profesor, deben de tener flores y en el caso de las leguminosas, también frutos. Las gramíneas al colectarse, tienen que ser desenterradas con raíces, rizomas y/o estolones, para estimar su longevidad. Este dato es necesario para realizar la identificación a especie. La evaluación es de tipo formativa y sumativa.

El programa de *Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal* que se presenta, es

parte esencial de los resultados pues constituye el documento de dirección del sistema didáctico propuesto y responde al objetivo de la investigación.

Este programa está diseñado con los fundamentos teóricos y metodológicos referidos en el marco teórico y avalado por los resultados obtenidos en el proceso de investigación, atendiendo al experimento natural de constatación, al análisis de las respuestas de la escala de estimación aplicada a tres generaciones de estudiantes y a las fortalezas y debilidades del proceso.

**Elementos distintivos del programa propuesto**

- Se asigna un nuevo nombre para identificar la materia: Morfología *externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal.*
- El cambio de nombre de la materia obedece a que el nuevo nombre se corresponde con su objeto de estudio. Se define el objeto de estudio de la asignatura: *Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal.*
- Se incluye la fundamentación del programa a partir de las relaciones que existen entre los contenidos básicos de esta asignatura con los contenidos de las asignaturas del ejercicio profesional.
- Sobre el subsistema de orientación: los objetivos generales del programa y los particulares de los temas, están formulados con un enfoque sistémico, de manera tal que fungen como categorías rectoras de toda la estructura y contenidos del programa.

Se establecen objetivos generales tanto de tipo educativo como instructivo, donde se expresan con precisión los aspectos cognitivos e instrumentales que deben formarse en los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

Se plantean objetivos particulares por cada tema del programa, de manera tal, que orienten sobre los conocimientos y habilidades a desarrollar en los alumnos.

Se explicitan los sistemas de conocimientos y habilidades a desarrollar por los estudiantes en cada tema del programa. De esta manera, alumnos y profesores cuentan con la información detallada del contenido de la asignatura.

- Sobre el subsistema de ejecución o metodológico: en cada tema del programa, se precisan los métodos, procedimientos, técnicas, medios y formas organizativas de enseñanza y aprendizaje necesarios para en el proceso docente-educativo.
- Se propone bibliografía especializada por cada tema del programa, para facilitar su consulta por los alumnos.
- La evaluación propuesta contempla el seguimiento continuo, tanto diagnóstica, formativa como sumativa del proceso de aprendizaje del estudiante. Los tipos de evaluación tienen un valor relativo en el resultado final.

  Se incluyen evaluaciones por cada tema del programa, que verifican el cumplimiento de los objetivos correspondientes.

- Este rediseño del programa, incluye el subsistema de orientación: objetivos, conocimientos y habilidades; el subsistema ejecutivo o metodológico: métodos, procedimientos, medios y formas organizativas de enseñanza y aprendizaje; y el subsistema de evaluación. Todos ellos pertinentes al perfeccionamiento metodológico del proceso docente educativo.

# CAPITULO IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A modo de discusión general, es importante señalar que aplicar los principios de la teoría de sistemas permitió una visión holística que asume lo superior del todo a las diferentes partes (Wernicke, 1995 en Austín, 2000). Álvarez de Zayas (1999) indica que el proceso docente-educativo debe considerarse como un sistema. Para ello es preciso atender sus cualidades (Rodríguez y Arnold, 1990 en Austin, 2000).

El diseño cumple las cualidades de un sistema y es una de las bases teóricas que da respuesta al problema de investigación. Marsilly (1996) refiere que la sistematización es un proceso científico de investigación, que toma en cuenta el contexto local, nacional e internacional del modelo que se esta investigando, así como, el contexto histórico. En el trabajo realizado se tuvo en cuenta todos estos aspectos referidos.

Klaas C. Steur (2001) indica que la sistematización es un instrumento para poder experimentar, validar, documentar y finalmente obtener un nuevo modelo con una cualidad superior. El nuevo programa que se presenta y que posee elementos distintivos en comparación con el programa vigente se corresponde con los señalamientos de este autor.

Haber aplicado la escala de estimación a los estudiantes y por tanto involucrarlos como principales actores, valida el planteamiento de que en los proyectos del sector educativo utilizar el instrumento de la sistematización tiene la ventaja de lograr más participación e influencia de

los diferentes actores y que todos los participantes aprenden de un proyecto de una forma sistemática (Klaas C. Steur, 2001).

Coincidentes con Cray (2003) el análisis de las fortalezas y debilidades permitió precisar los factores críticos a nivel funcional y dirigir la atención hacia los tres subsistemas ya que las preguntas se enfocaron hacia cada uno de los componentes del sistema y no fueron analizados aisladamente. Los sistemas se constituyen en un todo y no como elementos yuxtapuestos (Reshetova *et al.*, 1988).

Toda la información emanada a partir de los cálculos con las respuestas de la escala de estimación y el análisis correspondiente, evidenció la necesidad de rediseñar el actual sistema didáctico de la materia de Botánica de Forrajes, para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. González, Lannes y Delante (1999) aplicaron un cuestionario o escala de estimación a estudiantes de medicina veterinaria en la especialidad de Zootecnia para diagnosticar las expectativas de los estudiantes acerca de su contexto de actuación y concluyeron la necesidad de perfeccionar el proceso.

Las valoraciones realizadas apuntan a dar respuesta afirmativa a la hipótesis planteada y a la pregunta o problema de investigación con relación a ¿cómo diseñar metodológicamente la materia de Botánica de Forrajes para contribuir a mejorar los conocimientos y habilidades que se requieren aplicar en asignaturas del ejercicio de la profesión? Álvarez de Zayas (1999) insiste en su obra en la importancia de atender los problemas profesionales y el campo de actuación para que sean tomados en cuenta en asignaturas básicas y básicas-específicas. Particularmente en lo concerniente al diseño del nuevo sistema

didáctico integra los subsistemas de orientación, ejecución y evaluación tal como plantean Bermúdez y Rodríguez (2000), y en función del perfeccionamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de esta materia, fundamentado en las teorías cognitivas del aprendizaje (Ausubel, 1963), modelos didácticos progresistas (Stenhause, 1987) y el enfoque de sistema (Luhmann, 1990 en Austin, 2000).

Los resultados obtenidos producto de la escala de estimación aplicada a tres generaciones estudiantiles no fue factible contrastarlos con otros similares debido a que no se encontraron investigaciones en el campo de la didáctica específicos al área del conocimiento de la Botánica que utilizara instrumentos semejantes y que posibilitaran comparar los resultados obtenidos en este estudio a partir del juicio valorativo de los estudiantes sobre las preguntas formuladas que obedecen a un contexto particular de la problemática objeto de estudio.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y dada las características de esta asignatura sería recomendable aplicar estudios similares a otros programas de la materia de Botánica para la formación de profesionales de las carreras con perfil agropecuario.

Esta información ha sido fundamental para la elaboración de un nuevo programa de la materia de Botánica de Forrajes con un nombre diferente: *Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal*.

Los fundamentos teóricos psicológicos en que se orienta el nuevo programa, los postulados Institucionales en que se sustenta, y los componentes didácticos

que lo integran, se proponen para ser considerados como guía por los docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta materia. El programa propuesto se puso en práctica como piloto en el grupo *C* de 4º año de la especialidad de Zootecnia, con la finalidad de hacer los ajustes correspondientes en cada uno de los subsistemas. El resultado más notable que se obtuvo fue un 96.67 % de alumnos aprobados en evaluación final y el manifiesto interés de ellos por la materia en particular las clases prácticas y los juegos didácticos diseñados hasta ese momento.

La metodología para el diseño del sistema didáctico y el programa propuesto como documento de orientación, el cual posee un conjunto de elementos distintivos que se constituyen en una nueva cualidad, devienen en el principal aporte de carácter metodológico de este trabajo.

Como aporte de investigación está el hecho de presentar en el área del conocimiento de la Botánica un diseño que integra la teoría de sistemas, las teorías cognitivas de aprendizaje, modelos didácticos progresistas, métodos activos de enseñanza y medios didácticos específicos para la materia de Botánica.

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## Conclusiones

1. El sistema didáctico elaborado y propuesto tuvo como punto de partida el encargo social y los problemas profesionales como aspectos fundamentales que definieron las estrategias teóricas y metodológicas de dicho modelo. La naturaleza del modelo es ecléctica, se fundamenta en el enfoque de sistema y desde el punto de vista psicológico en las teorías cognitivas del aprendizaje ya que enmarcan la participación activa del alumno durante la enseñanza y aprendizaje, se orienta sobre los modelos didácticos de tendencia progresista que centran la atención en el alumno y el empleo de métodos activos.
2. El modelo presentado para la asignatura "Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal" ha sido construido integrando los subsistemas esenciales para el desarrollo del proceso docente educativo: subsistema de orientación (objetivos y contenidos), subsistema de ejecución o metodológico (métodos, procedimientos, medios didácticos y formas organizativas del proceso) y subsistema de evaluación.
3. La metodología para el diseño del sistema didáctico y el programa propuesto como documento de orientación del sistema didáctico que presenta un conjunto de elementos distintivos que se constituyen en una nueva cualidad, devienen en el principal aporte de carácter metodológico de este trabajo. Entre los elementos distintivos los de mayor significación

esta el nuevo nombre de la asignatura por su correspondencia con el objeto de estudio declarado en este programa. Se define el objetivo educativo y el objetivo instructivo general y los objetivos instructivos por tema, sistema de conocimientos y habilidades así como los métodos, procedimientos y medios para cada una de las unidades temáticas.

4. El análisis interno del proceso docente-educativo evidenció que las fortalezas están asociadas principalmente a la preparación científico técnica de los docentes, la pertinencia de las especies de leguminosas y gramíneas con respecto a la especialidad de Zootecnia y las debilidades están relacionadas en lo fundamental con los contenidos, métodos, procedimientos y medios.
5. Elaboración de nuevos medios didácticos específicos para la enseñanza y aprendizaje de esta materia constituyen también un aporte metodológico.
6. La inclusión de las orientaciones metodológicas en el nuevo programa es elemento de referencia para la unidad de orientación y acción metodológica.

**Recomendaciones**

1. Aplicar este modelo didáctico de manera flexible y creativa para la enseñanza-aprendizaje de Botánica de Forrajes u otras materias de Botánica básica que se imparten en la UACh.
2. El objeto de estudio de las materias básicas debe determinarse fundamentalmente en base al objeto de estudio de las materias

integradoras, al objeto de estudio de la especialidad y al perfil del Ingeniero Agrónomo.

3. La caracterización de los programas temáticos de las materias tanto básicas como del ejercicio de la profesión o integradoras, debe realizarse en función de los componentes o categorías didácticas: objetivos generales y temáticos; contenidos expresados en sistemas de conocimientos y habilidades; métodos, procedimientos y medios didácticos; formas organizativas de enseñanza y aprendizaje; y evaluación.
4. Los objetivos generales y temáticos de los programas de las materias deben definirse a partir del objeto de estudio de la materia, objeto de estudio de las materias integradoras y por el campo laboral.
5. La selección de los métodos, procedimientos y el proceso evaluativo deben sustentarse en métodos creativos, problémicos y productivos.
6. El proceso de evaluación tenga como función revelar los conocimientos, habilidades y valores indispensables que los estudiantes deben tener para las materias integradoras y para el ejercicio profesional.
7. Todas las actividades de enseñanza y aprendizaje deben estar orientadas no sólo a la formación profesional, sino también a la formación de valores.
8. Los programas de las asignaturas deben contener un acápite de orientaciones metodológicas pues facilitan la unidad de orientación y acción metodológica.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA


Álvarez de Z., C. 2001. El diseño curricular. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.

Álvarez de Z., C. 1999. Didáctica. La escuela en la vida. 3ª ed. Ed. Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.

Arredondo V., A. 1981. Introducción a la comisión temática sobre desarrollo curricular *In* Documento base, congreso nacional de Investigación Educativa. Vol. I. México.

Austin M., T. 2000. Teorías de sistemas y sociedad *In* Fundamentos socioculturales de la educación. Capitulo 1. Ed. Universidad "Arturo Prat" Sede Victoria.

Ausubel D., P. 1963.The psichology of meaningful verbal learning. Grune & Stratton. Nueva York.

Ausubel D., P., J D. Novak y H. Hanesian. 1976. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. Ed. Trillas. México, D. F. 623 pp.

Ballestes L. 1999. La lógica situacional de k. Popper y la metodología de investigación social y educativa. *In* Revista electrónica de evaluación e investigación educativa. Vol. 5, No 2_1. University of the Illes Baleares.

Barnechea M., M. 1992. Con tu puedo y con mi quiero. TACIF, Lima.

Belmonte M. 1997. Mapas Conceptuales y Uves Heurísticas de Gowin: técnicas para todas las áreas de las enseñanzas medias. Ed. Mensajero, España. 187 pp.

Benemérita Universidad autónoma de Puebla. Zootécnista. http://www.dges.buap.mx/progslpa_archivos/ZOOTECNISTA.PDF-Micro 29 de octubre 2003.

Bermúdez S., R. y M. Rodríguez R. 2000. Teoría y Metodología del Aprendizaje. Ed. Universidad Autónoma Chapingo, México. 119 pp.

Bisquerra R. 1996. Métodos de investigación educativa: guía práctica. 2ªed. C. E .A. C., Barcelona.

Bloom B., S., D. Engelhart M., J.Furst E., W. Hill H. y R. Krathwohl D. 1981. Taxonomía de los objetivos de la educación. Ed. Librería de Ateneo, Buenos Aires.

Buzan T. y B. Buzan. 1996. El Libro de los Mapas Mentales: cómo utilizar al máximo las capacidades de la mente. Ed. Urano, México. 350 pp.

Capo J., R. y D. Pérez C.1986. Algunas consideraciones sobre las dificultades que afrontan los egresados de nivel superior agropecuario para el adecuado ejercicio de su profesión. *In* Memorias del simposio de educación superior veterinaria. ISCAH. La Habana, Cuba.

Coll C., I. Pozo, B. Sarabia y E. Valls. 1992. Los contenidos en la reforma. Aula XXI-Santillana. Madrid.

Cray D. 2003. Strategy and strategic management. *In* Diplomado administración de empresa. Carleton University.

D´angelo H., O. S. 2001. Sociedad y educación para el desarrollo humano. Publicaciones Acuario, La Habana, Cuba.

Díaz-Barriga A. 1981. Alcances y limitaciones de la metodología para la realización de planes de estudio. *In* Revista de educación superior. Vol. 10, No 4. (40), octubre-diciembre de 1981.

Díaz-Barriga F., Ma. de L. Lule, D. Pacheco P., S. Rojas D. y E. Saád D. 1990. Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior. Ed. Trillas, México.175 pp.

Díaz-Barriga F. y G. Hernández R. 2001. Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: una interpretación constructivista. 2ª ed. Ed. Mc Graw-Hill, México. 465 pp.

Friera S., F. 1995. Didáctica de las ciencias sociales: geografía e Historia. Ed. De la Torre, Madrid. 285 pp.

Gagné R., M. 1971. Las condiciones del aprendizaje. Ed. Aguilar, Madrid.

Gagné R., M. y J. Briggs L. 2002. La planificación de la enseñanza. Planificación de los programas de enseñanza. Ed. Trillas, México. pp. 115-121.

Gago H., A. S/a. Modelos de sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje. Curso básico para la formación de profesores. Ed. Trillas.

Galindo C., M. Galindo y A. Torres-Michúa. 1997. Manual de Redacción e Investigación: guía para el estudiante y el profesionista. Ed. Grijalbo, Barcelona. 365 pp.

Galindo C., J. (coordinador). 1998. Técnicas de Investigación: en sociedad, cultura y comunicación. Ed. Longman, México. 523 pp.

Glasman R. 1978. Diseño de planes de estudio. CISE, UNAM. México.

Gómez P., A. 1970. La Biología y sus métodos de enseñanza. *In* Biología. Consejo nacional para la Enseñanza de la Biología". Vol. I, No 3. México.

González A., Ma. T. y J. M. Rodríguez D. 1996. Diseño curricular. Plan de estudios. Ingeniero Zootécnista. *In* Informe académico. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

González A., Ma. T., M. Lannes G. y N. Delahante M. 1999. Expectativas de los estudiantes de medicina veterinaria acerca del contexto de actuación zootécnico. *In* Memorias del simposium internacional. La educación superior agropecuaria ante los retos del próximo milenio. La Habana, Cuba.

Good R. 1953.The geography of the flowering plants. 2ª ed. Longmans, Green & Co. Ltl., London.

Gould W., F. 1951. Grasses of southwestern United States. The University of Arizona press. Tucson, Arzona.

Gould W., F. 1992. Gramíneas. 2ª ed. Traducción de 1983. Ed. A.G.T.

Hernández H. 1989. Perfeccionamiento de la Enseñanza de la Matemática en la Experiencias en el Álgebra Lineal (Tesis de doctorado en Ciencias Pedagógicas). Ciudad de La Habana.

Hernández P.1998. Diseñar y enseñar: teoría y técnicas de la programación y del proyecto docente. 2ª ed. Ed. Narcea, S.A. Madrid. 350 pp.

Hernández S., R., C. Fernández C. y P. Baptista L. 2002. Metodología de la Investigación. Ed. McGraw-Hill Interamericana, México. 705 pp.

Klaas C., S. 2001. Manual de sistematización de los cambios educativos: manual de sistematización de innovaciones educativas. Sotas, activating kenowledge. Wageningen. 31 pp.

Klingberg L. 1980. Introducción a la didáctica general. Ed. Pueblo y educación. La Habana, Cuba.

Krathwohl D., R., S. Bloom B. y B. Masia B. 1964.Taxonomy of educational objectives. Handbook II: affective domain. New York: David McKay, Inc.

Lacky P. 1997. La formación de los profesionales para profesionalizar a los agricultores. Oficina Regional de la FAO para América latina y el Caribe. Santiago de Chile.

Lawrence H., M. G.1951.Taxonomy of vascular plants.The Macmillan company, USA.

Llarena R. y Mc. Ginn N. *et al.* 1981. Definición del campo temático de planeación educativa. *In* Documento Base, Congreso Nacional de Investigación Educativa. Vol. I. México.

Marsilly. 1996. De la validation des modéles en science de l´envirinement.

Medina D., Ma. del R. y A. L. Verdejo-Carrión. 2000. Evaluación: del aprendizaje estudiantil. 2ª ed. Ed. Isla Negra, San Juan, Puerto Rico.337 pp.

Morles V., A. V. y L. Muñoz. 1985. Manual sobre las pruebas de rendimiento escolar. Ed. Co-Bo, Caracas.

Nérici I., G. 1985. Metodología de la Enseñanza. 4ª ed. Ed. Kapelusz mexicana, S.A. de C. V. 415 pp.

Novak J., D. y D. Gowin B. 1984. Aprendiendo a aprender. Ed. Martínez Roca. Barcelona.

Ontoria P., A., A. Molina R. y A. de Luque S. 1996. Los Mapas Conceptuales en el Aula. Ed. Magisterio del Río de la Plata, Argentina. 127 pp.

Piaget J. 1972. De la lógica del niño a la lógica del adolescente. Ed. Paidos S. A., Buenos Aires.

Pozo J., I. 1989. Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Ed. Morata, S. L., Madrid. 286 pp.

Reshetova Z., A. *et al.* 1988. Análisis sistémico aplicado a la Educación Superior. Universidad Central de las Villas. Cuba.

Rodríguez R., M. y R. Bermúdez S. Psicología. 2ª ed. Ed. Pueblo y educación, La Habana Cuba. 2001.

Rojas S., R. 1990. El proceso de la investigación científica. 4ª ed. Ed. Trillas, México.

Romero M., E. y M. Neyra F. 1998.El contenido de la enseñanza. I. S. C. M., La Habana, Cuba.

Scheaffer R. *et al.* 1987. Elementos de muestreo. Grupo editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. México.

Sousa S., M. 1974. Comentarios sobre la enseñanza y la investigación de la Botánica en la UNAM. *In* Biología. Consejo nacional para la Enseñanza de la Biología. Vol. 4, No 4. México.

Stenhouse L. 1987.Investigación y desarrollo del currículum. 2ª ed. Ed. Morata, Madrid.

Svantesson I. 2000. Mapas de Aprendizaje y Entrenamiento de la Memoria: poderosas técnicas para ayudarte a mejorar el aprovechamiento de tu cerebro. Ed. Panorama, México.

Swenson L., C. 1991.Teorías del aprendizaje. 2ª ed. Ed. Paídos. México.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Docencia. Htt://www.uaaan.mx/index_01.htmcienani@uaaan.mx. 29 octubre 2003.

Universidad Agraria de la Habana (UNAH). 2003. Programa Analítico de la Asignatura Botánica de la carrera de Ingeniero Agrónomo. UNAH, La Habana, Cuba

Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco (UAM-X). 2003. Programa de estudios de la Licenciatura en Agronomía. UAM-X. México.

Valdéz G., J. 1978. La enseñanza de la Botánica a nivel profesional. *In* Biología. Consejo nacional para la Enseñanza de la Biología. Vol. 8 Nos. 1-4. México.

Valls E. 1993. Los procedimientos: aprendizaje, enseñanza y evaluación. Madrid. Aula XXI-Santillana.

Vigotsky L., S. 1982. Pensamiento y lenguaje. 2ª ed. Ed. Pueblo y educación, La Habana, Cuba. 95 pp.

Zorrilla A., S. 2002. Introducción a la Metodología de la Investigación. 26 ed. Ed. Aguilar León y Cal editores, México. 372 pp.

Zorrilla A., S y M. Torres X. 2002. Guía para la Elaboración de Tesis. 2ª ed. Ed. McGraw-Hill, México. 111 pp.

# ANEXOS

El orden de presentación de los anexos es conforme al desarrollo del trabajo. Anexo 1. Escala de estimación. Anexo 2 y 3. Resumen del análisis de Varianza, sobre el comportamiento por generación y entre generaciones, de las proporciones de respuestas seleccionadas en cada pregunta de la escala de estimación. Anexo 4. Juego didáctico "Sopa de letras" (gramíneas). Anexo 5. Juego didáctico "Grafica" (gramíneas). Anexo 6. Juego didáctico "Sopa de letras" (leguminosas). Anexo 7. Juego didáctico "Grafica" (leguminosas). Anexo 8. Técnica de producción grupal "Seminario". Anexo 9. Mapas conceptuales y diagramas de Gramineae o Poacea. Anexo 10. Misión y Visión UACh, Objeto de estudio y Perfil del Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia.

**Anexo 1. Escala de estimación.**

Universidad Autónoma Chapingo
Departamento de Zootecnia.

Nombre del alumno _____
Grado_____Grupo_____Fecha_____

Sobre el curso de Botánica de Forrajes que se imparte a alumnos de 4º grado de la especialidad de Zootecnia. Se te solicita tu colaboración al proporcionar esta información, que será empleada en un proyecto de tesis de doctorado en educación, sobre el tema: "Propuesta metodológica para la enseñanza-aprendizaje de Botánica de Forrajes", que tiene como finalidad facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta materia. **Subraya la respuesta que consideres más adecuada.**

1. ¿La terminología empleada en las claves para la identificación de géneros y especies de leguminosas y gramíneas es?:
*Muy clara Clara Poco clara Confusa Muy confusa*

2. ¿El tiempo en clase para el manejo de claves es?:
*Excesivo Optimo Aceptable Insuficiente Muy poco*

3. ¿El empleo de claves como apoyo didáctico en el curso de Botánica de Forrajes lo considera?:
*Necesario Innecesario Solo ocasionalmente se requiere su uso.*

4. ¿La extensión del contenido de las claves lo considera?:
*Insuficiente Aceptable Optima Extensa Muy extensa*

5. ¿La forma de evaluación en el curso de Botánica de Forrajes, por medio de exámenes de rotación sobre plantas secas representa un grado de dificultad?:
*Muy alto Alto Aceptable Bajo Muy bajo.*

6. ¿La Cantidad de plantas secas que comprende cada examen de rotación es?:
*Alto Adecuado Medio Bajo Muy bajo.*

7. ¿La calidad de las muestras botánicas de los exámenes de rotación es?:
*Muy buena Buena Regular Mala Muy mala.*

8. ¿La complejidad que presentan las muestras botánicas de los exámenes de rotación es?:
*Muy alta Adecuada Regular Baja Ninguna complejidad.*

9. ¿Las preguntas de los exámenes de rotación son?:
*Muy claras Claras Poco claras Confusas Muy confusas.*

10. ¿En cuanto a la calidad, las muestras botánicas de gramíneas y leguminosas que se le proporcionaron en el curso, le parecieron?:
*Muy buenas Buenas Regulares Malas Muy malas.*

11. ¿La cantidad de muestras botánicas vistas en el curso le pareció?:
*Excesiva Adecuada Aceptable Escasa Muy escasa.*

12. ¿El tiempo para estudiar las muestras botánicas durante las clases es?:
*Excesivo Adecuado Aceptable Insuficiente Muy poco.*

13. ¿El tiempo de que dispone fuera de clase para estudiar las muestras botánicas es?:
*Suficiente Medianamente suficiente Escaso Muy escaso No hay tiempo*

14. ¿Las especies de gramíneas y leguminosas que se estudian durante el curso, respecto a la Zootecnia son?:
*Todas adecuadas La mayoría son adecuadas Algunas son adecuadas La mayoría no son adecuadas No son adecuadas.*

15. ¿Se estimula la discusión de temas del curso en clase?:
*Siempre Generalmente Varias ocasiones Casi nunca Nunca.*

16. ¿Se fomenta el estudio de temas a través de lecturas?:
*Siempre Generalmente Varias ocasiones Casi nuca Nunca.*

17. ¿Se promueve el uso de técnicas activas durante el curso (seminarios, trabajo en equipo, juegos didácticos, dinámica de grupos)?:
*Siempre Generalmente Ocasionalmente A veces Nunca.*

18. ¿La exposición de temas por el profesor en clase es?:
*Muy clara Clara Poco clara Confusa Muy confusa.*

19. ¿Se emplean apoyos visuales para ilustrar la exposición de temas por el profesor?:
*Siempre Generalmente Frecuentemente A veces Nunca.*

20. ¿La calidad de los apoyos visuales para ilustrar los temas expuestos por el profesor es?:
*Muy buena Buena Regular Mala Muy mala.*

21. ¿Las plantas que ilustran las exposiciones de temas por el profesor son?:
*Siempre son adecuadas Generalmente adecuadas Algunas son adecuadas A veces son adecuadas Nunca son adecuadas.*

22. ¿El contenido temático del programa de Botánica de Forrajes?:
*Debe modificarse totalmente...Debe modificarse en su mayoría...Debe modificarse en varios temas Debe modificarse en pocos temas...No debe modificarse.*

*23.* ¿El contenido temático del programa de Botánica de Forrajes en relación a la duración del semestre es?:
*Excesivo Adecuado Aceptable Bajo*

24. ¿En cuanto a la distribución de las clases de Botánica de Forrajes de dos sesiones por semana con tres horas cada una, la considera?:
*Excesivo Adecuado Aceptable Insuficiente*

25. ¿De lo que usted vio en el curso de Botánica de Forrajes, qué recuerda?:
*Todos los contenidos La mayoría Varios Algunos Ninguno.*

26.¿Qué es lo que más le ha servido del curso de Botánica de Forrajes para cursos posteriores a está materia?:
*Nombres científicos El tema de Herbario La terminología sobre tallos, hojas, inflorescencias Distribución de gramíneas y leguminosas en zonas agropecuarias Manejo de claves.*

27.¿De las siguientes estructuras cual (es) le ha (n) sido de más utilidad para identificar las plantas en el campo cuándo realizó sus prácticas de manejo de pastizales?:
*Tallo y hojas Inflorescencia Flores Espiguillas Flósculos Fruto Toda la planta.*

¡GRACIAS POR TU COLABORACIÓN!

**Anexos 2 y 3. Resumen del análisis de *varianza,* sobre el comportamiento por generación (Gen.) y entre generaciones, de las proporciones de respuestas seleccionadas en cada pregunta de la escala de estimación.**

Aplicar esta prueba estadística, ha tenido como finalidad, corroborar los resultados obtenidos mediante el cálculo del *Índice promedio*, en cada una de las tres generaciones, de cada pregunta de la escala de estimación.

**Anexo 2. Resumen del análisis de varianza, sobre comparación de proporciones de respuestas seleccionadas por pregunta por generación.**

**Pregunta 1**. ¿La Terminología empleada en las claves para la identificación de géneros y especies de gramíneas y leguminosas es?

| Gen. | Muy clara | Clara | Poco clara | Confusa | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 3.12c | 56.25a | 25.00b | 15.62bc | < 0.0001 |
| 6ta. | 5.26c | 55.26a | 34.21b | 5.26c | < 0.0001 |
| 7ma. | 3.22b | 74.19a | 16.12b | 6.45b | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 2.** ¿El tiempo en clase para el manejo de las claves es?

| Gen. | Excesivo | Optimo | Aceptable | Insuficiente | Muy poco | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 3.12c | 56.25a | 31.25b | 6.25c | 3.12c | < 0.0001 |
| 6ta. | ---- | 63.15a | 21.05b | 15.78b | ---- | < 0.0001 |
| 7ma. | 6.45c | 58.06a | 25.80b | 6.45c | 3.22c | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 3.** ¿El empleo de claves como apoyo didáctico en el curso de Botánica de Forrajes lo considera?

| Gen. | Necesario | Innecesario | En ocasiones | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 93.75a | 3.12b | 3.12b | <.0.0001 |
| 6ta. | 94.73a | 2.63b | 2.63b | < 0.0001 |
| 7ma. | 93.54a | 3.22b | 3.22b | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 4.** ¿La extensión del contenido de las claves lo considera?

| Gen. | Insuficiente | Aceptable | Optimo | Extenso | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 6.25b | 12.50b | 68.75a | 12.50b | < 0.0001 |
| 6ta. | 15.78b | 26.31b | 44.73a | 13.15b | 0.0052 |
| 7ma. | ---- | 16.12b | 61.29a | 22.58b | 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 5.** ¿La forma de evaluación en el curso de Botánica de Forrajes por medio de exámenes de rotación sobre plantas secas, representa un grado de dificultad?

| Gen. | Muy alto | Alto | Aceptable | Bajo | Muy bajo | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | ---- | 18.75b | 62.5a | 18.75b | ---- | 0.0001 |
| 6ta. | 2.63c | 26.31b | 47.36a | 23.68b | ---- | 0.0001 |
| 7ma. | ---- | 19.35ab | 38.70a | 32.25a | 9.67b | 0.0378 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 6.** ¿La cantidad de plantas secas que comprenden cada examen de rotación es?

| Gen. | Alta | Adecuada | Media | Baja | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 31.25b | 59.37a | 9.37c | ---- | 0.0001 |
| 6ta. | 7.89bc | 63.15a | 23.68b | 5.26c | < 0.0001 |
| 7ma. | 12.90b | 61.29a | 12.90b | 12.90b | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 7.** ¿La calidad de la muestra botánica de los exámenes de rotación es?

| Gen. | Muy buena | Buena | Regular | Mala | Muy mala | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 18.75bc | 37.5ab | 40.62a | ---- | 3.12c | 0.0010 |
| 6ta. | 7.89c | 39.47a | 34.21ab | 18.42bc | ---- | 0.0046 |
| 7ma. | 3.22b | 51.61a | 38.70a | 6.45b | ---- | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 8.** ¿La complejidad que representan las muestras botánicas de los exámenes de rotación es?

| Gen. | Muy alta | Adecuada | Regular | Baja | Ninguna complejidad | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 3.12b | 75.0a | 18.75b | ---- | 3.12b | < 0.0001 |
| 6ta. | 7.89c | 52.63a | 34.21b | 2.63c | 2.63c | < 0.0001 |
| 7ma. | 9.67c | 54.83a | 32.25b | 8.22c | ---- | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P > 0.05)

**Pregunta 9**. ¿Las preguntas de lo exámenes de rotación son?

| Gen. | Muy Claras | Claras | Poco claras | Confusas | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 18.75b | 62.50a | 18.75b | ---- | 0.0001 |
| 6ta. | 13.15b | 63.15a | 15.78b | 7.89b | < 0.0001 |
| 7ma. | 12,90b | 70.96a | 16.12b | ---- | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 10.** ¿En cuanto a la calidad, las muestras botánicas de gramíneas y leguminosas que se le proporcionaron en el curso, le parecieron?

| Gen. | Muy buenas | Buenas | Regulares | Malas | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 21.87b | 53.12a | 25.00b | ---- | 0.0132 |
| 6ta. | 2.63c | 55.26a | 34.21b | 7.69c | < 0.0001 |
| 7ma. | 3.22c | 64.51a | 22.58b | 9.67bc | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 11**. ¿La cantidad de muestras botánicas vistas en el curso le pareció?

| Gen. | Excesiva | Adecuada | Aceptable | Escasa | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 15.62b | 65.62a | 18.75b | ---- | < 0.0001 |
| 6ta. | 2.63c | 55.26a | 21.05b | 15.78bc | < 0.0001 |
| 7ma. | 3.22c | 54.83a | 25.80b | 16.12bc | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 12.** ¿El tiempo para estudiar las muestras botánicas durante las clases es?

| Gen. | Excesivo | Adecuado | Aceptable | Insuficiente | Muy poco | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 3.12c | 31.25b | 50.0a | 12.50c | 3.12c | < 0.0001 |
| 6ta. | ---- | 42.10a | 31.57a | 26.31a | ---- | 0.3373 |
| 7ma. | 3.22b | 38.70a | 32.25a | 22.58a | 3.22b | 0.0002 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 13.** ¿El tiempo de que dispone fuera de clase para estudiar las muestras botánicas es?

| Gen. | Suficiente | Mediana mente suficiente | Escaso | Muy escaso | No hay tiempo | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 40.62a | 43.75a | 9.37b | 6.25b | ---- | 0.0001 |
| 6ta. | 21.05b | 44.73a | 23.68b | 10.52b | ---- | 0.0052 |
| 7ma. | 19.35abc | 38.70a | 25.80ab | 12.90bc | 3.22c | 0.0068 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 14**. ¿Las especies de gramíneas y leguminosas que se estudian durante el curso, respecto a la Zootecnia son?

| Gen. | Todas adecuadas | Mayoría adecuadas | Algunas adecuadas | Mayoría no adecuadas | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 18.75b | 65.62a | 15.62b | ---- | < 0.0001 |
| 6ta. | 18.42b | 55.26a | 18.42b | 7.89b | < 0.0001 |
| 7ma. | 16.12b | 70.96a | 12.90b | ---- | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 15**. ¿Se estimula la discusión de temas del curso en clase?

| Gen. | Siempre | Generalmente | En ocasiones | Casi nunca | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 9.37b | 37.50a | 31.25a | 21.87ab | 0.0529 |
| 6ta. | 5.26b | 34.21a | 31.57a | 28.94a | 0.0120 |
| 7ma. | 3.22b | 41.93a | 22.58ab | 32.25a | 0.0030 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 16.** ¿Se fomenta el estudio de temas a través de lecturas?

| Gen. | Siempre | Generalmente | En ocasiones | Casi nunca | Nunca | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | ---- | 12.5b | 37.5a | 46.87a | 3.12b | < 0.0001 |
| 6ta. | ---- | 7.89c | 34.21b | 55.26a | 2.63c | < 0.0001 |
| 7ma. | 9.67b | 12.90b | 19.25b | 58.06a | ---- | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 17**. ¿Se promueve el uso de técnicas activas durante el curso (seminarios, trabajo en equipo, juegos didácticos, dinámica de grupo) ?

| Gen. | Siempre | General mente | En Ocasiones | A veces | Nunca | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 3.12c | 28.12b | 15.62bc | 46.87a | 6.25c | < 0.0001 |
| 6ta. | ---- | 31.57ab | 5.25c | 42.10a | 21.05bc | 0.0015 |
| 7ma. | 3.22b | 6.45b | 16.12b | 54.83a | 19.35b | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 18.** ¿La exposición de temas por el profesor en clase es?

| Gen. | Muy clara | Clara | Poco clara | Confusa | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 37.5b | 59.37a | 3.12c | ---- | < 0.0001 |
| 6ta. | 23.68b | 47.36a | 26.31b | 2.63c | 0.0001 |
| 7ma. | 12.9b | 80.64a | 6.45b | ---- | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 19.** ¿Se emplean apoyos visuales para ilustrar la exposición de temas por el profesor?

| Gen. | Siempre | General mente | Frecuente mente | A veces | Nunca | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 18.75ab | 37.5a | 9.37b | 34.37a | | 0.0283 |
| 6ta. | 2.63b | 36.84a | 15.78b | 39.47a | 5.26b | < 0.0001 |
| 7ma. | 12.9b | 38.7a | 16.12b | 32.25ab | | 0.0521 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 20.** ¿La calidad de los apoyos visuales para ilustrar los temas expuestos por el profesor es?

| Gen. | Muy Buena | Buena | Regular | Mala | Sin responder | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 12.5b | 68.75a | 18.75b | ---- | ---- | < 0.0001 |
| 6ta. | 5.26b | 44.73a | 42.10a | 5.26b | 2.63b | < 0.0001 |
| 7ma. | 9.67bc | 61.29a | 25.80b | 3.22c | ---- | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 21.** ¿Las plantas que ilustran las exposiciones de temas por el profesor son?

| Gen. | Siempre adecua das | General mente adecua das | Algunas adecua das | A veces adecua das | Sin responder | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 18.75b | 68.75a | 6.25b | 3.12b | 3.12b | < 0.0001 |
| 6ta. | 5.26b | 68.42a | 15.78b | 7.89b | 2.63b | < 0.0001 |
| 7ma. | 19.35b | 67.74a | 9.67b | 3.22b | ---- | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 22.** ¿El contenido temático del programa de Botánica de Forrajes debe modificarse?

| Gen. | Total mente | En su mayoría | Varios temas | En pocos temas | No | Sin Respon der | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 28.12b | 56.25a | 9.37bc | ---- | ---- | 6.25c | < 0.0001 |
| 6ta. | 15.78b | 60.52a | 13.15b | 2.63b | 5.26b | 2.63b | < 0.0001 |
| 7ma. | 25.80b | 45.16a | 22.58b | 3.22c | 3.22c | ---- | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 23.** ¿El contenido temático del programa de Botánica de Forrajes en relación a la duración del semestre es?

| Gen. | Excesivo | Adecuado | Aceptable | Bajo | Sin responder | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 21.87b | 59.37a | 12.5bc | 3.12c | 3.12c | < 0.0001 |
| 6ta. | 10.52b | 65.78a | 15.78b | 5.26b | 2.63b | < 0.0001 |
| 7ma. | 12.90b | 61.29a | 25.80b | ---- | ---- | 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 24**. ¿En cuanto a la distribución de las clases de Botánica de Forrajes de dos sesiones por semana con tres horas cada una, la considera?

| Gen. | Excesiva | Adecuada | Aceptable | Insuficiente | Sin responder | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | 3.12c | 68.75a | 28.12b | ---- | ---- | < 0.0001 |
| 6ta. | ---- | 60.52a | 28.94b | 7.89c | 2.63c | < 0.0001 |
| 7ma. | 12.90b | 58.09a | 12.90b | 16.12b | ---- | < 0.0001 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 25.** ¿De lo que usted vio en el curso de Botánica de Forrajes qué recuerda?

| Gen. | Todo | La mayoría | Varios | Algunos | Sin responder | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5ta. | ---- | 34.37a | 40.12a | 21.87ab | 3.12b | 0.0024 |
| 6ta. | ---- | 31.57b | 55.26a | 10.52c | 2.63c | < 0.0001 |
| 7ma. | ---- | 29.03ab | 51.61a | 19.35b | ---- | 0.0211 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

## Anexo 3. Resumen del análisis de varianza, sobre comparación de proporciones de respuestas seleccionadas por pregunta entre generaciones.

**Pregunta 1.** ¿La Terminología empleada en las claves para la identificación de géneros y especies de gramíneas y leguminosas es?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Muy clara | 3.12 a | 5.26a | 3.22[a] | 0.8761 |
| Clara | 56.25a | 55.26a | 74.19[a] | 0.2168 |
| Poco clara | 25.00a | 34.21a | 16.12[a] | 0.369 |
| Confusa | 15.62a | 5.26a | 6.45[a] | 0.2743 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 2.** ¿El tiempo en clase para manejo de claves es?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Excesivo | 3.12a | ---- | 6.45a | 0.5429 |
| Optimo | 56.25a | 63.15a | 58.06a | 0.8325 |
| Aceptable | 31.25a | 21.05a | 25.80a | 0.6309 |
| Insuficiente | 6.25a | 15.78a | 6.45a | 0.3126 |
| Muy poco | 3.12a | ---- | 3.22a | 0.9822 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 3.** ¿El empleo de claves como apoyo didáctico en el curso de Botánica de Forrajes lo considera?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Necesario | 3.12a | 2.63a | 3.22a | 0.9755 |
| Innecesario | 3.12a | 2.63a | 3.22a | 0.9880 |
| Ocasionalmente se requiere | 93.75a | 97.73a | 93.54a | 0.9880 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 4.** ¿La extensión del contenido de las claves lo considera?:

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Insuficiente | 6.25a | 15.78a | --- | 0.2172 |
| Aceptable | 12.50a | 26.31a | 16.12a | 0.3106 |
| Óptima | 68.75a | 44.73b | 61.29ab | 0.1145 |
| Extensa | 12.50a | 13.15a | 22.58a | 0.4735 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 5.** ¿La forma de evaluación en el curso de Botánica de Forrajes, por medio de exámenes de rotación sobre plantas secas, representa un grado de dificultad?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Muy alto | ---- | 2.63a | ---- | ---- |
| Alto | 18.75a | 26.31a | 19.35a | 0.6980 |
| Aceptable | 62.5a | 47.36a | 38.70a | 0.1625 |
| Bajo | 18.75a | 23.68a | 32.25a | 0.4618 |
| Muy bajo | ---- | ---- | 9.67 | ---- |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 6.** ¿La cantidad de plantas secas que comprende cada examen de rotación es?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Alta | 31.25a | 7.89b | 12.90b | 0.0258 |
| Adecuada | 59.37a | 63.15a | 61.29[a] | 0.9503 |
| Media | 9.37a | 23.68a | 12.90a | 0.2331 |
| Baja | ---- | 5.26a | 12.90a | 0.2692 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 7.** ¿La calidad de las muestras botánicas de los exámenes de rotación es?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Muy buena | 18.75a | 7.89a | 3.22a | 0.1056 |
| Buena | 37.5a | 39.47a | 51.61a | 0.4751 |
| Regular | 40.62a | 34.21a | 38.70a | 0.8531 |
| Mala | ---- | 18.42a | 6.45a | 0.1462 |
| Muy mala | 3.12 | ---- | ---- | ---- |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 8.** ¿La complejidad que presentan las muestras botánicas de los exámenes de rotación es?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Muy alta | 3.12a | 7.89a | 9.67a | 0.5745 |
| Adecuada | 75.0a | 52.63a | 54.83a | 0.1241 |
| Regular | 18.75a | 34.21a | 32.25a | 0.3229 |
| Baja | ---- | 2.63a | 3.22a | 0.8857 |
| Ninguna complejidad | 3.12a | 2.63a | ---- | 0.9035 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 9.** ¿Las preguntas de los exámenes de rotación son?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Muy claras | 18.75a | 13.15a | 12.90a | 0.7601 |
| Claras | 62.50a | 63.15a | 70.96a | 0.7369 |
| Poco claras | 18.75a | 15.78a | 16.12a | 0.9413 |
| Confusas | ---- | 7.89 | ---- | ---- |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 10.** ¿En cuanto a la calidad, las muestras botánicas de gramíneas y leguminosas que se le proporcionaron en el curso, le parecieron?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Muy buenas | 21.87a | 2.63b | 3.22b | 0.0071 |
| Buenas | 53.12a | 55.26a | 64.51a | 0.6287 |
| Regulares | 25.00a | 34.21a | 22.58a | 0.5234 |
| Malas | ---- | 7.89a | 9.67a | 0.7974 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 11.** ¿La cantidad de muestras botánicas vistas en el curso le pareció?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Excesiva | 15.62a | 2.63b | 3.22ab | 0.0644 |
| *Adecuada* | *65.62a* | *55.26a* | *54.83a* | 0.6131 |
| *Aceptable* | *18.75a* | *21.05a* | *25.80a* | 0.7921 |
| *Escasa* | ---- | *15.78a* | *16.12a* | 0.9700 |

*Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)*

**Pregunta 12.** ¿El tiempo para estudiar las muestras botánicas durante las clases es?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Excesivo | 3.12a | ---- | 3.22a | 0.9822 |
| Adecuado | 31.25a | 42.10a | 38.70a | 0.6466 |
| Aceptable | 50.00a | 31.57a | 32.25a | 0.6466 |
| Insuficiente | 12.50a | 26.31a | 22.58a | 0.3571 |
| Muy poco | 3.12a | ---- | 3.22a | 0.9822 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 13.** ¿El tiempo de que dispone fuera de clase para estudiar las muestras botánicas es?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Suficiente | 40.62a | 21.05a | 19.35a | 0.0998 |
| Medianamente suficiente | 43.75a | 44.73a | 38.70a | 0.8728 |
| Escaso | 9.37a | 23.68a | 25.80a | 0.2008 |
| Muy escaso | 6.25a | 10.52a | 12.90a | 0.6746 |
| No hay tiempo | ---- | ---- | 3.22 | ---- |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 14.** ¿Las especies de gramíneas y leguminosas que se estudian durante el curso respecto a la Zootecnia son?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Todas adecuadas | 18.75a | 18.42a | 16.12a | 0.9578 |
| Mayoría son adecuadas | 62.65a | 55.26a | 70.98a | 0.3911 |
| Algunas adecuadas | 15.62a | 18.42a | 12.90a | 0.8726 |
| Mayoría no adecuadas | ---- | 7.89 | ---- | ---- |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 15.** ¿Se estimula la discusión de temas del curso en clase?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Siempre | 9.37a | 5.26a | 3.22a | 0.5803 |
| Generalmente | 37.5a | 34.21a | 41.93a | 0.8096 |
| Varias ocasiones | 31.25a | 31.57a | 22.58a | 0.6698 |
| Casi nunca | 21.87a | 28.94a | 32.25a | 0.6472 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 16.** ¿Se fomenta el estudio de temas a través de lecturas?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Siempre | ---- | ---- | 9.67a | ---- |
| Generalmente | 12.5a | 7.89a | 12.90a | 0.7592 |
| Varias ocasiones | 37.5a | 34.21a | 19.35a | 0.2533 |
| Casi nunca | 46.87a | 55.26a | 58.06a | 0.6540 |
| Nunca | 3.12a | 2.63a | ---- | 0.9035 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 17.** ¿Se promueve el uso de técnicas activas durante el curso (seminarios, trabajo en equipo, juegos didácticos, dinámica de grupos)?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Siempre | 3.12a | ---- | 3.22a | 0.9822 |
| Generalmente | 28.12a | 31.57a | 6.45b | 0.0313 |
| Ocasionalmente | 15.62a | 5.26a | 16.12a | 0.2853 |
| A veces | 46.87a | 42.10a | 54.83a | 0.5796 |
| Nunca | 6.25a | 21.05a | 19.35a | 0.1995 |

Valores con diferente subíndice difieren significativamente

**Pregunta 18**. ¿La exposición de temas por el profesor en clase es?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Muy clara | 37.5a | 23.68ab | 12.90b | 0.0769 |
| Clara | 59.37ab | 47.36b | 80.64a | 0.0170 |
| Poco clara | 3.12b | 26.31a | 6.45b | 0.0061 |
| Confusa | ---- | 2.63 | ---- | ---- |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 19.** ¿Se emplean apoyos visuales para ilustrar la exposición de temas por el profesor?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Siempre | 18.75a | 2.63b | 12.90ab | 0.0903 |
| Generalmente | 37.5a | 36.84a | 38.70a | 0.9876 |
| Frecuentemente | 9.37a | 15.78a | 16.12a | 0.6802 |
| A veces | 34.37a | 39.47a | 32.25a | 0.8152 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 20.** ¿La calidad de los apoyos visuales para ilustrar los temas expuestos por el profesor es?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Muy buena | 12.5a | 5.26a | 9.67a | 0.5697 |
| Buena | 68.75a | 44.73a | 61.29a | 0.1145 |
| Regular | 18.75a | 42.10a | 25.80a | 0.0891 |
| Mala | ---- | 5.26a | 3.22a | 0.6851 |
| Sin responder | ---- | 2.63 | ---- | ---- |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 21.** ¿Las plantas que ilustran las exposiciones de temas por el profesor son?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Siempre adecuadas | 18.75a | 5.26a | 19.35a | 0.1545 |
| Generalmente. adecuadas | 68.75a | 68.42a | 67.74a | 0.9963 |
| Algunas adecuadas | 6.25a | 15.78a | 9.67a | 0.4360 |
| A veces adecuadas | 3.12a | 7.89a | 3.22a | 0.5783 |
| Sin responder | 3.12a | 2.63a | ---- | 0.9035 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 22.** ¿El contenido temático del programa de Botánica de Forrajes debe modificarse?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Totalmente | 28.12a | 15.78a | 25.80a | 0.4274 |
| En su mayoría | 56.25a | 60.52a | 45.16a | 0.4383 |
| En varios temas | 9.37a | 13.15a | 22.58a | 0.3219 |
| En pocos temas | ---- | 2.63a | 3.22a | 0.8857 |
| No | ---- | 5.26a | 3.22a | 0.6851 |
| Sin responder | 6.25a | 2.63a | ---- | 0.4638 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 23.** ¿El contenido temático del programa de Botánica de Forrajes en relación a la duración del semestre es?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Excesivo | 21.87a | 10.52a | 12.90a | 0.3937 |
| Adecuado | 59.37a | 65.78a | 61.29a | 0.8531 |
| Aceptable | 12.5a | 15.78a | 25.80a | 0.3615 |
| Bajo | 3.12a | 5.26a | ---- | 0.6655 |
| Sin responder | 3.12a | 2.63a | ---- | 0.9035 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 24.** ¿En cuanto a la distribución de las clases de Botánica de Forrajes de dos sesiones por semana con tres horas cada una, la considera?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Excesiva | 3.12a | ---- | 12.90a | 0.1561 |
| Adecuada | 68.75a | 60.52a | 58.06a | 0.6593 |
| Aceptable | 28.12a | 28.94a | 12.90a | 0.2378 |
| Insuficiente | ---- | 7.89a | 16.12a | 0.2948 |
| Sin responder | ---- | 2.63a | ---- | ---- |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

**Pregunta 25**. ¿De lo que usted vio en el curso de Botánica de Forrajes qué recuerda?

| Opciones | 5ta. | 6ta. | 7ma. | Pr > F |
|---|---|---|---|---|
| Todos los contenidos | ---- | ---- | ---- | ---- |
| La mayoría | 34.37a | 31.57a | 29.03a | 0.9039 |
| Varios | 40.62a | 55.26a | 51.61a | 0.4644 |
| Algunos | 21.87a | 10.52a | 19.35a | 0.9140 |
| Sin responder | 3.12a | 2.63a | ---- | 0.9035 |

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes (P> 0.05)

En el Anexo 2 se muestra que el índice de valores de los resultados presentaron diferencias dentro de cada generación sobre las proporciones de las respuestas seleccionadas por pregunta (p< 0.05), sin embargo se pone de manifiesto que dichas diferencias no son importantes entre generaciones (p> 0.05), Anexo 3.

## Anexo 4. Juego didáctico "Sopa de letras" (gramíneas).

**Tema IV.** Morfología externa comparada y taxonomía de gramíneas de la producción animal.

**Concepto.** Es un medio didáctico que promueve la participación de los alumnos en el reconocimiento de gramíneas a nivel de género.

**Sumario:** El género como nivel organizativo (categoría taxonómica) en la clasificación de las gramíneas.

**Objetivo**: Identificar gramíneas a nivel de la categoría taxonómica: género.

**Método:** Elaboración conjunta.

**Procedimiento:** Reconocimiento (Identificación) de ejemplares de gramíneas a nivel de la categoría taxonómica género.

**Medios:** Gramíneas herborizadas e impreso de "Juego didáctico sopa de letras".

**Forma de organización de la enseñanza:** Práctica de laboratorio:

Hay un planteamiento inicial motivacional por parte del profesor, por medio del cual intenta conectar las distintas informaciones y mantener la participación activa y motivación de los alumnos.

EJEMPLO:

**Participantes:** Alumnos del curso de Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal.

**Instrucciones:**

1. Se presentan ejemplares de herbario de gramíneas, cada uno con un número visible anotado en la parte superior.

2. En el impreso, debajo del recuadro de"Sopa de letras", hay líneas con un número cada una, el cual corresponde al número de cada uno de los ejemplares de gramíneas.

3. En el recuadro de "Sopa de letras", cada alumno encerrara en una ovalo el nombre genérico a que correspondan cada uno de los ejemplares de gramíneas. Los nombres pueden estar en sentido: horizontal, vertical, diagonal, ascendente o descendente. Para simplificar la escritura del juego, los nombres genéricos, no se han escrito según las reglas de nomenclatura, sino que se presentan en letras mayúsculas o puede

optarse por letras minúsculas. Además, en el ejemplo que se da debajo, estos nombres se han resaltado en letras negritas, lo cual no debe hacerse durante el desarrollo de la práctica con los estudiantes. Tampoco debe anotarse la solución.

4. Conforme se va localizando él nombre del género a que corresponde cada gramínea, se va anotando este nombre, en la línea correspondiente según el número de cada planta.

Recuadro con la sopa de letras para gramíneas

| S | K | G | M | B | C | Z | W | R | Y | I | P | S | F | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| X | C | E | C | R | V | T | B | Y | N | U | M | O | Ñ | K |
| Z | W | V | **M** | T | Z | X | U | R | O | M | L | I | F | C |
| Ñ | H | S | **E** | D | **N** | R | M | Y | U | S | O | Y | E | Q |
| V | Q | R | **L** | R | P | D | H | L | X | B | Q | A | Z | X |
| H | Y | T | **I** | B | T | **N** | V | Q | W | C | D | E | W | S |
| N | M | J | **N** | N | V | E | B | D | E | R | T | Y | U | U |
| L | J | G | **I** | A | X | B | C | W | **B** | S | A | P | O | I |
| S | P | I | **S** | **O** | **R** | **G** | **H** | **U** | **M** | F | G | H | **N** | J |
| F | H | K | Ñ | O | U | T | **C** | B | J | Z | Ñ | L | **O** | K |
| S | Z | C | B | M | Q | **H** | B | Ñ | X | C | V | B | **D** | N |
| **P** | **A** | **S** | **P** | **A** | **L** | **U** | **M** | Q | V | B | N | M | **O** | M |
| I | X | R | J | **O** | N | Q | V | X | C | X | Z | A | **N** | S |
| I | U | I | **E** | O | P | Ñ | L | P | J | H | G | F | **Y** | D |
| Y | T | R | E | W | Q | O | K | M | I | J | N | U | **C** | H |

Número otorgado a los ejemplares de gramíneas:

1_____
2_____
3_____
4_____
5_____

Nombre del alumno_____ Grupo____Fecha _____

*Solución:*

1, *Buchloe. 2, Cynodon. 3, Paspalum. 4, Melinis. 5, Sorghum.*

**Evaluación:** al concluir el ejercicio, el puntaje obtenido por los alumnos, estará en función con los aciertos en el reconocimiento (identificación) de los ejemplares de gramíneas con el nombre del género correspondiente en el recuadro de la "Sopa de letras".

Propuesta personal.

## Anexo 5. Juego didáctico "Grafica" (gramíneas).

**Tema IV.** Morfología externa comparada y taxonomía de gramíneas de la producción animal.

**Concepto.** Es un juego didáctico, que promueve la participación de los alumnos, a través del reconocimiento de las categorías taxonómicas en que han sido clasificadas las gramíneas.

**Sumario:** Categorías taxonómicas en la clasificación de las gramíneas.

**Objetivo:** Identificar las categorías taxonómicas de ejemplares de gramíneas.

**Método:** Elaboración conjunta.

**Procedimiento:** Identificación de las categorías taxonómicas de ejemplares de gramíneas.

**Medios:** Impreso sobre juego didáctico "Grafica" y sobre un tema de forrajes en el que se haga referencia técnicamente a categorías taxonómicas de especies de gramíneas, será con estos nombres que se elabore la "Gráfica".

**Forma de organización de la enseñanza:** Práctica de laboratorio.

En ésta organización se trata de desarrollar los contenidos en un avance lineal (hacia delante) y, al mismo tiempo se trata de vincularlos a los contenidos expuestos con anterioridad (hacia atrás), para tener un panorama del todo.

*EJEMPLO:*

**Participantes:** alumnos del curso de Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal.

**Medios:** Resumen o descripción breve escrita sobre importancia forrajera de gramíneas. También puede ser sobre morfología externa de gramíneas, o sobre su distribución ecológica y geográfica. Se deben emplear nombres técnicos de las categorías taxonómicas a tratar. Impreso sobre juego didáctico "Grafica".

**Conocimientos previos** que deben tener los jugadores, y que se dan en este ejemplo, pero que no se deben dar durante el desarrollo de la práctica con los estudiantes, quienes ya deben de manejar esta información:

Categorías taxonómicas en que están clasificadas las gramíneas, de las más generales a las más específicas, y teniendo en cuenta la terminación (en negritas) para cada una (excepto géneros y especies): división, clase, orden, familia, subfamilias, tribus, géneros, especies.

División: Anthophyta
Clase: Monocotyledoneae
Orden: Poales
Familia: Gramineae o Poaceae

Subfamilias:

- Festucoideae: Tribus
  - Festuceae
  - Triticeae
  - Aveneae
  - Stipeae
- Eragrostoideae: Tribus
  - Eragrosteae
  - Aristideae
  - Chlorideae
  - Aeluropodeae
  - Pappophoreae
- Panicoideae: Tribus
  - Paniceae
  - Andropogoneae
- Arundinoideae
- Bambusoideae

Género: ejemplo en el trigo es: *Triricum*
Especie: ejemplo en el trigo es: *Triticum aestivum*

Género y especie, se cita como ejemplo el trigo que corresponde a la especie *Triticum aestivum*. *Triticum* es el nombre del género o epíteto genérico, y *aestivum* es el epíteto específico, pero no es la especie. La especie desde el punto de vista taxonómico, corresponde al nombre científico de la especie y esta formado del epíteto genérico más el epíteto específico. El epíteto especifico por si sólo no tiene ningún significado, ya que un mismo epíteto específico puede pertenecer a diferentes especies.

*Tiempo del juego:* Máximo 30´.

**Instrucciones:**

Localizar en el resumen las categorías taxonómicas (con nombres técnicos) para rellenar los espacios correspondientes en la gráfica. Colocar una categoría en la columna correspondiente y que coincida con la inicial de las filas de la columna de la izquierda. Se da un punto por cada categoría colocada correctamente en el tiempo límite de medio minuto, el jugador con más puntos será el ganador. Se hacen tantas rondas como sea necesario, hasta que la

gráfica quede completa y correctamente contestada. No necesariamente todos los espacios de la gráfica deben quedar llenos, solamente que así se planee. Si las categorías taxonómicas se repiten, se registraran únicamente una vez. Si en el resumen se cita el nombre de la especie, en la grafica anotar el nombre de la especie, no dividirla en género y especie.

*Resumen:*

Las poaceae (gramineae), es una de las familias con mayor número de especies forrajeras distribuidas en las diferentes zonas agropecuarias del país. Pertenecen a las monocotyledoneae y a poales. Entre las poaceae de zona templada están: *Lolium, Dactylis glomerata, Avena sativa*, las dos primeras son festuceae y la última es aveneae. El heno de avena es uno de los más suaves y apetecibles por el ganado. Las eragrostoideae son típicas de zonas áridas y semiáridas, y, entre ellas las chlorideae tienen especies muy nutritivas con follaje suave aún cuando la planta esté seca, ejemplo *Bouteloua, Chloris, Buchloe dactyloides*. De las andropogoneae, *Sorghum vulgare* se distribuye en zonas templado-cálidas, el grano se emplea para forraje y alimento; *Hyparrhenia rufa* (jaragua), prospera principalmente en el trópico seco, resiste sequía y suelos pobres, es nutritiva para el ganado pero no les es palatable, por lo que se tiene que acostumbrar al ganado a consumirla. También del trópico seco pero de partes elevadas frescas esta *Pennisetum clandestinum*, una de los mejores pastos para consumo directo por el ganado, sin embargo no resiste bajas temperaturas. En zonas inundables de trópico se encuentran especies de *Echinochloa*, en cambio para suelos salinos esta *Distichlis spicata*. *Hilaria* no es aceptada por el ganado cuando madura, pero tierna es un excelente forraje.

Son veinte categorías taxonómicas las que van en esta gráfica.

Gráfica

| | Tribu **(eae)** | Subfamilia **(oideae)** | Género | Clase **(neae)** | Especie | Orden **(ales)** | Familia **(aceae)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | | | | | | |
| B | | | | | | | |
| Ch | | | | | | | |
| D | | | | | | | |
| E | | | | | | | |
| F | | | | | | | |
| H | | | | | | | |
| L | | | | | | | |
| M | | | | | | | |
| P | | | | | | | |
| S | | | | | | | |

Solución

| | Tribu (**eae**) | Subfam. (**oideae**) | Género | Clase (**neae**) | Especie | Orden (**ales**) | Familia (**aceae**) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | Aveneae | | *Avena* | | *Avena sativa* | | |
| B | | | *Boueteloua* | | *Buchloe dactyloides* | | |
| Ch | Chlorideae | | *Chloris* | | | | |
| D | | | *Distichlis* | | *Dactylis glomerata* | | |
| E | | Eragros-toideae | *Echinochloa* | | | | |
| F | Festuceae | | | | | | |
| H | | | *Hilaria* | | *Hyparrhenia rufa* | | |
| L | | | *Lolium* | | | | |
| M | | | | Monocoty ledoneae | | | |
| P | | | | | *Pennisetum clandestinum* | Poales | Poaceae |
| S | | | | | *Sorghum vulgare* | | |

**Evaluación:** El puntaje a obtener por los alumnos estará de acuerdo con el número de aciertos en la ubicación en la gráfica de los nombres de las categorías taxonómicas identificadas en el resumen.

Propuesta: personal.

**Anexo 6. Juego didáctico "Sopa de letras" (leguminosas).**

**Tema III.** Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas de la producción animal.

**Concepto.** Es un medio didáctico que promueve la participación de los alumnos en el reconocimiento de leguminosas a nivel de género.

**Sumario:** El género como nivel organizativo (categoría taxonómica) en la clasificación de las leguminosas.

**Objetivo**: Identificar leguminosas a nivel de la categoría taxonómica: género.

**Método:** Elaboración conjunta.

**Procedimiento:** Reconocimiento (Identificación) de ejemplares de leguminosas a nivel de la categoría taxonómica género.

**Medios:** Leguminosas herborizadas e impreso de "Juego didáctico sopa de letras".

**Forma de organización de la enseñanza:** Práctica de laboratorio:

Hay un planteamiento inicial motivacional por parte del profesor, por medio del cual intenta conectar las distintas informaciones y mantener la participación activa y motivación de los alumnos.

EJEMPLO:

**Participantes:** alumnos del curso de Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal.

**Instrucciones:**

1. Se presentan ejemplares de herbario de leguminosas, cada uno con un número visible anotado en la parte superior.

2. En el impreso, debajo del recuadro de"Sopa de letras", hay líneas con un número cada una, el cual corresponde al número de cada uno de los ejemplares de leguminosas.

3. En el recuadro de "Sopa de letras", cada alumno encerrara en una ovalo el nombre genérico a que correspondan cada uno de los ejemplares de leguminosas. Los nombres pueden estar en sentido: horizontal, vertical, diagonal, ascendente o descendente. Para simplificar la escritura del juego, los nombres genéricos, no se han escrito según las reglas de

nomenclatura, sino que se presentan en letras mayúsculas o puede optarse por letras minúsculas. Además, en el ejemplo que se da debajo, estos nombres se han resaltado en letras negritas, lo cual no debe hacerse durante el desarrollo de la práctica con los estudiantes. Tampoco debe anotarse la solución.

4. Conforme se va localizando él nombre del género a que corresponde cada leguminosa, se va anotando este nombre, en la línea correspondiente según el número de cada planta.

Recuadro con la sopa de letras para leguminosas

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **A** | K | G | M | B | C | Z | W | R | Y | I | P | S | F | H |
| X | **S** | E | C | R | V | T | B | Y | N | U | M | O | Ñ | K |
| Z | W | **T** | H | T | Z | X | U | R | O | M | L | I | F | C |
| Ñ | H | **P** | **R** | **O** | **S** | **O** | **P** | **I** | **S** | S | O | Y | E | Q |
| V | Q | R | U | **A** | P | D | H | L | X | B | Q | N | Z | X |
| H | Y | T | G | B | **G** | N | V | Q | W | B | I | R | T | U |
| N | M | J | U | N | V | **A** | B | D | E | C | T | Y | U | U |
| **L** | J | G | D | A | X | B | **L** | **U** | **P** | **I** | **N** | **U** | **S** | I |
| **E** | P | I | Y | R | W | Q | E | **U** | D | F | G | H | N | J |
| **U** | H | K | Ñ | O | U | T | G | B | **S** | Z | Ñ | L | O | K |
| **C** | Z | C | B | M | Q | C | B | N | X | S | V | B | **R** | N |
| **A** | S | Z | W | A | V | T | Y | M | V | B | S | M | **E** | M |
| **E** | D | R | C | S | F | V | G | O | C | X | Z | A | **C** | S |
| **N** | U | I | U | O | P | Ñ | L | L | J | H | G | F | **I** | D |
| **A** | T | R | E | W | Q | O | K | M | I | J | N | U | **C** | H |

Nota: en éste caso están en negritas los nombre genéricos, pero ya para trabajar con los alumnos no deben estar en negritas.

1_____
2_____
3_____
4_____
5_____

Nombre del alumno_____Grupo_____Fecha_____ .

Solución:

*1, Lupinus. 2, Astragalus. 3, Prosopis. 4, Leucaena. 5, Cicer.* **Evaluación:** al concluir el ejercicio, el puntaje obtenido por los alumnos, estará en función con los aciertos en el reconocimiento (identificación) de los ejemplares de gramíneas con el nombre del género correspondiente en el recuadro de la "Sopa de letras". Propuesta personal.

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH.

## Anexo 7. Juego didáctico "Grafica" (leguminosas).

**Tema III.** Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas de la producción animal.

**Concepto.** Es un juego didáctico, que promueve la participación de los alumnos, a través del reconocimiento de las categorías taxonómicas en que han sido clasificadas las leguminosas.

**Sumario:** Categorías taxonómicas en la clasificación de las leguminosas.

**Objetivo:** Identificar las categorías taxonómicas de ejemplares de leguminosas.

**Método:** Elaboración conjunta.

**Procedimiento:** Identificación de las categorías taxonómicas de ejemplares de leguminosas.

**Medios:** Impreso sobre juego didáctico "Grafica" y sobre un tema de forrajes en el que se haga referencia técnicamente a categorías taxonómicas de especies de leguminosas, será con estos nombres que se elabore la "Gráfica".

**Forma de organización de la enseñanza:** Práctica de laboratorio.

En ésta organización se trata de desarrollar los contenidos en un avance lineal (hacia delante) y, al mismo tiempo se trata de vincularlos a los contenidos expuestos con anterioridad (hacia atrás), para tener un panorama del todo.

EJEMPLO:

**Participantes**: Alumnos del curso de Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal.

**Medios:** Descripción breve escrita sobre importancia forrajera de leguminosas. También puede ser sobre morfología externa de leguminosas, o sobre su distribución ecológica y geográfica. Se deben emplear nombres técnicos de las categorías taxonómicas a tratar. Impreso sobre juego didáctico "Grafica".

**Conocimientos previos** que deben tener los jugadores, y que se dan en este ejemplo, pero que no se deben dar durante el desarrollo de la práctica con los estudiantes, quienes ya deben de manejar esta información:

Categorías taxonómicas en que están clasificadas las leguminosas, de las más generales a las más específicas, y teniendo en cuenta la terminación (en negritas) para cada una (excepto géneros y especies): división, clase, orden, familia, subfamilias, tribus, géneros, especies:

División: Anthophyta
Clase: Dicotyledoneae
Orden: Rosales
Familia: Leguminosae o Fabaceae

Subfamilias
- Mimosoideae
- Caesalpinioideae
- Papilionoideae: Tribus
  - Sophoreae
  - Hedysareae
  - Genisteae
  - Trifolieae
  - Phaseoleae
  - Dalbergieae
  - Vicieae
  - Loteae
  - Galegueae

Género: ejemplo en la alfalfa es: *Medicago*
Especie: ejemplo en alfalfa es: *Medicago sativa*

*Tiempo del juego*: Máximo 30´.

**Instrucciones:**

Localizar en el resumen las categorías taxonómicas (con nombres técnicos) para rellenar los espacios correspondientes en la gráfica. Cada alumno colocara una categoría en la columna correspondiente y que coincida con la inicial de las filas de la columna de la izquierda. Se da un punto por cada categoría colocada correctamente en el tiempo límite de medio minuto, el jugador con más puntos será el ganador. Se hacen tantas rondas como sea necesario, hasta que la gráfica quede completa y correctamente contestada. No necesariamente todos los espacios de la gráfica deben quedar llenos, solamente que así se planee. Si las categorías taxonómicas se repiten, se registraran únicamente una vez.

*Resumen*:

Las leguminosas (o fabaceae) es una de las familias con mayor número de especies forrajeras distribuidas en las diferentes zonas agropecuarias del país. Las fabaceae pertenecen a las dicotyledoneae y a rosales. Entre las fabaceae de zona templada están: *Medicago sativa, Trifolium repens, Vicia sativa*, las dos primeras son trifolieae y la última es vicieae. El heno de trébol es uno de los más suaves y apetecibles por el ganado. Las mimosoideae son típicas de zonas áridas y semiáridas y, entre ellas *Leucaena* es muy nutritivas con follaje suave, ejemplo *Leucaena leucocephala*. De las caesalpinioideae, *Bauhinia* tiene un follaje útil como forraje y las ramas para leña. *Rhynchosia minima* (frijolillo) prospera en el trópico, es tóxica para el ganado. También otra toxica al ganado es *Astragalus mollissimus*. *Macroptilium* es utilizada para el ganado productor de carne y leche, por su alto contenido de proteína cruda, digestibilidad y resistencia al pastoreo. *Arachis* tiene especies para alimento y para forraje.

Son dieciséis categorías taxonómicas las que van en esta gráfica.

Gráfica

| | Tribu **(eae)** | Subfamilia **(oideae)** | Género | Clase **(neae)** | Especie | Orden **(ales)** | Familia **(aceae)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | | | | | | |
| B | | | | | | | |
| C | | | | | | | |
| D | | | | | | | |
| F | | | | | | | |
| L | | | | | | | |
| M | | | | | | | |
| R | | | | | | | |
| T | | | | | | | |
| V | | | | | | | |

Solución

| | Tribu **(eae)** | Subfam. **(oideae)** | Género | Clase **(neae)** | Especie | Orden **(ales)** | Familia **(aceae)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | | *Arachis* | | *Astragalus mollissimus* | | |
| B | | | *Bauhinia* | | | | |
| C | | Caesalpini-oideae | | | | | |
| D | | | | Dicotyledoneae | | | |
| F | | | | | | | Fabaceae |
| L | | | *Leucaena* | | | | |
| M | | Mimosoideae | *Macroptilium* | | *Medicago sativa* | | |
| R | | | | | *Rhynchosia minima* | Rosales | |
| T | Trifolieae | | | | *Trifolium repens* | | |
| V | Vicieae | | | | *Vicia sativa* | | |

**Evaluación:** El puntaje a obtener por los alumnos estará de acuerdo con el número de aciertos en la ubicación en la gráfica de los nombres de las categorías taxonómicas identificadas en el resumen.

Propuesta: personal.

## Anexo 8. Actividad de producción grupal "Seminario".

**Tema I**. Zonas Agropecuarias

**Concepto.** El seminario tienen una doble finalidad, lograr la productividad y gratificación del grupo. Desde el punto de vista de la productividad de un grupo, la forma en que éste se organice para la realización de actividades conjuntas es de gran importancia y significación. De lo que se trata es de aprovechar de la forma más rentable y eficaz posible, todas las potencialidades de trabajo que pueda tener un grupo, ya sea por la diversidad de informaciones y puntos de vista que se puedan reunir, por el conjunto de esfuerzos que puedan realizar, como por el enriquecimiento humano que propicia.

La tarea específica del seminario es indagar, buscar información, consultar fuentes bibliográficas y documentales, recurrir a expertos y asesores, dialogar en grupo, analizar datos e informaciones, relacionar unas cuestiones con otras, confrontar puntos de vista divergentes, etc.

**Sumario:** Distribución de especies forrajeras de leguminosas y/o gramíneas, en las cinco zonas agropecuarias del país, rango climático de adaptación, rendimiento, valor nutritivo.

**Objetivo:** Determinar la distribución de especies típicas de gramíneas forrajeras en las cinco zonas agropecuarias del país, necesidades ambientales de crecimiento y adaptación, y valor nutritivo.

**Método:** Elaboración conjunta.

**Procedimiento:** Determinación de la distribución de especies típicas de leguminosas o gramíneas forrajeras en las cinco zonas agropecuarias del país y su valor nutritivo.

**Medios:** Bibliografía especializada sobre: zonas agropecuarias del país, distribución ecológica y geográfica de forrajeras y valor bromatológico de forrajes.

**Formas de organización de la enseñanza:** Trabajo de investigación por los estudiantes y seminario.

En el seminario todos los integrantes del grupo tienen que realizar una actividad previa fuera del grupo. Se discute a partir de datos y opiniones sobre estos, y no sobre cuestiones de tipo abstracto. Hay flexibilidad de pensamiento por las diversas opiniones que surgen en los integrantes del grupo. La elaboración final corresponde al grupo. Ningún alumno puede adoptar una actitud pasiva únicamente para ir a escuchar.

EJEMPLO:

**Participantes:** Alumnos del curso de Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal.

**Instrucciones:**

1. A cada alumno le corresponderá investigar sobre una especie, o sobre el número de especies de gramíneas y/o leguminosas acordado por el grupo.
2. De la (s) especie (es), cada alumno puede investigar (según, interés del grupo):

    - Zona agropecuaria de distribución: templada, montaña, árida-semiárida, trópico seco, trópico húmedo.
    - Origen: nativa, introducida, naturalizada.
    - Época de floración.
    - Longevidad.
    - Hábito de crecimiento.
    - Propagación vegetativa o por semillas.
    - Precocidad.
    - Rango de temperatura, precipitación, altitud, suelo, en que se adapta la especie (s).
    - Susceptibilidad a plagas.
    - Rendimiento de materia seca (toneladas por hectárea).
    - Resistencia al pastoreo.
    - Recuperación después del pastoreo.
    - Composición bromatológica: cenizas, fibra detergente ácido, fibra detergente neutra, proteína cruda, grasas, agua.

3. Las especies y aspectos a investigar por los estudiantes, serán acordados con semanas de anticipación, antes de iniciar los seminarios. Se les proporcionará a los estudiantes la bibliografía correspondiente, ejemplares de herbario para ilustrar su exposición. Así como, proyectores, acetatos, etc.
4. Algunas semanas antes de iniciar los seminarios, los alumnos presentaran al profesor o coordinador un borrador de su investigación, para verificar su contenido, y en caso, de haber correcciones, tengan el tiempo suficiente para efectuarlas.
5. El día de la exposición de los trabajos, cada alumno estregará al coordinador o profesor, un ejemplar impreso para volver a ser revisado por éste, y para integrarlo a una especie de biblioteca de consulta para otros cursos.
6. El día (s) de las ponencias, el coordinador iniciara con la presentación de los alumnos en el orden correspondiente, temas a exponer, tiempo de exposición, tiempo de preguntas. Los alumnos deberán presentar los puntos investigados en forma lógica e ilustrada. El profesor será también quién

coordine la discusión y precise las conclusiones en cada exposición, y en la discusión plenaria al final de todas las ponencias.

**Evaluación.** Se sugiere este a cargo de todos los integrantes del grupo, incluyendo al profesor. Se puede preparar un formato impreso con puntos a evaluar, y dar a cada alumno uno para que anote su valoración según los parámetros fijados con anterioridad.

Propuesta personal.

## Anexo 9. Mapas conceptuales.

Presentación.

Este anexo esta organizado en dos partes, en la primera parte se presenta la definición de mapas conceptuales, elementos estructurales y principales características, los pasos para su elaboración u organización y su aplicación en el aula. La segunda parte contiene el uso de mapas conceptuales ya elaborados en el Tema IV del programa de la materia "Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal", además, ejemplos de mapas conceptuales elaborados con los conceptos que representan los órganos de las gramíneas, sus estructuras, modificaciones y clasificación taxonómica.

## PRIMERA PARTE

Definición de mapas conceptuales.

Los mapas conceptuales son instrumentos o medios que representan la organización mental del individuo en torno a un conjunto de conocimientos determinados, permiten por un lado dibujar ésta estructura conceptual del individuo que aprende, a la vez contribuyen a organizar el contenido que va a ser aprendido.

Los mapas conceptuales han sido creados por Novak (1984) para poner en práctica el modelo de aprendizaje significativo de Ausubel (1963). El aprendizaje significativo ocurre a través de la interacción de la nueva información con las ideas existentes; el resultado de ésta interacción es una asimilación de significados nuevos para formar una nueva estructura cognitiva (Ausubel *et al.*, 1976).

En base a su aplicación práctica, Novak (1984) clasifica a los mapas conceptuales en tres categorías, como *estrategia, método y recurso esquemático.*

*Estrategia*: para ayudar a los estudiantes a aprender y para ayudar a los profesores a organizar los materiales a aprender por los estudiantes.

*Método*: por la construcción de los mapas conceptuales, que es un método para ayudar a estudiantes y profesores a captar el significado de los materiales que se van a aprender.

*Recurso*: por que los mapas conceptuales son un recurso esquemático (gráfico), para representar un conjunto de significados conceptuales, incluidos en una estructura de proposiciones.

A la vez Ontoria (1996) identifica a los mapas conceptuales como una *técnica de aprendizaje*. La identificación del mapa conceptual como técnica, puede implicar pensar que tienen una aplicación inmediata a un tema inminentemente práctico. También, clasifica a los mapas como *medio* de enseñanza-aprendizaje, su eficacia está supeditada a los fines para los que se usen y a las metas a alcanzar en la educación

Además Novak (1984) señala que el significado de los mapas conceptuales puede darse como una *proyección práctica* y como un *resumen-esquema*.
*Como resumen-esquema*, un mapa conceptual es un recurso esquemático para presentar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de preposiciones, que pueden ser implícitas (que expresa claramente un concepto). Los mapas conceptuales proporcionan un resumen esquemático, ordenado jerárquicamente. El conocimiento está organizado y representado en todos los niveles de abstracción, situando los más generales e inclusivos en la parte superior y los más específicos y menos inclusivos en la parte inferior.

Elementos estructurales y principales características de los mapas conceptuales.

Los mapas conceptuales poseen tres elementos fundamentales, según Novak (1984): *conceptos, palabras enlace* y *proposiciones.* Además, tienen signos gráficos que forman el armazón o entramado de los mapas, como son: elipses y líneas.

*Los conceptos*, según Novak (1984), son imágenes mentales de sucesos que ocurren o que pueden provocarse, de cosas que existen, de objetos, de cualidades, de plantas y animales, ejemplo: lápiz, maíz, coche, lluvia, etc. Estas imágenes mentales o conceptos provocan en las personas las palabras o signos con los que las nombramos o expresamos. Las imágenes mentales o conceptos tienen rasgos comunes a todos los individuos, pero a la vez, tienen rasgos distintivos para cada individuo, por lo tanto nuestros conceptos no son exactamente iguales respecto a un mismo hecho u objeto, aunque lo expresemos con la misma palabra. Por ejemplo, la palabra maíz, no puede tener el mismo significado para un agricultor que para un comerciante que para un investigador científico. Los conceptos son la unidad de pensamiento de la mente humana.

*Palabras enlace*, son las palabras que sirven para unir a dos o más conceptos, indican el tipo de relación que hay entre los conceptos. Las palabras enlace son todas aquellas que no son conceptos, como verbo, preposición, conjunción, adverbio. Ejemplo:

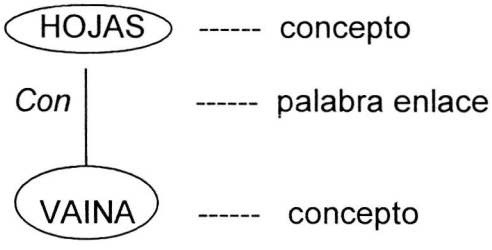
HOJAS *con* VAINA
La palabra enlace es *con,*
Indica una cualidad de las HOJAS *con* VAINA

*Proposición*, es una frase formada por dos o más términos conceptuales (conceptos) unidos por palabras enlace para formar una unidad semántica (significado de las palabras). Ejemplo:

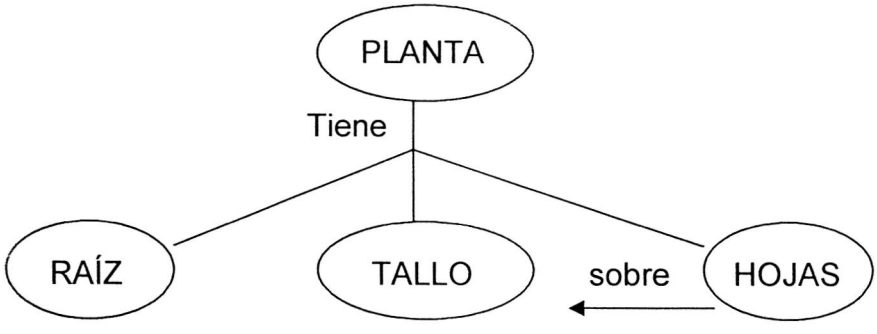
HOJAS ---------- concepto
*Con* ---------- palabra enlace
VAINA ---------- concepto
HOJAS *con* VAINA -------- proposición

*Signos gráficos.* Como el mapa conceptual es un esquema gráfico formado de conceptos y palabras enlace entre los conceptos, se requiere de una armazón formada de líneas que unan entre sí a los conceptos. Los conceptos van colocados dentro de elipses u óvalos. Puede ser que los conceptos se coloquen dentro de rectángulos, o dentro de cuadrados, o que no se coloquen dentro de nada, sino que simplemente se unan por medio de líneas (Belmonte, 1997). Las líneas pueden ser únicamente en sentido vertical, o también pueden colocarse líneas en sentido horizontal u oblicuo, llamadas líneas cruzadas. Sobre las líneas o junto a ellas, van escritas las palabras enlace.

Ejemplo: de mapa conceptual con la unidad mínima que son dos conceptos y la palabra enlace, sobre el ejemplo anterior: hojas con vaina.




Otro ejemplo de mapa conceptual pero ahora con cuatro conceptos: la planta de gramíneas tiene raíz, tallo y hojas:



*Otros elementos* de los mapas conceptuales a tomar en cuenta para su estructuración correcta:

En cada mapa conceptual, cada concepto se escribe una sola vez, no es valido repetirlos en un mismo mapa, salvo que sean diferentes aspectos de un mismo concepto los que se estén tratando (Svantesson, 2000).

Los conceptos se escriben en letra mayúscula de molde, para hacerlos resaltar de las palabras enlace que van escritas con minúsculas.

Las palabras enlace pueden ser varias, incluso pueden repetirse.

Los conceptos no pueden emplearse como palabras enlace, ni las palabras enlace como conceptos.

Los nombres propios, que designan ejemplos de conceptos, son un tercer tipo de términos aparte de las palabras enlace y de los conceptos. Los nombres propios también provocan imágenes pero no expresan regularidades como los conceptos, sino singularidades. En los mapas conceptuales estos nombres propios pueden emplearse como ejemplos de conceptos, y por lo tanto no deben enmarcarse (Buzan y Buzan, 1996).

Los ejemplos en los mapas conceptuales se citan hasta el final y no se enmarcan.

Pueden emplearse dibujos o esquemas en el interior de la elipse, en lugar de conceptos. También los esquemas pueden emplearse como ejemplos de conceptos, colocándolos debajo del último nivel de conceptos, o hacia un lado de la elipse, ilustrando lo que es el concepto. Los esquemas deben de ser de un tamaño adecuado al tamaño del mapa conceptual en general.

Los mapas conceptuales deben de ser concisos, simples y claros en su contenido. Es posible la utilización de colores para centrar la atención de los aprendices.

Al iniciarse en la elaboración de mapas conceptuales es recomendable usar pocos conceptos, para no confundirse en su jerarquización.

Al iniciarse en la elaboración de los mapas conceptuales hay que tener cuidado en la veracidad de las ideas a expresar, así como en su limpieza. Si es necesario hacer un borrador o más antes del mapa definitivo.

El contenido y estructura, deben estar organizados en forma lógica y precisa, para que realmente representen las relaciones verídicas entre las ideas principales y propicien el aprendizaje significativo.

Es común que el primer mapa o los primeros mapas que se elaboren, sean en realidad borradores que se tienen que desechar hasta que se integre el mapa definitivo, con las observaciones y correcciones pertinentes.

Los mapas conceptuales a ser usados en conferencias deben de ir sin enmendaduras.

El empleo de elipses u óvalos en los mapas conceptuales, se debe a que centran más la atención en el concepto que el cuadrado o rectángulo. Sin embargo hay autores que utilizan rectángulos o cuadrados en sus libros, ya que representan mayor facilidad tipográfica.

Belmonte (1997), no usa óvalos ni rectángulos en sus ejemplos de mapas conceptuales, sino únicamente usa líneas verticales y cruzadas para señalar la relación entre los conceptos, los cuales escribe con mayúsculas y las palabras enlace con minúsculas.

Pasos para la elaboración u organización de los mapas conceptuales:

*Selección por diferenciación progresiva.*
*Jerarquización.*
*Impacto visual.*

*Selección por diferenciación progresiva.* Los mapas conceptuales son un resumen o síntesis que contiene lo más importante de un tema, párrafo o texto. Por lo tanto el primer paso para proceder a la construcción de un mapa conceptual, es leer y/o analizar cuidadosamente el tema de que se trate, para ir identificando o subrayando los conceptos más fundamentales que revelen el contenido medular. Conforme se van seleccionando los conceptos, es conveniente enlistarlos (en mayúsculas) en orden de los de mayor importancia o inclusores a los de menor importancia o incluidos. Esta lista puede hacerse del lado izquierdo de la hoja de anotaciones, y en la misma hoja pero del lado derecho, pueden irse anotando las palabras enlace (en minúsculas) correspondientes. Una vez terminadas las listas es conveniente volver a examinar los conceptos seleccionados, su jerarquización y las palabras enlace.

En la selección de los conceptos se va siguiendo el procedimiento de diferenciación progresiva, que va de lo más general a lo más específico. Se parte del concepto más general o inclusor (envolvente) y se va particularizando progresivamente en los conceptos, hasta llegar al más específico. A éste proceso de diferenciación progresiva también se le llama de arriba-abajo, de lo general a lo particular, de lo abstracto a lo concreto y proceso deductivo.

El proceso inverso a la diferenciación progresiva, la reconciliación integradora llamada también de abajo-arriba, de lo particular a lo general, de lo concreto a lo abstracto y proceso inductivo.

Ejemplo: las plantas poseen raíz, tallo y hojas. La raíz tiene una raíz principal con raíces secundarias. El tallo contiene nudos y entrenudos. Las hojas tienen pecíolo y limbo.

Selección por diferenciación progresiva:

| *Conceptos:* | *Palabras enlace:* |
|---|---|
| PLANTAS | poseen |
| RAÍZ, TALLO y HOJAS | |
| RAÍZ | tiene |
| RAÍZ PRINCIPAL | con |
| RAÍCES SECUNDARIAS | |
| TALLO | contiene |
| NUDOS | y |
| ENTRENUDOS | |
| HOJAS | tienen |
| PECÍOLO | y |
| LIMBO | |

*Jerarquización.* Se refiere al acomodo u organización de los conceptos seleccionados, en un mapa conceptual por orden de importancia o de inclusión. En otros términos, la jerarquización es poner en práctica la inclusión de conceptos de los más generales a los más particulares para la estructuración del mapa conceptual. El concepto más general o inclusor se coloca en la parte superior del mapa, y de ahí se van derivando los más particulares, de tal manera que el mapa conceptual queda constituido por estratos o niveles de los más generales en la parte superior a los más particulares en la parte inferior o nivel inferior. Si existen ejemplos se colocan después del último nivel de conceptos, sin encerrarse en óvalos o elipses. Durante la elaboración del mapa conceptual hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

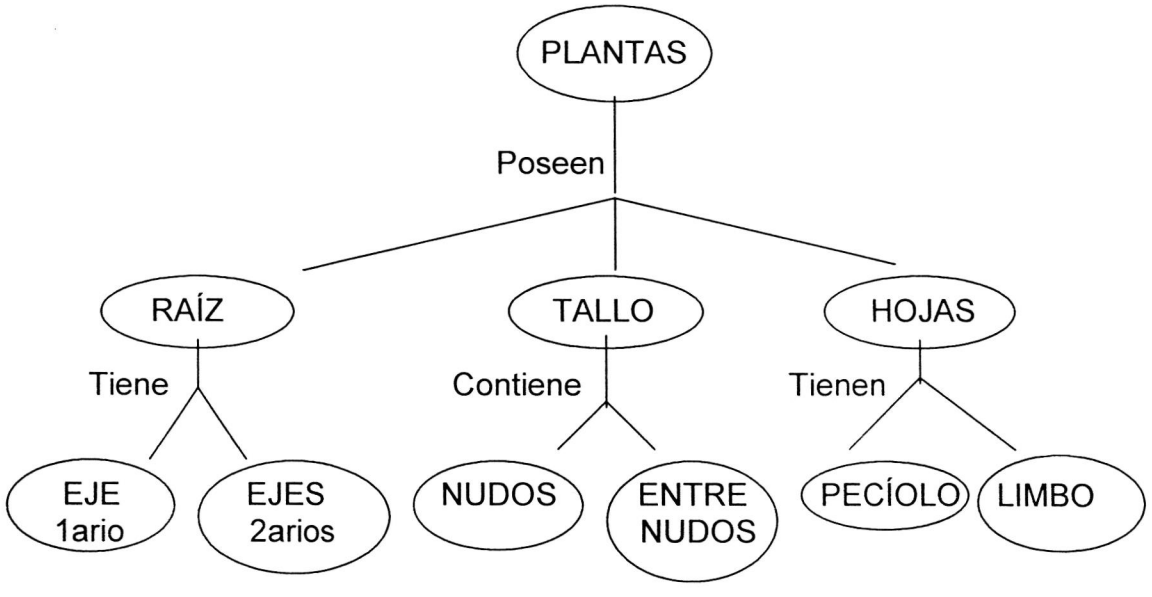
- En un mapa conceptual sólo aparece una vez el mismo concepto.
- El mapa conceptual posee de dos a varios niveles de conceptos.
- En el primer nivel o nivel superior el mapa conceptual posee un solo concepto de tipo inclusor únicamente.
- En el nivel o niveles intermedios, los conceptos son incluidos del nivel superior a ellos e inclusores del nivel inferior a ellos.
- En el último nivel del mapa conceptual, los conceptos son incluidos únicamente.
- Los ejemplos, en caso de haber, se sitúan después del último nivel de conceptos y no se enmarcan.
- Las líneas de enlace pueden terminarse en una flecha para indicar el concepto derivado, o para las relaciones cruzadas donde debe señalarse la derivación de los conceptos.

- Las palabras enlace son importantes ya que establecen significados, por lo que deben seleccionarse con precisión.

Ejemplo: las plantas poseen raíz, tallo y hojas. La raíz tiene una raíz principal con raíces secundarias. El tallo contiene nudos y entrenudos. Las hojas tienen pecíolo y limbo.

El concepto que se está desglosando es la "planta", por lo tanto es el primer concepto (inclusor) del mapa conceptual que colocaremos en el primer nivel (superior) del mapa.

Los conceptos raíz, tallo y hojas, están contenidos en el concepto *planta*, por lo tanto decimos que son conceptos incluidos en el concepto "planta" y constituirán el segundo nivel del mapa conceptual. Ahora los conceptos raíz, tallo y hojas, son a la vez conceptos inclusores: raíz, de raíz principal y de raíces secundarias; tallo, de nudos y entrenudos; hojas, de pecíolo y limbo. Entonces, raíz principal, raíces secundarias, nudos, entrenudos, pecíolo y limbo, forman el tercero y último nivel del mapa conceptual.




Como puede verse la construcción del mapa conceptual se basa en el concepto de inclusión, donde se parte de un concepto general, y a partir de él, se van derivando conceptos más específicos hasta finalizar con los ejemplos si se consideran pertinente.

Sobre un mismo tema pueden construirse más de un mapa conceptual con variantes profundas o superficiales, pero siempre y cuando no se pierda el verdadero significado del tema.

*Impacto visual*. El mapa conceptual debe ser preciso, sin enmendaduras, debe tener un número reducido de ideas y conceptos para favorecer su comprensión y su mensaje. Si el tema a graficar es amplio, conviene hacer un mapa conceptual general y después hacer mapas por sub-temas.

Aplicación de los mapas conceptuales en el aula:

Durante la metodología de trabajo en el aula, los mapas pueden emplearse en infinidad de actividades para:

- Indagar sobre los conocimientos previos del individuo.
- Desarrollo de los temas en clase.
- Síntesis final.
- Evaluación.
- Planificación, como un guión orientador para el profesor y para los alumnos, ya que en él se refleja la estructura básica de la planificación de la unidad didáctica.
- Técnica de estudio.

Etapas para la elaboración de los mapas conceptuales en el aula.

Se propone la siguiente forma concreta y práctica para que los estudiantes aprendan a construir los mapas conceptuales en el aula:

Explicación breve por parte del profesor, sobre las ventajas de la construcción de los mapas conceptuales como estrategia para el aprendizaje.

El profesor aclara el significado del término concepto y de las palabras enlace, dando ejemplos en ambos casos.

Elección de un tema con el que el alumno éste familiarizado, o un tema del programa a desarrollar durante el curso.

El profesor anota en el pizarrón dos columnas: una con los conceptos que representen por ejemplo las partes de la flor del tulipán, que le vayan siendo proporcionados por los alumnos, y otra con las palabras enlace más adecuadas. El número de conceptos debe ser reducido para que le facilite la elaboración del mapa conceptual.

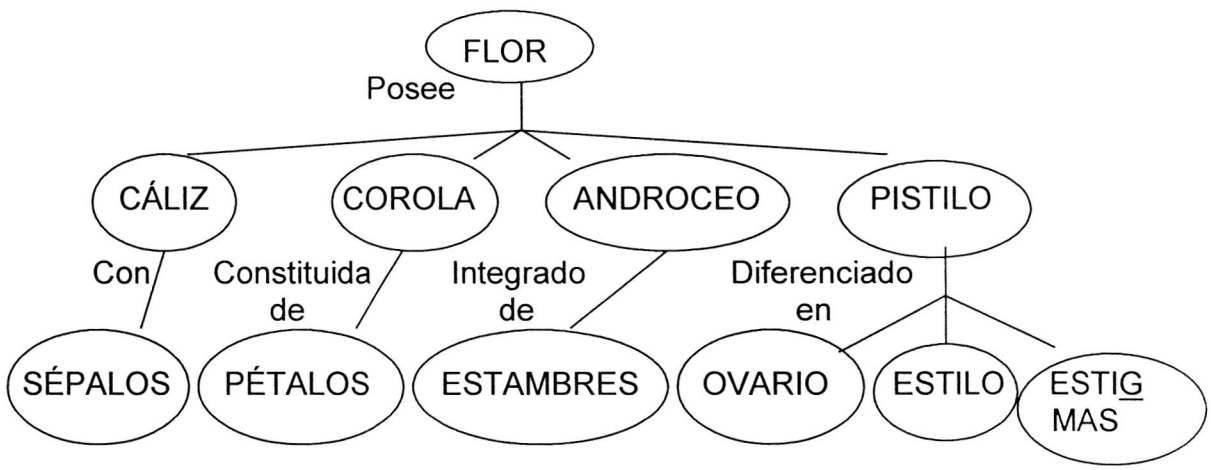
El siguiente paso es jerarquizar los conceptos, de los más generales o inclusivos a los más particulares o incluidos. De otra forma podemos hacer la jerarquización de las partes más externas de la flor a las más internas.

Elaboración del mapa conceptual yendo del concepto más general a los más particulares. Al mismo tiempo se van colocando las palabras enlace. A parte de las relaciones lineales (líneas verticales), se pueden establecer las relaciones

cruzadas si es que existen. Pero si se considera complicado por ser la iniciación en la elaboración de los mapas conceptuales, se puede dejar para otra ocasión.

Ejemplo de elaboración de mapa conceptual con la identificación de las partes de la flor del tulipán. La flor del tulipán posee cáliz con sépalos; corola constituida de pétalos; androceo integrado de estambres; pistilo diferenciado en ovario, estilo y estigmas.

| Conceptos: | Palabras enlace: |
|---|---|
| FLOR | posee |
| CÁLIZ | con |
| SÉPALOS | |
| COROLA | constituida de |
| PÉTALOS | |
| ANDROCEO | integrado de |
| ESTAMBRES | |
| PISTILO | diferenciado en |
| OVARIO | |
| ESTILO | |
| ESTIGMAS | |




## SEGUNDA PARTE

Uso de Mapas Conceptuales para el Tema IV: Morfología externa comparada y taxonomía de gramíneas de la producción animal.

El empleo de mapas conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de la materia "Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal", esta dirigido a crear habilidades de razonamiento y comprensión en los alumnos a través de la representación en forma de diagrama de conceptos, ideas, propiedades y relaciones que guardan entre sí

los distintos órganos vegetales y partes de éstos que conforman el cuerpo de la planta.

*Objetivos:*

Identificar los órganos de las gramíneas, sus estructuras y diversidad, por medio del empleo de mapas conceptuales.

Analizar las relaciones de inclusión, exclusión e interacción, entre los órganos de las gramíneas, sus estructuras y modificaciones, por el empleo de mapas conceptuales.

Reconocer las categorías taxonómicas: división, clase, subclase y orden en que han sido clasificadas las gramíneas por el empleo de mapas conceptuales.

Diferenciar las subfamilias y tribus en que están clasificadas las gramíneas.

Distinguir las principales diferencias morfológicas entre gramíneas y ciperáceas.

*Método*: elaboración conjunta.

*Procedimientos*: revisión, análisis, identificación.

*Formas organizativas de enseñanza y aprendizaje*:

Clase teórico-práctica.

Participantes: alumnos del curso de Morfología externa comparada y taxonomía de leguminosas y gramíneas de la producción animal.

*Medios*:

Procedimiento para uso de los mapas conceptuales.

Breve descripción de las características de las gramíneas.

Glosario de gramíneas a consultar durante el empleo de los mapas conceptuales.

Mapas conceptuales.

Plantas herborizadas o frescas de gramíneas, que contengan la diversidad de órganos y estructuras suficientes para ser identificados por medio del empleo de mapas conceptuales.

*Procedimiento para el uso de los mapas conceptuales*

Los mapas conceptuales aquí presentados no pueden tomarse como un fin a alcanzar durante el aprendizaje de la morfología de las gramíneas, sino como un medio para facilitar la comprensión, análisis, discusión, intercambio de ideas y reflexión, sobre las características morfológicas de los órganos de las gramíneas y su clasificación.

La morfología externa de las plantas de las gramíneas es compleja y la terminología con que se denomina las estructuras de sus órganos es peculiar y poco común. El empleo de mapas conceptuales pretende facilitar la comprensión de los conceptos que representan las estructuras de los órganos de éstas plantas, sus relaciones y modificaciones.

El uso de los mapas conceptuales debe ser en forma lógica, iniciando por el empleo del mapa conceptual de la planta de gramínea en general e ir relacionando los conceptos ahí dados con los distintos órganos de la planta o de las plantas a trabajar, para determinar que conceptos corresponden a cada órgano.

Continuar con los mapas conceptuales de órganos en particular como raíz, tallos, hojas e inflorescencias, y proseguir con las estructuras más imperceptibles y minuciosas como espiguillas, flósculos y fruto. En los mapas de cada órgano en particular, hay que identificar las estructuras de estos y sus variantes con los conceptos dados en el mapa conceptual correspondiente.

Sin embargo también se puede iniciar la sesión de trabajo con cualquier mapa conceptual, para que el alumno resuelva el problema de a que órgano corresponden los conceptos, sus estructuras y variantes, a manera de descubrimiento individual.

Puede trabajarse en equipo, asignando a cada uno, un órgano de la planta para su identificación y de sus estructuras. Al final de la sesión hacer una plenaria de discusión en el grupo.

Otra posible actividad a desarrollar, es la elaboración de mapas conceptuales por los alumnos, previa explicación por el profesor sobre el procedimiento correspondiente.

*Breve descripción de las características de las gramíneas*:

Las gramíneas son característicamente plantas herbáceas con hojas estrechas y alargadas. Las gramíneas anuales completan su ciclo de vida en un año o menos, pero en las gramíneas perennes los culmos erectos mueren cada año, más no sus bases persistentes que producen nuevos brotes cada año. Únicamente los tallos leñosos de los bambúes sobreviven por más de un año.

Las gramíneas están agrupadas en la clase Monocotyledoneae, familia Gramineae o Poaceae muy relacionada principalmente con la familia Cyperaceae (coquillos) y en menor grado con la familia Juncaceae (juncos).

Las gramíneas tienen raíces fibrosas; tallos huecos y sólidos, con entrenudos y nudos marcados (articulados); hojas alternas dísticas, compuestas de vaina y lámina, con nervaduras paralelas lo cual es típico de las monocotiledóneas. Inflorescencia abierta o contraída, con flores muy pequeñas también llamadas flósculos que nacen en estructuras llamadas espiguillas. Las espiguillas son la unidad básica de clasificación de las gramíneas y la identidad exacta de la mayoría de ellas puede determinarse en base a la espiguilla. Las flores o flósculos sin perianto típico representado sólo por escamas llamadas lodículos, localizados en la base de los estambres. Los flósculos en la axila de brácteas secas, con 3 estambres raramente 6 o más o menos, ovario súpero con un solo óvulo, fruto más común cariópside o aquenio con abundante endospermo.
Las gramíneas es la familia más grande en cuanto al número de individuos dentro de las plantas vasculares. Con aproximadamente 600 géneros y 10,000 especies, ocupando el tercer lugar en número de géneros, después de Compositae y Orchidaceae, y el quinto lugar en número de especies, después de Compositae, Orchidaceae, Leguminosae y Rubiaceae (Good, 1953).

Las gramíneas son las más ampliamente distribuidas de las plantas vasculares. Las encontramos en suelos de zonas tropicales húmedas y trópicos secos. Otras están adaptadas a zonas polares, donde los rayos solares están ausentes durante muchos meses del año y por lo tanto el período de crecimiento se reduce a dos meses o menos. También se localizan en zonas áridas y semiáridas con precipitaciones anuales de 50 m. Hay gramíneas establecidas en altitudes de hasta 4000 m. s. n. m. donde las temperaturas son bajas y el periodo de luz diario es corto. Otras gramíneas viven en suelos arenosos y alcalinos, como las de las dunas costeras del océano pacifico y atlántico. Hay gramíneas en zonas inundables de zonas tropicales húmedas.

Desde el punto de vista económico, las gramíneas pueden considerarse más importantes que cualquier otra familia de plantas (Lawrence, 1951), por sus usos:

Como forraje de animales domésticos, están los géneros: *Sorghum vulgare* (sorgo), *Zea mays* (maíz), *Dactylis glomerata* (orchard), *Lolium* (ballico), *Phleum pratense* (fleo), *Agrostis alba* (zacate inclinado), *Setaria leucopila* (cola de zorra), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *Brachiaria mutica* (pará), *Echinochloa polystachya* (alemán), *Panicum maximum* (guinea), *Hyparrhenia rufa* (jaragua).

Para alimentación humana se encuentran las especies: *Hordeum vulgare* (cebada), *Triticum aestivum* (trigo), *Secale cereale* (centeno), *Zea mays* (maíz), *Avena sativa* (avena cultivada), *Oryza sativa* (arroz), etc.

Para construcción de alojamiento: *Bambusa* (bambúes), *Arundo donax* (carrizos), paja seca de gramíneas en general mezclada con lodo para muros de casas rústicas techadas con hojas de palma o lámina de cartón.

En la industria: jarabe de maíz, alcohol de caña, vinagre de caña (*Saccharum officinarum)*, papel de caña y papel de arroz, jarabe de sorgo para uso medicinal, alcohol etílico. Hojuelas de maíz, trigo, avena, arroz. Cosméticos de arroz y avena. Azúcar de caña.

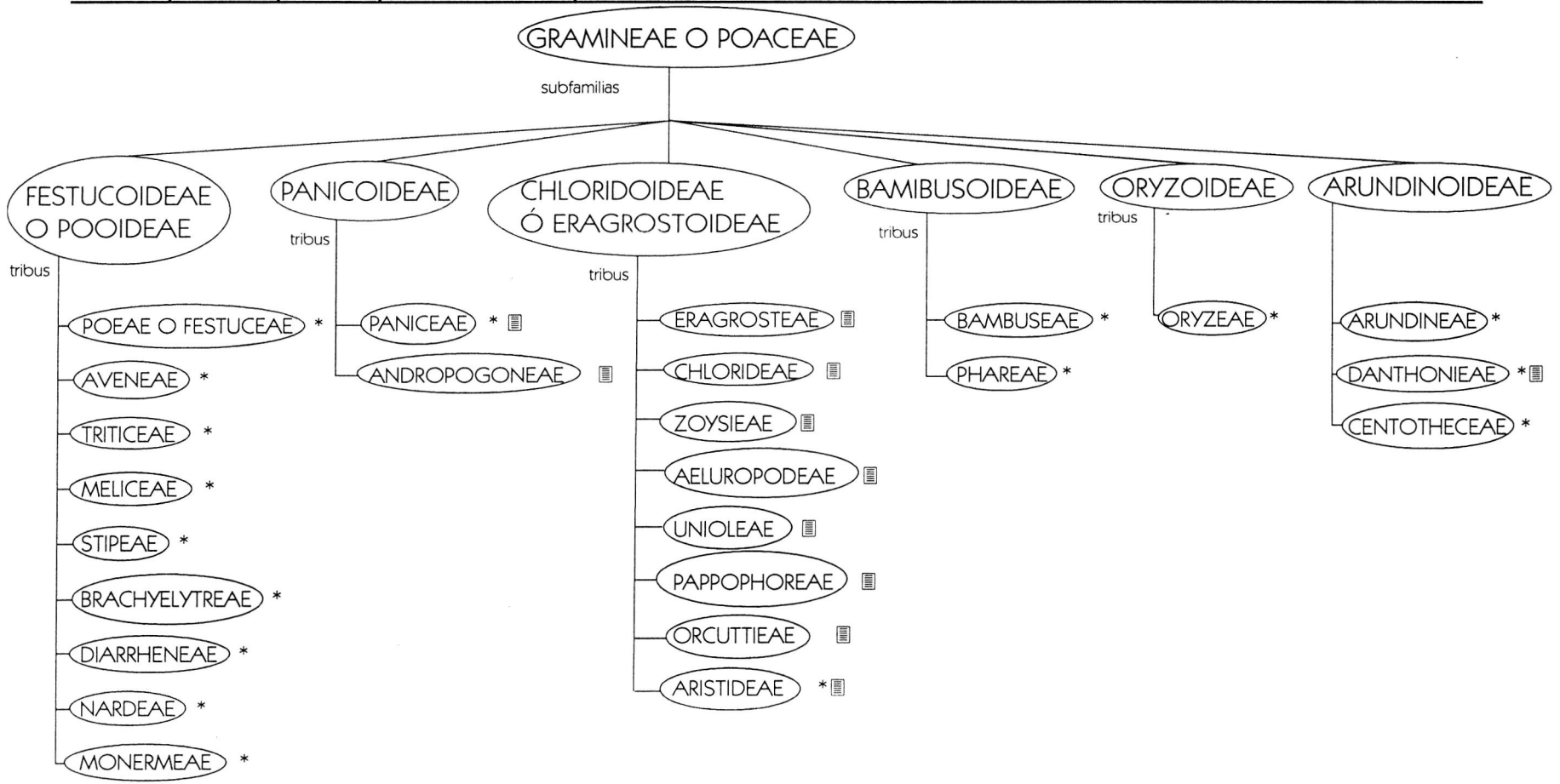
Para césped en área deportivas: *Agrostis, Poa alpina, Festuca arundinacea* (cañuela), *Stenotaphrum secundatum* (San Agustín), *Cynodon dactylon* (bermuda), *Zoysia.*

Evitan erosión y conservan el suelo las raíces, estolones, rizomas y materia orgánica sin descomponerse.

Como alimento de fauna silvestre: las gramíneas junto con especies asociadas de *Scirpus*, *Typha* (amentos o espadañas), *Carex* y *Cyperus* (coquillos), proporcionan alimento y cubierta para numerosos mamíferos como conejo, zorra, coyote, así como para chachalacas, lechuzas, halcones, codornices. Las especies importantes de gramíneas son: *Glyceria* sp, *Zizania aquatica, Leersia oryzoides, Phalaris canariensis* (alpiste).
Forraje de agostadero: son importantes las gramíneas nativas como: *Andropogon gerardi* (popotillo), *Schizachyrium scoparium* (popotillo menor), *Sorghastrum nutans* (zacate indio), *Panicum virgatum* (panizo alargado), *Bouteloua curtipendula* (navajita banderita), *Bouteloua gracilis* (navajita azul), *Buchloe dactyloides* (zacate chino), entre otras.

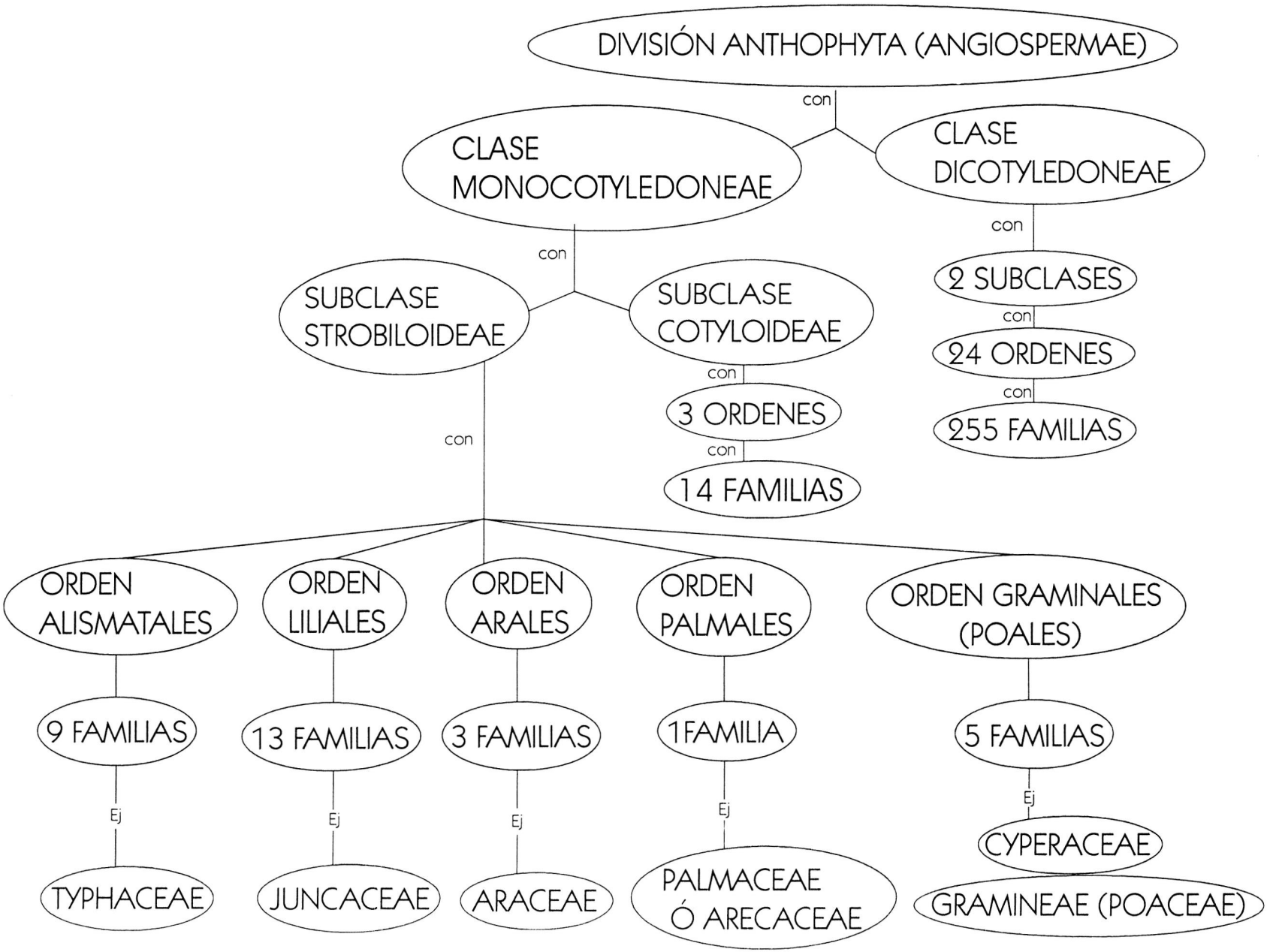
Los diagramas de mapas conceptuales que se presentan en las siguientes paginas, son una contribución personal excepto los de la paginas 171 y 185 que son de Gould (1992) y el de la 172 de Lawrence (1951).

# Mapa conceptual: Clasificación de la familia Gramineae o Poaceae en seis subamilias y 25 tribus según el sistema filogenético de stebbins y Crampton (1961), citados por Gould, 1992.

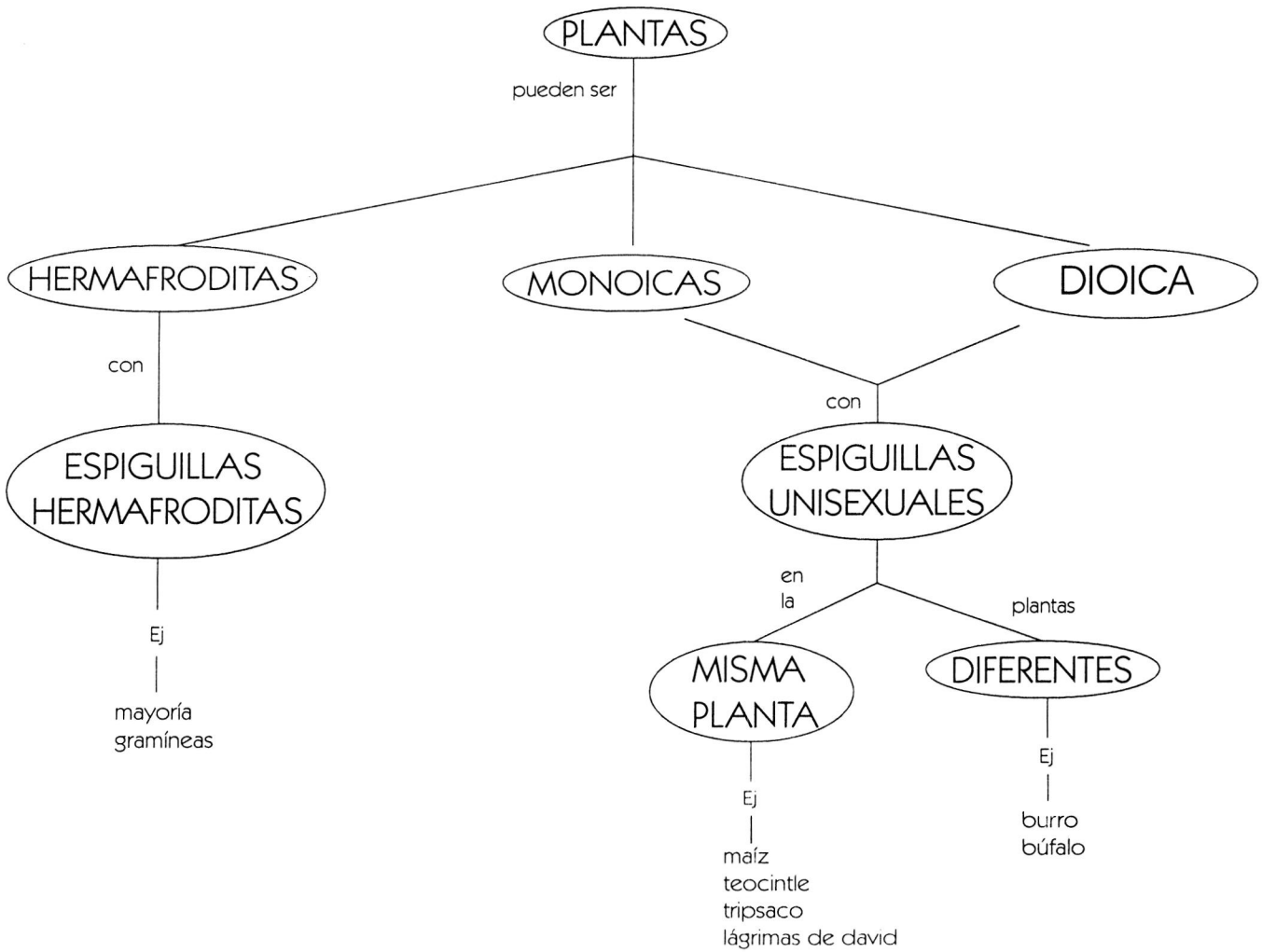



* C3
📄C4
Según Gould y Shaw (1992), citados por Gould, 1992.

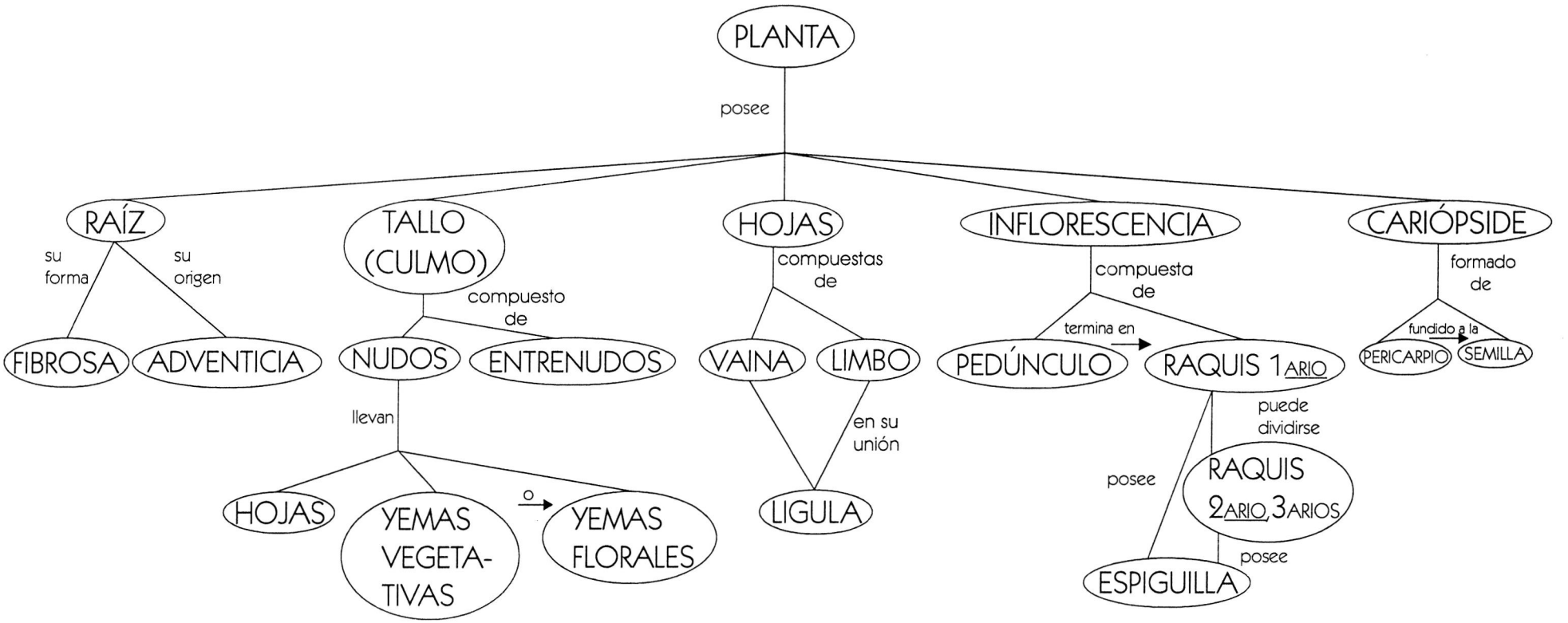
Mapa conceptual: Clasificación de las gramineae hasta familia, según el sistema de clasificación filogenético de Bessey (1915), citado por Lawrence (1915).



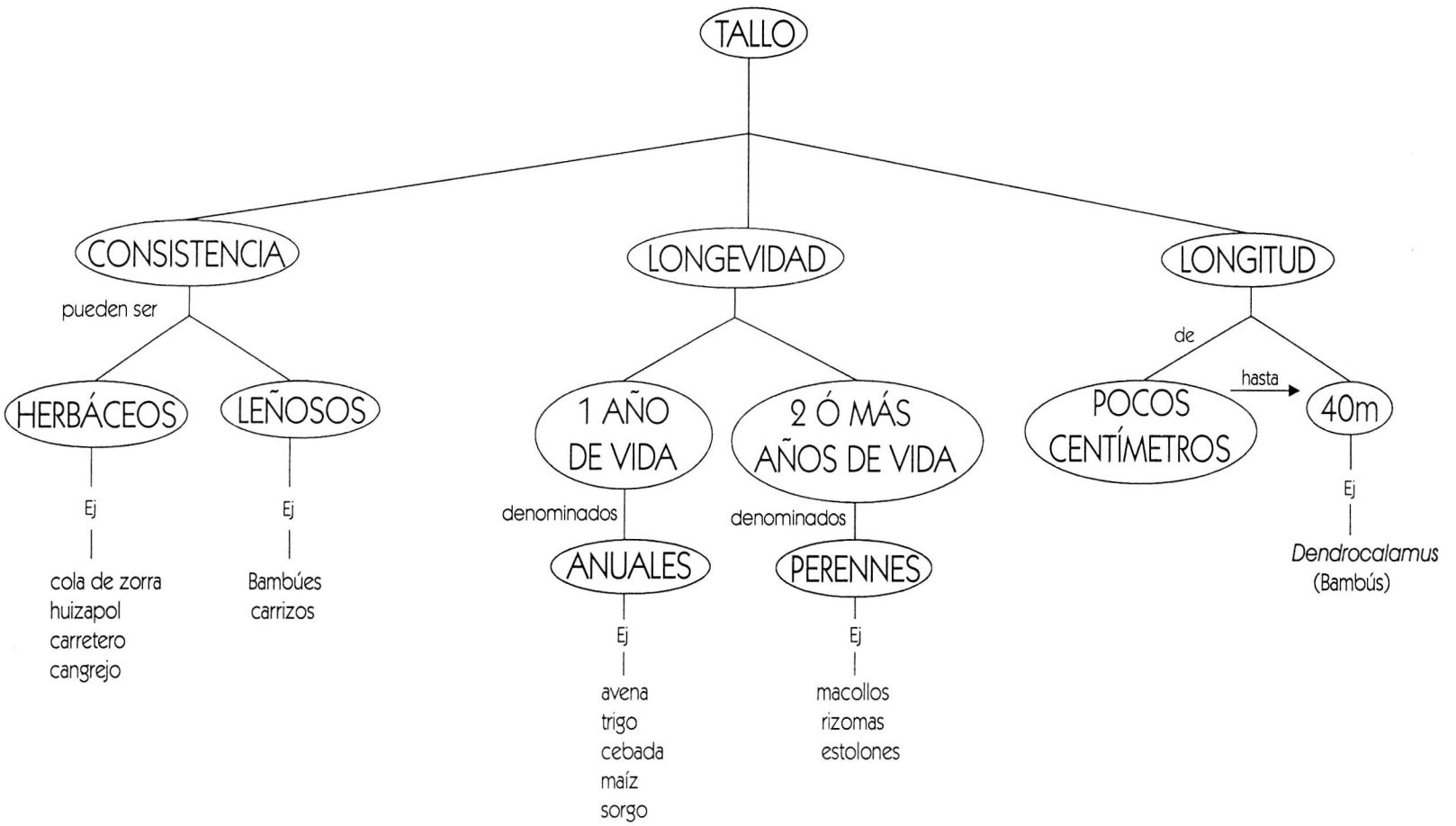
# Mapa conceptual: Tipo de plantas de Gramineae por su sexo



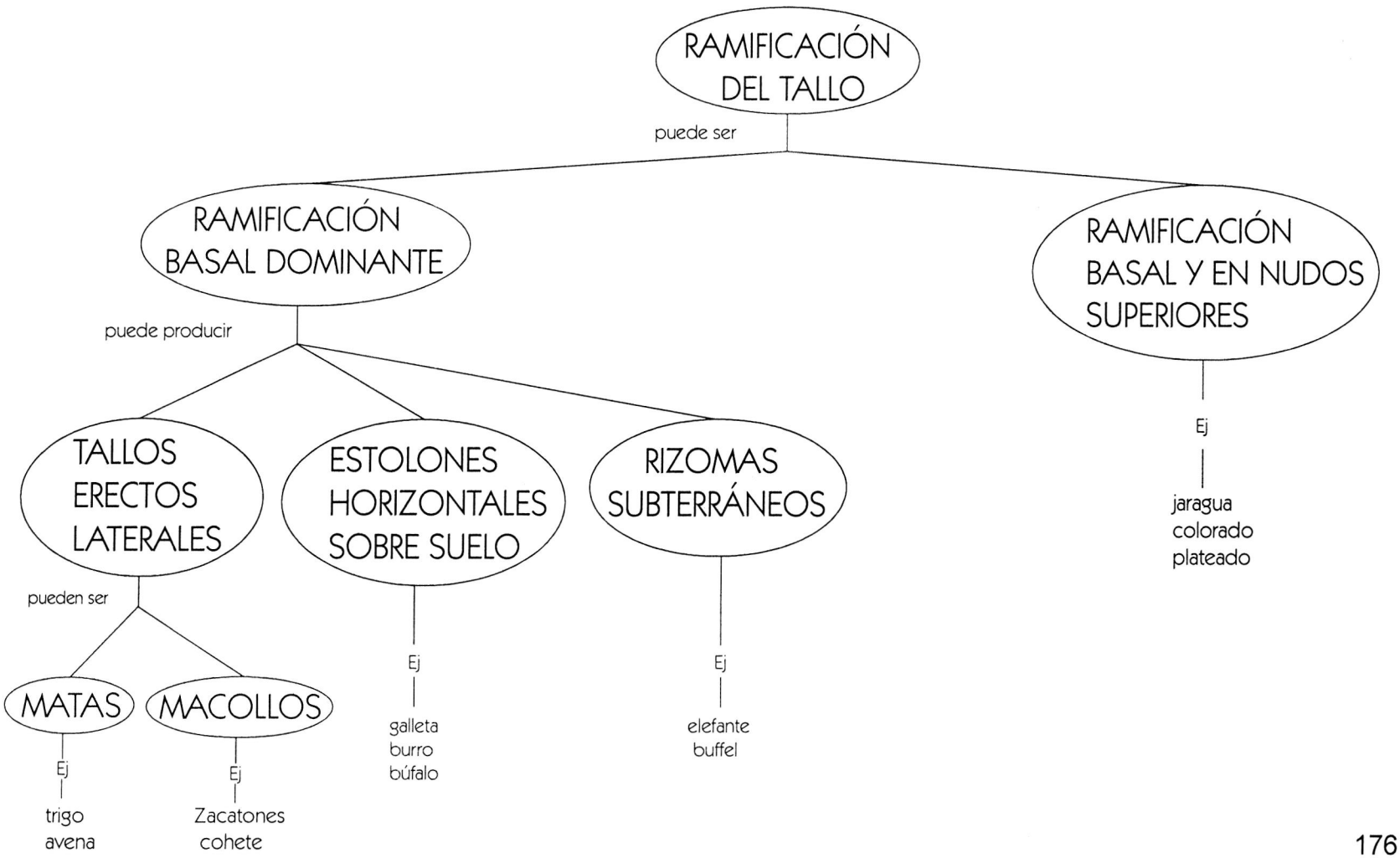
# Mapa conceptual: Planta de Gramineae



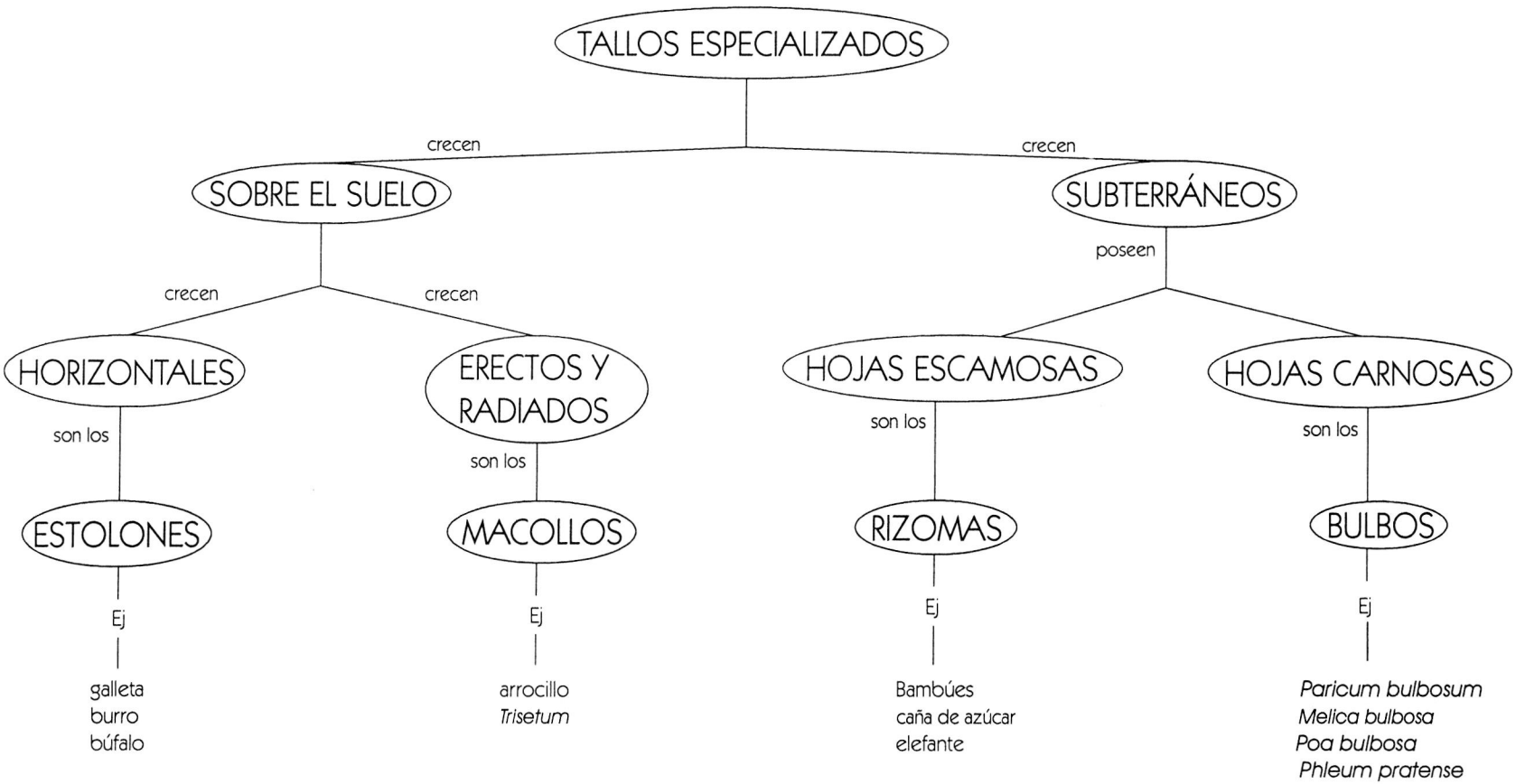
# Mapa conceptual: Características de tallo.



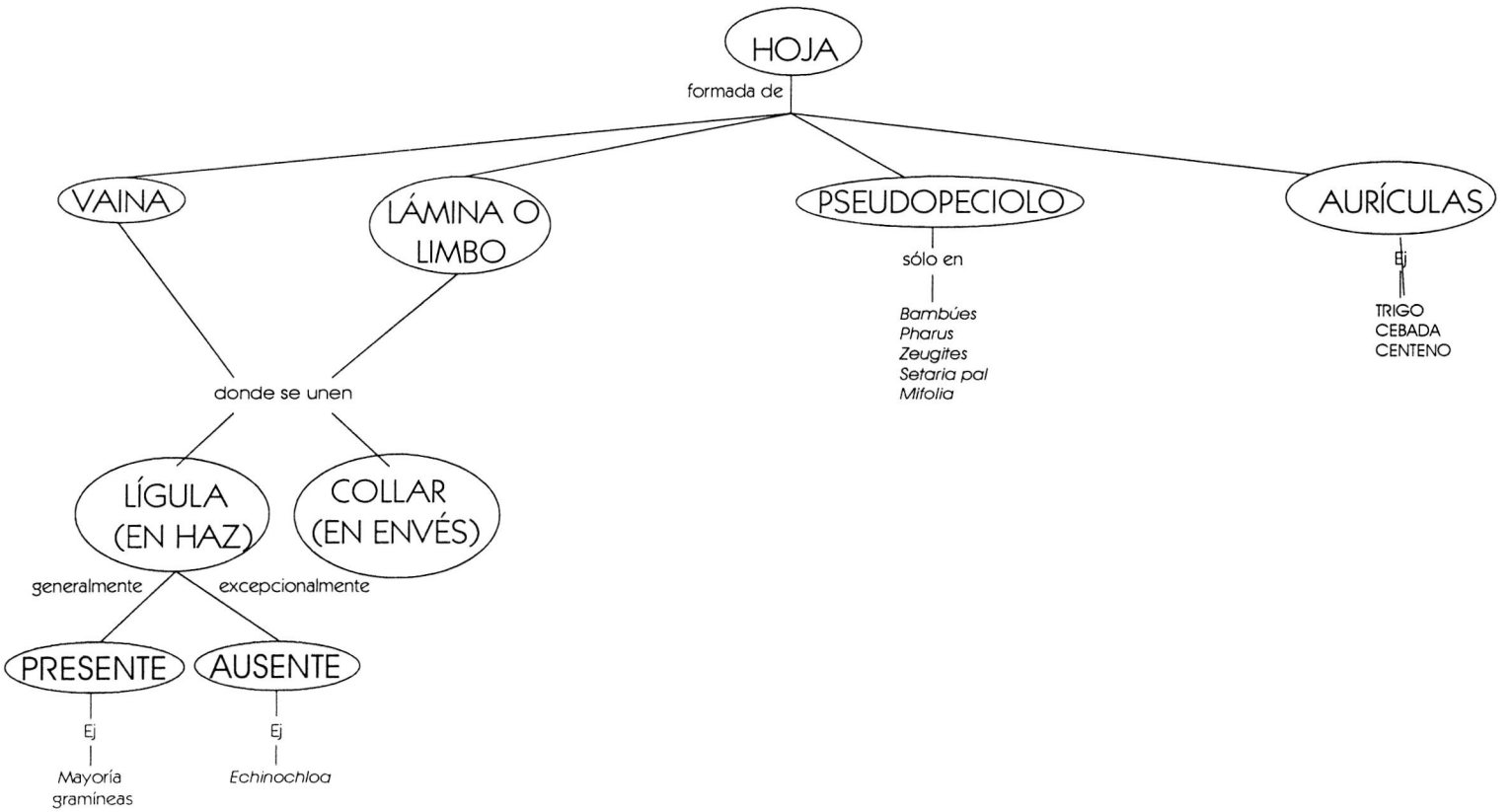
# Mapa conceptual: Tipos de ramificaciones del tallo.



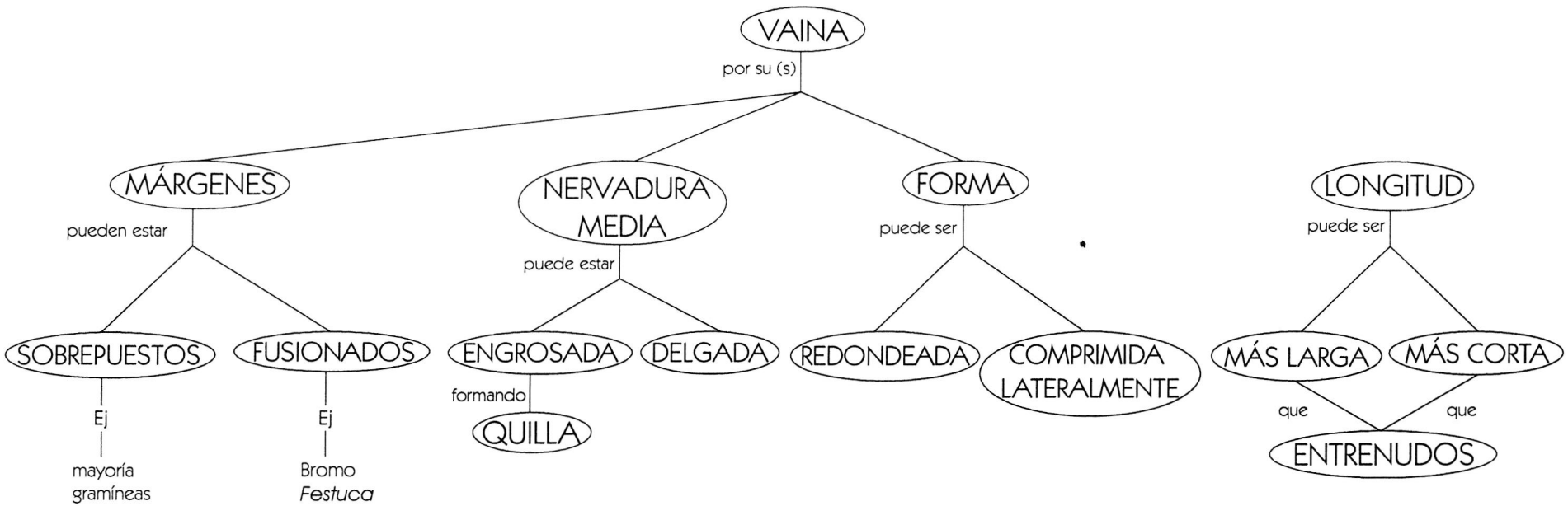
# Mapa conceptual : Tallos especializados para reproducción vegetativa



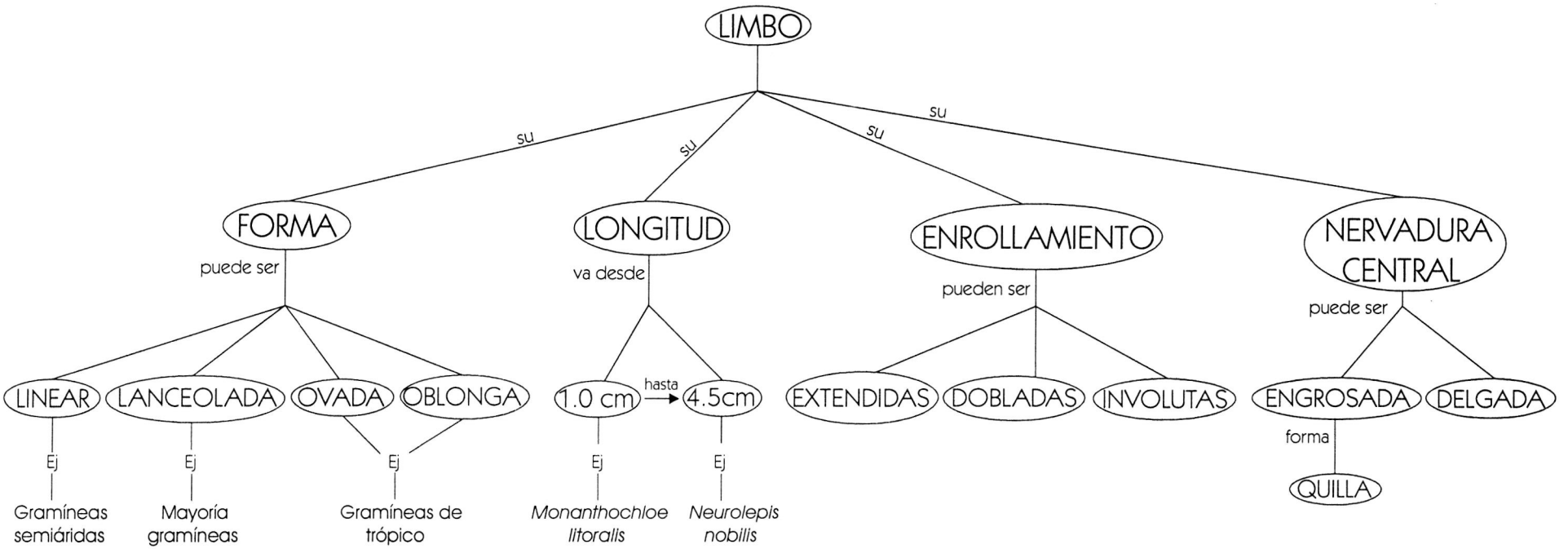
# Mapa conceptual: Partes de la hoja



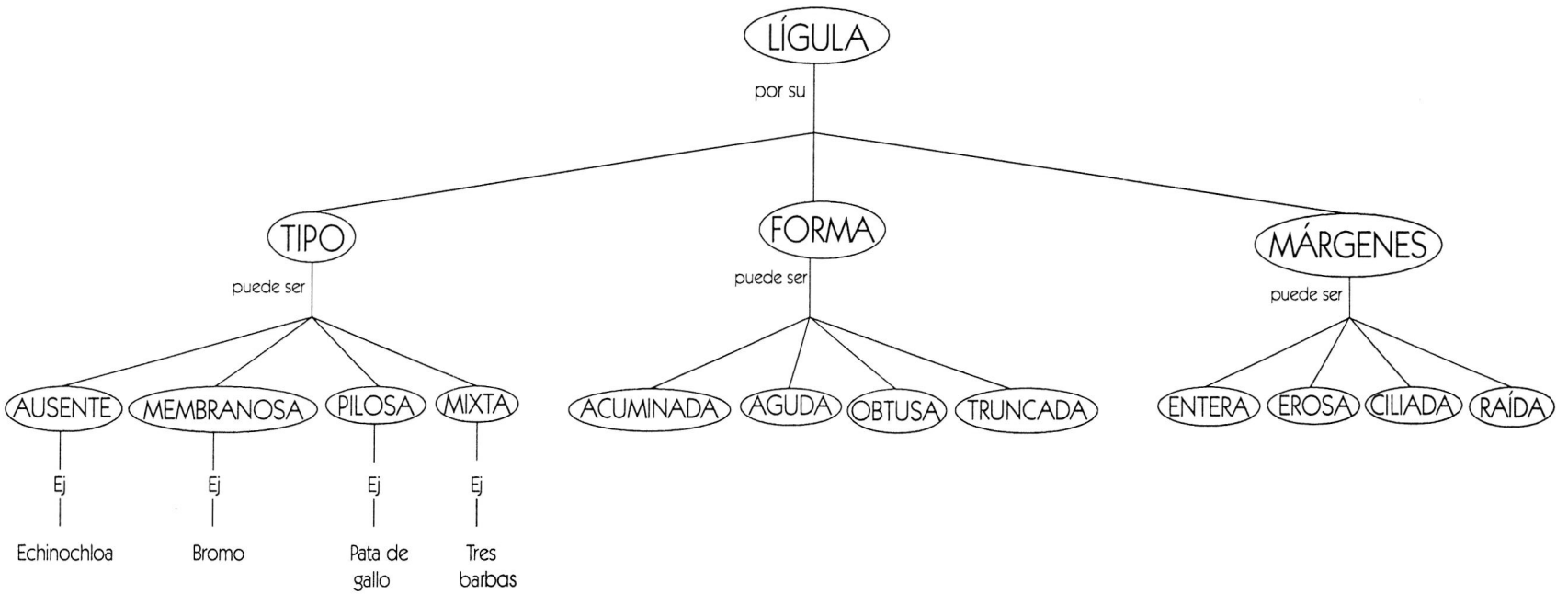
# Mapa conceptual: Características de la vaina



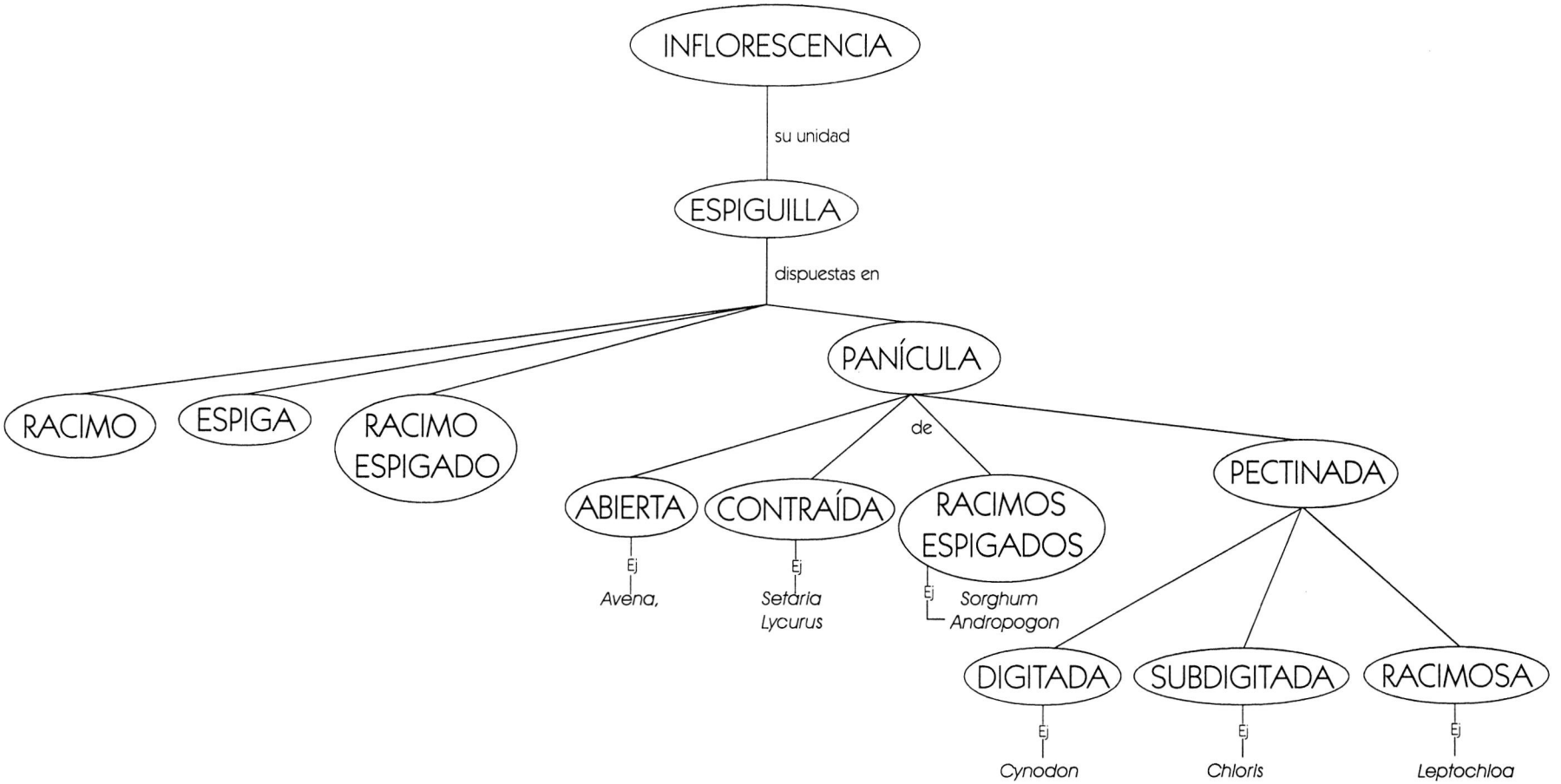
# Mapa conceptual: Características de limbo(lámina)



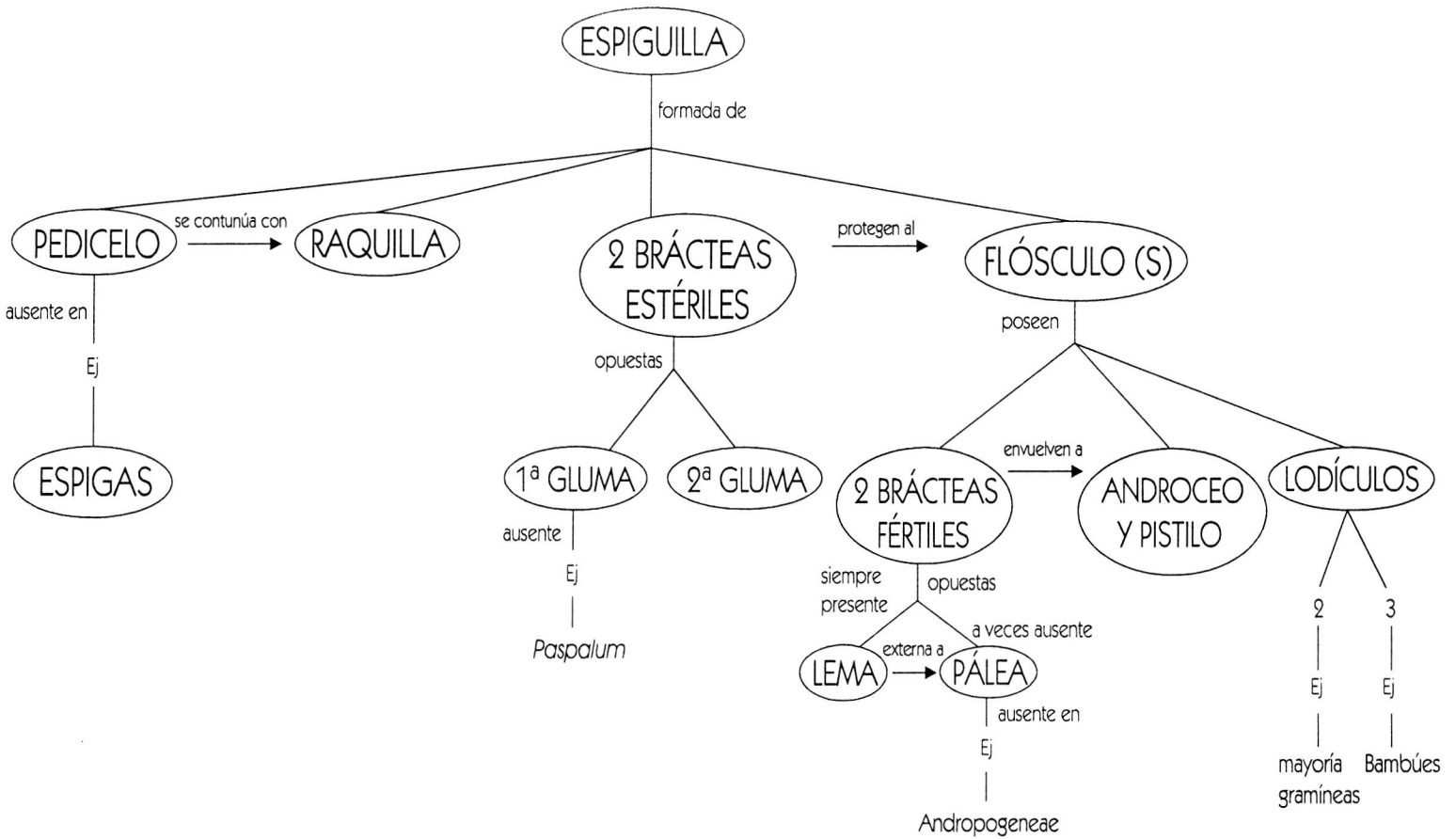
# Mapa conceptual: Características de la lígula



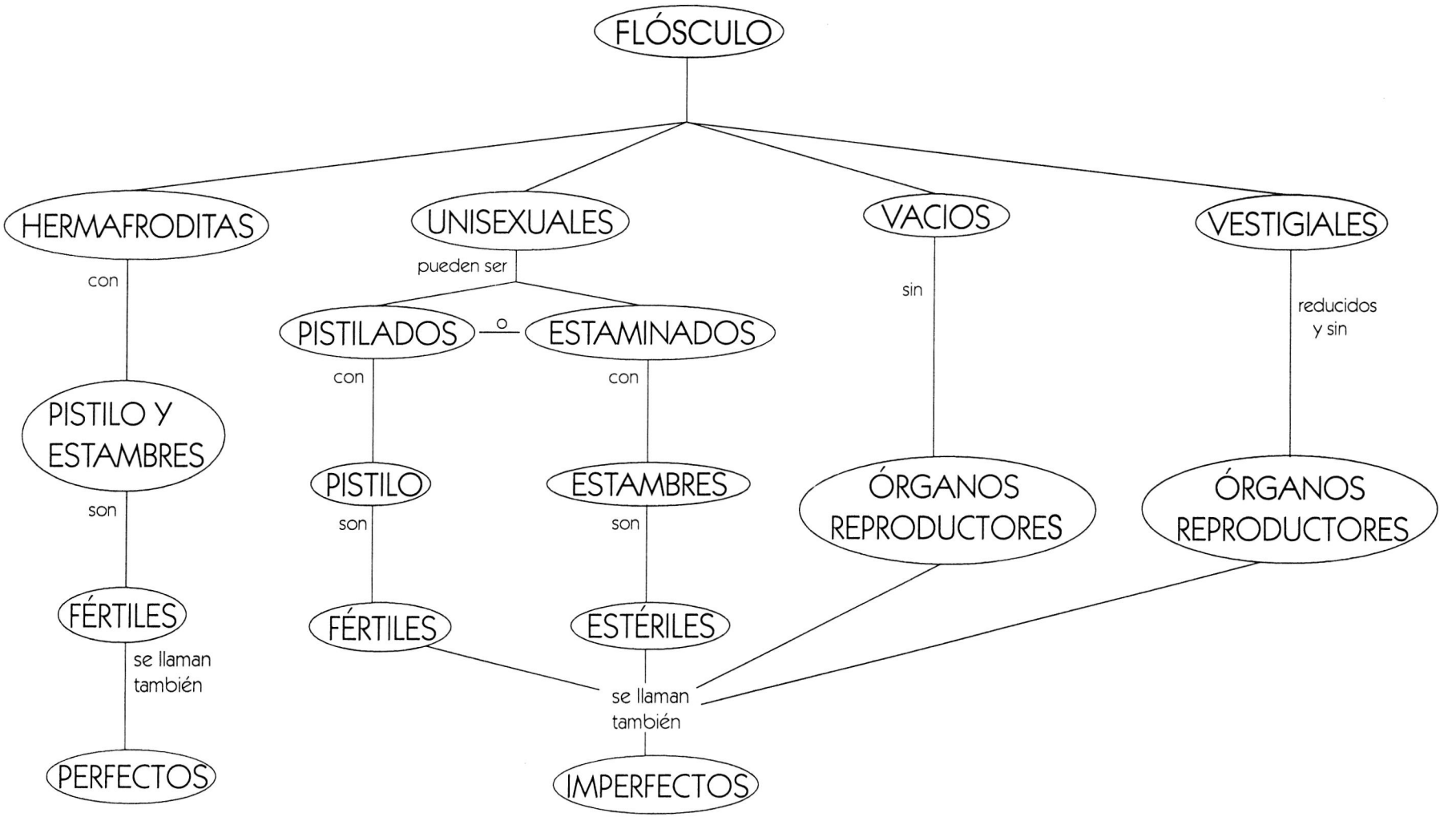
# Mapa conceptual: Variedades (tipos) de inflorescencias de Gramineae



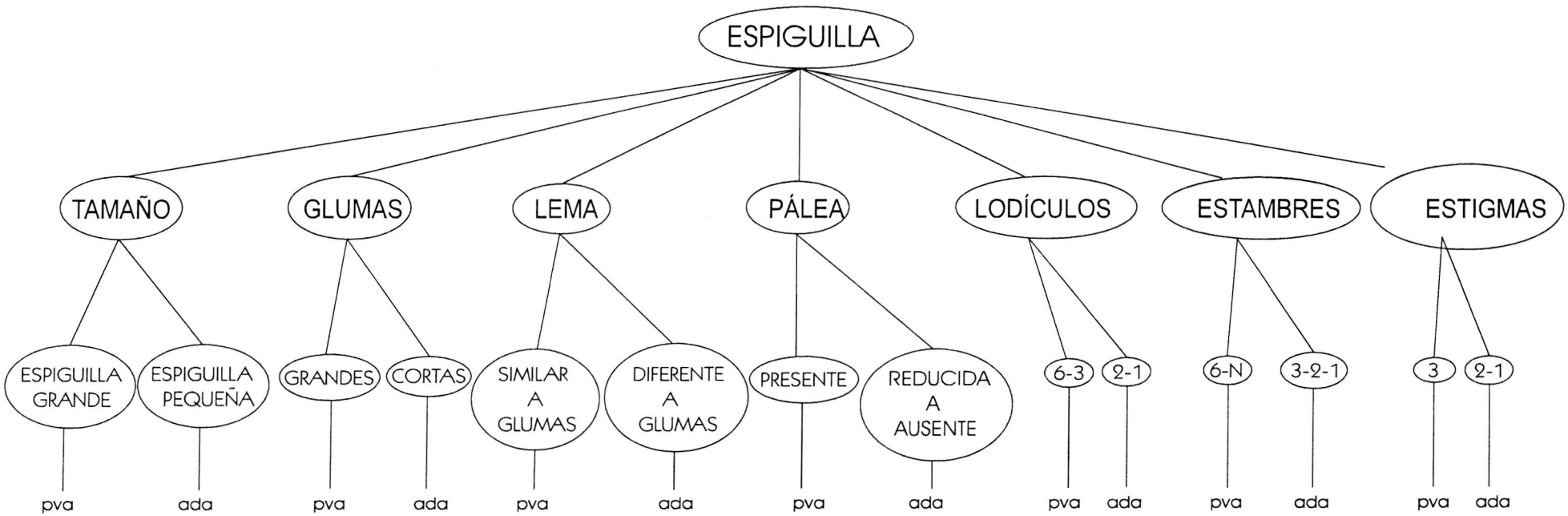
# Mapa conceptual: Partes de una espiguillla



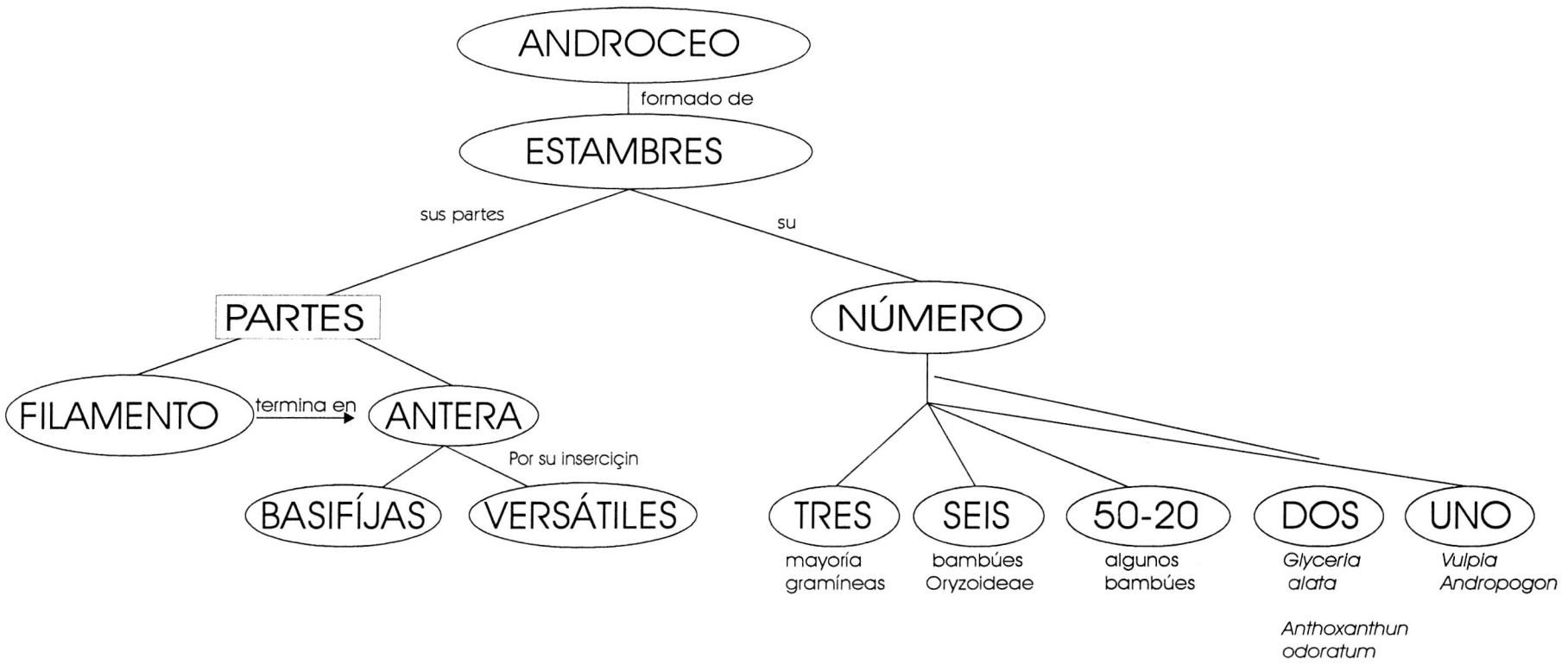
# Mapa conceptual: Tipos de flósculos por su sexo



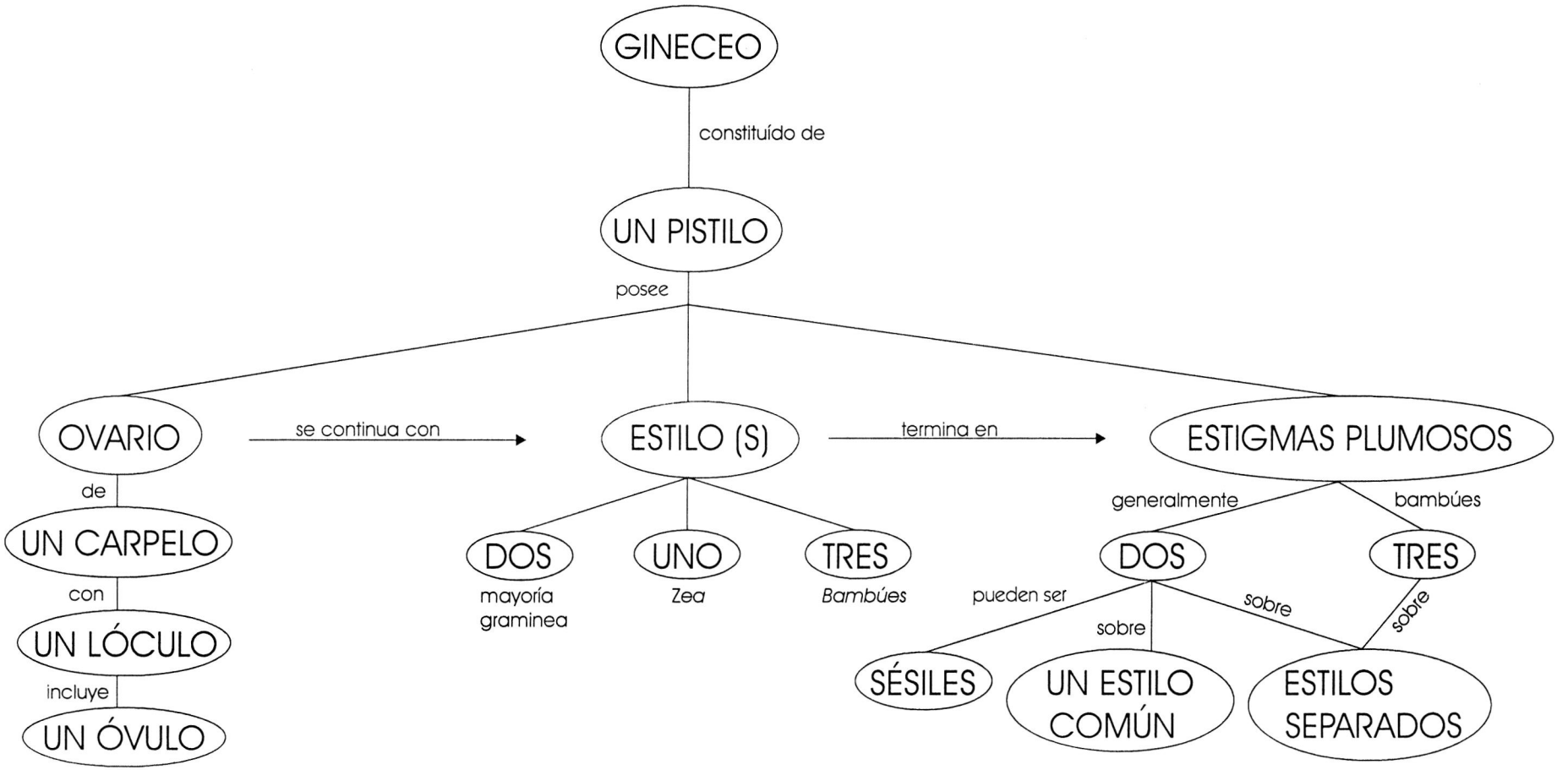
# Mapa conceptual: Comparación de los caracteres de una espiguilla presumiblemente primitiva (pva) y una avanzada (ada) en gramineae (Gould, 1977 citado por Gould, 1992)



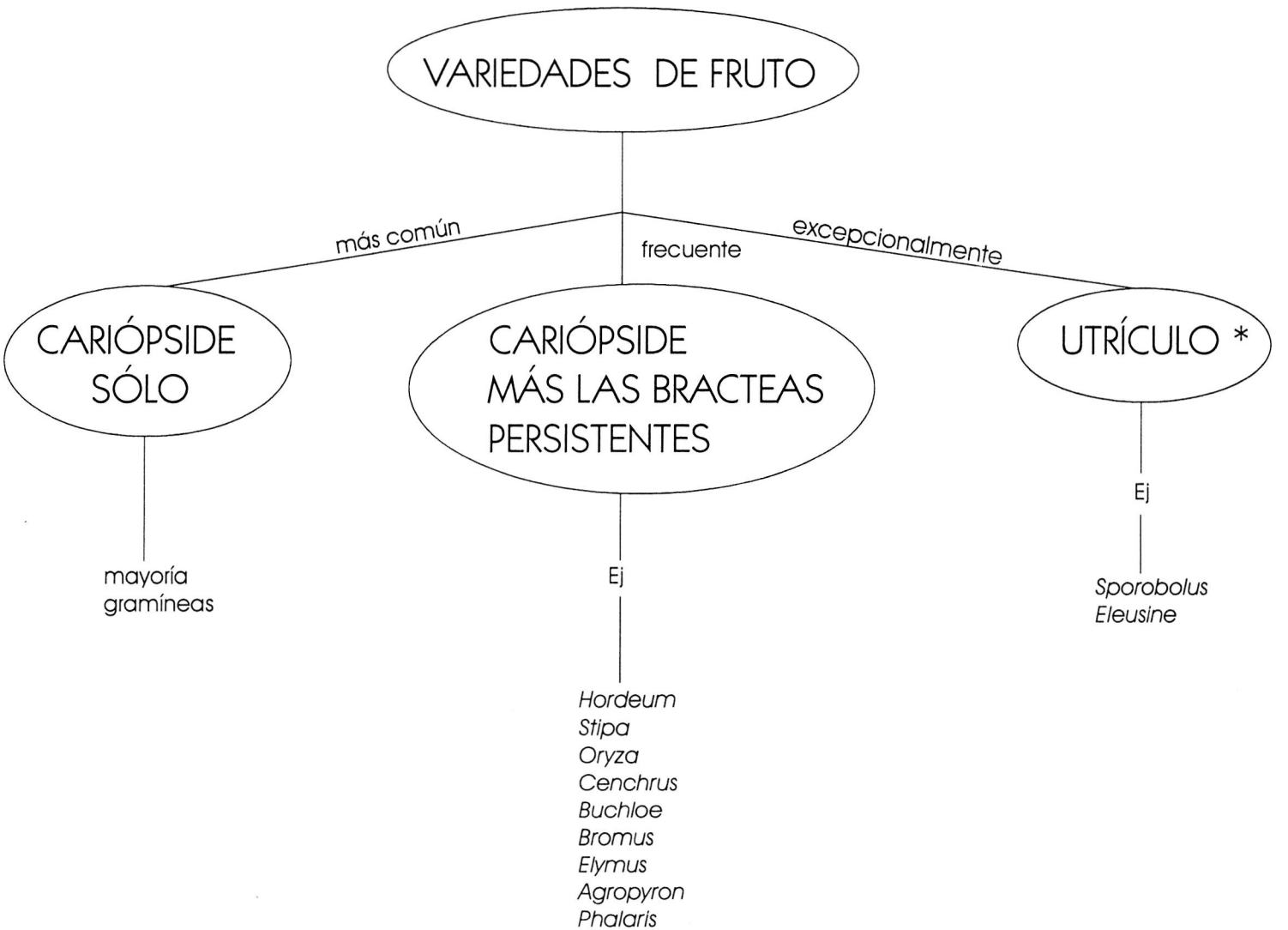
# Mapa conceptual: Androceo (órgano reproductor masculino)



# Mapa conceptual: Gineceo (órgano reproductor femenino)



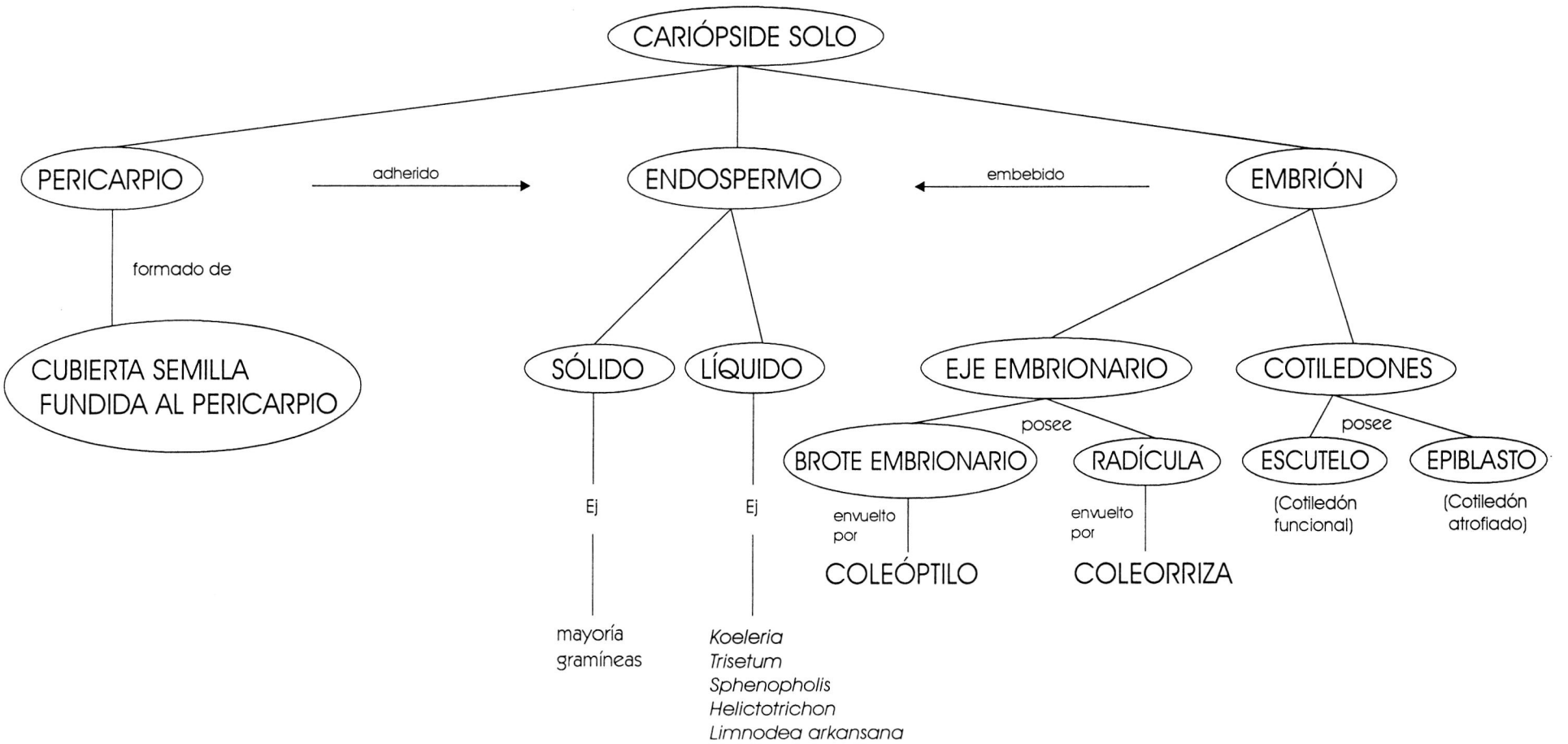
# Mapa conceptual: Variedades (tipos) de frutos de Gramineae.



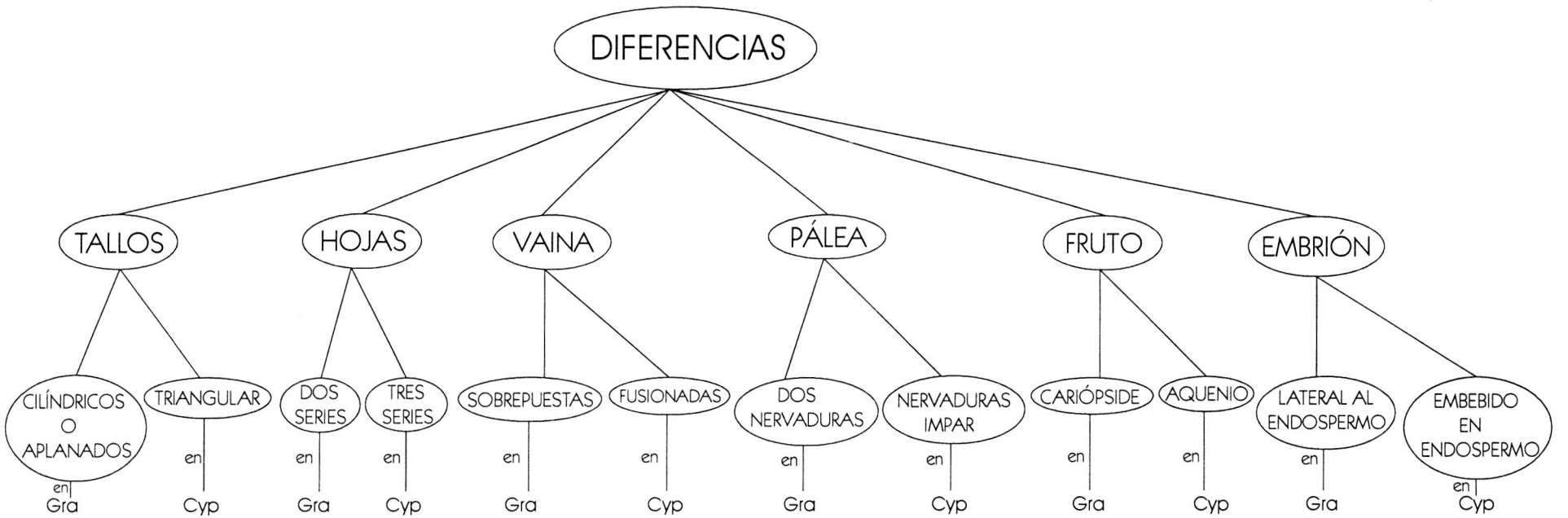



* Clasificado como aquenio por Lawrence (1951)

# Mapa conceptual: Partes de un cariópside solo



# Mapa conceptual: Diferencias morfológicas entre Gramineae (Gra) y Cyperaceae (Cyp)



## Anexo 10. Misión y Visión de la UACh, Objeto de estudio y Perfil del Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia.

Misión. La Universidad Autónoma Chapingo tiene como *misión* impartir educación a nivel medio superior y superior; desarrollar investigación científica y tecnológica ligada a la docencia,; preservar, difundir y acrecentar la cultura; pugnar por transferir oportunamente al sector rural las innovaciones científicas y tecnológicas; y procurar una adecuada planificación de la agricultura y de los servicios que esta requiere, para formar profesionales, docentes, investigadores y técnicos altamente capacitados, con juicio crítico, nacionalista, democrático y humanístico, que como la propia UACh, responda a un aprovechamiento racional, económico y social, de los recursos agropecuarios, forestales y otros recursos naturales, a elevar la calidad en los aspectos económico y cultural, especialmente de la población rural, y contribuir así, al desarrollo soberano y sustentable.

Visión. La UAch educa integralmente a sus estudiantes y egresados, con juicio humanista y justo, científico, ecológico, democrático y crítico, con identidad nacional y perfil internacional; y los hace tolerantes, emprendedores, sensibles y capaces de adaptarse a los rápidos cambios que la modernidad exige. Su estructura, organización y programas académicos son flexibles y permiten la actualización permanente y la educación para la vida.

Objeto de estudio de la carrera. La carrera de Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia, está ubicada dentro de las ciencias agrícolas y caracterizada por tener como objeto de estudio los sistemas de producción

animal, propios de la estructura productiva del país, basada fundamentalmente en cuatro procesos: producción, distribución, comercialización y consumo.

Perfil del Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia. El Ingeniero Agrónomo especialista en Zootecnia, es un profesionista que: conjunta una formación en disciplinas de carácter tanto agronómico como zootécnico; posee conocimientos de los factores tecnológicos que inciden en las actividades agropecuarias; y adquiere experiencias de campo que le permiten comprender la complejidad de los problemas pecuarios a enfrentar y propone, a partir de condiciones especificas, los programas y proyectos adecuados para su consecuente implementación.

El programa de enseñanza del Departamento de Zootecnia, se caracteriza por englobar una serie de asignaturas que aportan los conocimientos generales y específicos para la producción animal, apoyándose en prácticas diseñadas para el desarrollo de habilidades en el manejo de la información y prácticas en campo que garanticen la calidad del futuro egresado.