

UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO.  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN  
**SUSTENABILIDAD**  
*de los* **RECURSOS**  
**AGROPECUARIOS**  
FAZ-UJED; INIFAP-CENID-RASPA



**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

CENID-RASPA



FAZ

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

CIR NORTE-CENTRO

NOVIEMBRE del 2016



UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS EN**  
**“SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS”**

**FAZ-UJED; INIFAP-CIRNOC; INIFAP-CENID-RASPA**

NOVIEMBRE DEL 2016



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**CIR NORTE-CENTRO**



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**CENID-RASPA**

# UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO

## DIRECTORIO

### **Rector**

C.P.C. y M.I. ÓSCAR ERASMO NÁVAR GARCÍA

### **Secretario General**

DR. JOSÉ ANTONIO HERRERA DÍAZ

### **Director General de Administración**

C.P. MANUEL GUTIÉRREZ CORRAL

### **Abogado General**

LIC. ANA BERTHA ADAME GARCÍA

### **Director de Planeación y Desarrollo Académico**

DR. JOSÉ JACINTO TOCA RAMÍREZ

### **Directora Institucional de Posgrado e Investigación**

M.C. MARTHA ELIA MUÑOZ MARTINEZ

### **Director de Servicios Escolares**

DR. ALFONSO GUTIÉRREZ ROCHA

**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
**DIRECTORIO**

**Director**

Ph. D. JUAN JOSÉ MARTÍNEZ RÍOS

**Secretario Académico**

M.C. DIANA ESCOBEDO LÓPEZ

**Secretario Administrativo**

M.C. ANTONIO GALLEGOS PONCE

**Jefe de la División de Estudios de Posgrado**

DR. IGNACIO ORONA CASTILLO

**Coordinador Académico de la Coordinación de Estudios de Posgrado**

DRA. MARIBEL NAVARRO MORÓNES

**Coordinador de Investigación**

DR. J SANTOS SERRATO CORONA

**Departamento de Fitotecnia**

M.C. JUAN DE DIOS QUEVEDO GUILLÉN

**Departamento de Zootecnia**

M.C. AMAURY ESQUIVEL ROMO

**Departamento de Fruticultura**

M.C. ARMANDO CORDOVA UZUETA

**Departamento de Materias Básicas**

JAIME ANTUNEZ MACHADO

**INIFAP**  
**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE-CENTRO**  
**DIRECTORIO**

**Director**

DR. HOMERO SALINAS GONZÁLEZ

**Director de Planeación y Desarrollo**

Ph.D. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ

**Director de Investigación**

Ph.D. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES

**Director de Administración**

ING. RICARDO RAMÍREZ MONSIVÁIS

**Director de Coordinación y Vinculación Estatal en Aguascalientes**

Ph.D. ALFONSO PEÑA RAMOS

**Director de Coordinación y Vinculación Estatal en Zacatecas**

Ph.D. FRANCISCO GUADALUPE ECHAVARRIA CHAIREZ

**Director de Coordinación y Vinculación Estatal en Durango**

DR. JUAN BAUTISTA RENTERÍA ÁNIMAS

**Dirección De Coordinación y Vinculación Estatal en Chihuahua**

M.C. MANUEL GUSTAVO CHAVEZ RUIZ

**INIFAP**  
**CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DISCIPLINARIA EN**  
**RELACIÓN AGUA, SUELO, PLANTA, ATMOSFERA**  
**DIRECTORIO**

**Director**

DR. JUAN ESTRADA ÁVALOS

**Jefatura del Departamento de Operación**

ING. ARMANDO ESTRADA GONZÁLEZ

**Jefe de Departamento de Administración**

L.A.E. FLOR CARINA ESPINOZA DELGADILLO

## **PARTICIPANTES EN LA MODIFICACION DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Ph. D. JUAN JOSÉ MARTÍNEZ RÍOS

**DIRECTOR FAZ-UJED**

Ph. D. HOMERO SALINAS GONZÁLEZ

**DIRECTOR REGIONAL NORTE CENTRO-INIFAP**

DR. JUAN ESTRADA ÁVALOS

**DIRECTOR CENID-RASPA INIFAP**

DR. IGNACIO ORONA CASTILLO

**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Ph. D. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES

**DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN DEL CIRNOC-INIFAP**

Ph. D. GREGORIO NÚÑEZ HERNÁNDEZ

**INVESTIGADOR DEL CIRNOC-INIFAP**

Ph. D. DAVID RETA SÁNCHEZ

**INVESTIGADOR DEL CIRNOC-INIFAP**

DR. MIGUEL ANGEL GALLEGOS ROBLES

**PROFESOR DE LA FAZ - UJED**

DR. CIRILO VAZQUEZ VAZQUEZ

**PROFESOR DE LA FAZ - UJED**

J SANTOS SERRATO CORONA

**COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DE LA FAZ-UJED**

DRA. MARIBEL NAVARRO MORONES

**COORDINADORA ACADÉMICO DE POSGRADO EN FAZ UJED**

## ÍNDICE GENERAL

	PAGINA
1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. OBJETIVOS Y METAS DEL PROGRAMA	4
3.1. Objetivo interinstitucional	4
3.2. Objetivo general	4
3.3. Objetivos específicos	4
3.4. Metas	5
4. MISIÓN Y VISIÓN DEL PROGRAMA...	5
4.1. Misión	5
4.2. Visión	5
5. JUSTIFICACIÓN	6
5.1. Pertinencia socioeconómica	6
5.2. Pertinencia disciplinaria	17
5.3. Demanda del programa	18
6. POLÍTICAS DEL PROGRAMA	18
7. PLAN DE ESTUDIOS	19
7.1. Perfil de ingreso	19
7.2. Requisitos de ingreso	21
7.3. Organización curricular	22
7.4. Mapa Curricular	27
7.5. Duración del programa y número de créditos	31
7.6. Perfil de egreso	31
7.7. Requisitos de egreso	34
7.8. Requisitos de permanencia	35
7.9. Requisitos de titulación	36
7.10. Actualización del plan de estudios	36
8. LÍNEAS DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	38
8.1. Manejo y Conservación de los Recursos Agropecuarios	38
8.2. Sistemas de Producción. Uso de Herramientas y Modelaje para la Innovación Tecnológica	38

8.3. Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático	39
9. PERSONAL ACADÉMICO	40
10. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA	43
11. NORMATIVIDAD DEL PROGRAMA	43
11.1. Consejo de posgrado	43
11.2. Cuerpos académicos	43
11.3. Núcleo académico básico	43
11.4. Comité tutorial	
12. INFRAESTRUCTURA Y RECURSOS FINANCIEROS	45
12.1. Infraestructura	45
12.1.1. Espacios y equipamiento	45
12.1.2. Laboratorios de apoyo	47
12.1.3. Información y documentación	50
12.2. Recursos financieros	52
13. Análisis de fortalezas y debilidades del programa	53
14. Programas analíticos de las materias del programa de Doctorado Interinstitucional en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios	55

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>PAGINA</b>
CUADRO 1. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE COSECHADA EN LA REGIÓN LAGUNERA EN 2014.	11
CUADRO 2. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE COSECHADA EN LA REGIÓN LAGUNERA DURANGO EN 2014.	11
CUADRO 3. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE COSECHADA EN LA REGIÓN LAGUNERA COAHUILA EN 2014.	12
CUADRO 4. VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN LA REGIÓN LAGUNERA 2014 (MILES DE PESOS)	14
CUADRO 5. SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS EN LA REGIÓN LAGUNERA 2014.	15
CUADRO 6. DISTRIBUCIÓN DE MATERIAS POR SEMESTRE EN EL PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS FAZ-UJED; INIFAP-CIRNOC; INIFAP-CENID RASPA.	23
CUADRO 7. RELACIÓN DE MATERIAS DISCIPLINARIAS DE ACUERDO A LA LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO (LGAC) DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS FAZ-UJEDINIFAP-CIRNOCINIFAP-CENID RASPA.	25
CUADRO 8. RELACIÓN DE MATERIAS OPTATIVAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS FAZ-UJEDINIFAP-CIRNOCINIFAP-CENID RASPA.	26

CUADRO 9. PROFESORES DE CADA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE QUE INTEGRAN EL NÚCLEO BÁSICO CON NOMBRAMIENTO DE TIEMPO COMPLETO (PTC), ASIGNADOS AL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS EN MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS. FAZ-UJED, INIFAP CIRNOC, INIFAP CENID-RASPA.	41
CUADRO 10. PROFESORES-INVESTIGADORES DE CADA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE QUE INTEGRAN EL NÚCLEO DE APOYO CON NOMBRAMIENTO DE TIEMPO PARCIAL (PTP), ASIGNADOS AL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS EN MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS. FAZ-UJED, INIFAPCIRNOC, INIFAPCENID-RASPA.	42
CUADRO 11. ANÁLISIS DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS FAZ-UJED, INIFAP-CIRNOC, INIFAP-CENID-RASPA	54

**DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS EN SUSTENTABILIDAD DE  
LOS RECURSOS AGROPECUARIOS.**

FAZ-UJED, INIFAP-CIRNOC e INIFAP-CENID-RASPA

**1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA**

**Nombre de la facultad:** Facultad de Agricultura y Zootecnia

**Nombre del programa:** Doctorado Interinstitucional en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios

**Fecha de aprobación del programa:** 26 de abril de 2012

**Fecha de registro del programa ante la SEP:** 07 de junio de 2012

**Fecha en que se aprobó por la H. Junta Directiva:** 29 de noviembre del 2016

**Clave de registro ante la SEP:** 320610

**Nivel educativo:** Doctorado

**Tipo de programa:** Escolarizado

**Duración del programa:** cuatro años

**Número de créditos:** 162

## 2. INTRODUCCIÓN

El 28% de la superficie sólida del planeta está clasificada como de zonas áridas y semiáridas (SEMARNAT, 2003). Proporcionalmente, la República Mexicana presenta una superficie mayor, ya que cuando menos el 48% de su territorio se registra en este tipo de regiones ecológicas (UNESCO, 2006), donde sobresalen las que se ubican al norte del país y conforman las áreas de pastizales naturales (matorrales) más extensas (40.1% del territorio nacional) y los principales distritos de riego. El Estado de Durango se localiza en la región centro-norte de la República Mexicana, colinda al norte con Chihuahua y Coahuila de Zaragoza; al este con Coahuila de Zaragoza y Zacatecas; al sur con Jalisco, Zacatecas, Nayarit y Sinaloa; al oeste con Sinaloa y Chihuahua. A nivel nacional, ocupa el cuarto lugar por su extensión territorial, con una superficie de 123,451 Km<sup>2</sup>, lo que equivale al 6.3 por ciento del territorio nacional. Durango representa la primera reserva forestal del país con 4.5 millones de hectáreas de bosque, 6.5 millones de pastizales y más de un millón de zonas áridas y semiáridas, lo que genera una gran biodiversidad de ecosistemas. En la Comarca Lagunera casi el 90% de los 5 millones de hectáreas que la integran se encuentra fuera del distrito de Riego No. 17, considerándose áreas de pastoreo para especies de ganado doméstico y fauna silvestre y, en menor proporción, usadas en agricultura tradicional de secano. Con excepciones, éstos son ecosistemas frágiles, en los cuales el aprovechamiento de los recursos tanto con tecnologías tradicionales como avanzadas ha propiciado deterioro y agotamiento de recursos. En las primeras, la erosión edáfica ha sido acelerada a niveles que han llegado a cuantificarse en 300 toneladas/ha/año, mientras que en las segundas, el abatimiento de los acuíferos han sido considerados uno de sus principales

problemas, que para el distrito de Riego de la Comarca es en la actualidad hasta 2 m/año (CNA, 2009).

En la Comarca Lagunera, emporio agrícola y pecuario por excelencia, la crisis ambiental se ha incrementado notablemente, ésta se caracteriza por el agotamiento de los recursos naturales entre los que destacan el abatimiento de los acuíferos, la desertificación y las altas producciones de estiércol de bovino lechero con alrededor de un millón de kilogramos por día. Aunado a lo anterior, los altos costos de producción debido al uso excesivo de agroquímicos y pesticidas, hacen necesario plantear alternativas de producción sustentable y sostenible.

Uno de los principales problemas para la producción agrícola es la disponibilidad de los recursos hidráulicos. En el 68% de la superficie del territorio nacional que comprende centro, norte y noreste se dispone solamente del 32% de los recursos hidráulicos que satisface al 77% de la población en lo que se refiere a las necesidades agropecuarias, industriales y uso urbano, con una disponibilidad de agua per cápita de 4,420 m<sup>3</sup>/habitante/año, cantidad considerada como muy baja y que representa el 25% en relación a la disponibilidad de hace 55 años (CNA, 2009). Además, algunas regiones entre las que se encuentra la Comarca Lagunera se ha generado una importante disminución en la calidad del agua por su alto incremento en el contenido de sales otros compuestos contaminantes como el arsénico que están por encima de los niveles permisibles, por lo que es necesario generar y aplicar tecnología que permita hacer un uso óptimo, racional y sustentable de los recursos hidráulicos y edáficos destinados para uso agrícola.

Aun cuando la sustentabilidad constituye más que solamente los aspectos biofísicos de la conservación y el manejo adecuado de los recursos; éstos últimos son la base de una perspectiva más integradora de aspectos culturales, éticos, políticos, de salud ambiental y calidad de vida. Presentando un área de oportunidad para la formación de recursos humanos que desarrollen investigación científica y tecnológica y su vinculación con el sector productivo y social para contribuir a potenciar y transformar la competitividad de la región en estos rubros.

Al analizar la oferta educativa en las instituciones que convergen en el área de influencia de la UJED, INIFAP-CIRNOC y CENID-RASPA, ninguna unidad académica ofrece un programa de estudios enfocado a resolver la problemática planteada con la formación de recursos humanos de alta calidad, por lo que la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) a través de la Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ), el INIFAP-CIRNOC y el INIFAP-CENID-RASPA presentan en forma conjunta este doctorado, aprovechando la alta calidad de recursos humanos, su experiencia en investigación y de infraestructura que poseen tales instituciones, que además tienen presencia amplia en el sector productivo a nivel regional y nacional.

### **3. OBJETIVOS Y METAS DEL PROGRAMA**

#### **3.1. OBJETIVO INTERINSTITUCIONAL**

Fortalecer la oferta educativa de posgrado a nivel Doctorado estableciendo sinergias entre los núcleos de profesores e investigadores de tiempo completo de diferentes Instituciones de Educación e Investigación para aprovechar fortalezas y la disponibilidad común de infraestructura y recursos para contribuir a la formación de recursos humanos pertinentes al desarrollo sustentable de la región y del país.

#### **3.2. OBJETIVO GENERAL**

Formar personal técnico-científico a nivel Doctorado para coadyuvar, mediante la generación conocimientos y nuevas tecnologías en la solución de problemas relacionados con la Producción Agropecuaria con un enfoque sustentable, tanto en el entorno regional como en el nacional.

#### **3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Formar recursos humanos interinstitucionalmente con capacidad de generar, validar y transferir tecnologías para impactar en el proceso productivo en las áreas relacionadas con la agricultura, ganadería y los recursos naturales.
- Promover la vinculación con el sector social y económico de la región

transfiriendo tecnología.

- Fomentar el crecimiento equilibrado del programa, con base a las necesidades de excelencia académica que impulse el trabajo en equipo y la innovación tecnológica.

### **3.4. METAS**

- Constituirse para el año 2018 como un programa doctoral en desarrollo y ser una oferta pertinente y de alta calidad educativa para impulsar el desarrollo de tecnologías sustentables para las actividades agropecuarias.
- Mantener altos índices de competitividad en la generación y transferencia de tecnología con un alto sentido de la sustentabilidad que le permitan continuar dentro del PNPC CONACyT.

## **4. MISIÓN Y VISIÓN DEL PROGRAMA**

### **4.1. MISIÓN**

El Programa Interinstitucional de Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios tiene la Misión de contribuir a la sociedad en la formación integral de profesionistas altamente competitivos en el desarrollo de Investigación, con los estándares de responsabilidad, competitividad y pertinencia, con altos valores éticos en el desarrollo y vinculación de tecnologías generadas que contribuyan a subsanar la problemática agropecuaria regional, nacional e internacional.

### **4.2. VISIÓN**

Para, el año 2021 el Programa Interinstitucional de Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios continuará dentro del Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACyT, será un programa flexible y líder en el área, altamente reconocido en el ámbito regional, nacional e internacional, dado sus altos estándares de calidad y pertinencia en la generación y difusión de investigación científica y tecnológica.

## **5. JUSTIFICACIÓN**

### **5.1. PERTINENCIA SOCIOECONÓMICA**

Ante los retos que impone el mundo actual en cuanto a la producción sustentable de alimentos para una población creciente, la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, el INIFAP-CIRNOC y el CENID-RASPA, responden de manera puntual e integral al presentar el programa de estudios interinstitucional del Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios con una educación que contempla las competencias profesionales, ofreciendo mayores oportunidades para adquirir conocimientos, habilidades y valores, mediante un modelo semiflexible, proyecto que se basa en una perspectiva humanista y propone mantener el uso de metodologías donde el profesor es un facilitador del proceso de aprendizaje.

La población mundial actual es de unos 7 mil millones de personas, de los cuales 3.5 mil millones habitan en Asia, que es el continente que mayor crecimiento económico ha tenido y presenta perspectivas muy favorables para las próximas décadas. El aumento demográfico, sumado al aumento de consumo de alimentos por el incremento del ingreso y la alta tasa de urbanización, hace que exista una evidente necesidad de incrementar la producción de alimentos (Cetrángolo, 2008). Sin embargo La agricultura se enfrenta a mayores costos de producción, al aumento de la demanda de los países con un rápido crecimiento en las regiones en desarrollo y a la expansión de la producción de biocombustibles. Como consecuencia de ello, se prevé que los precios aumenten en la próxima década y se mantengan en niveles, en promedio, superiores a los de la última década (FAO, 2011).

La situación alimentaria es un motivo de preocupación, principalmente en los países en desarrollo y sus consecuencias tienen efectos significativos en todo el mundo. El incremento del hambre y la pobreza, ha generado en muchos países un malestar social de consecuencias imprevisibles y ha dado lugar a distintos

mecanismos de intervención de los gobiernos tanto en países exportadores como importadores (Cetrángolo, 2008).

De acuerdo a la FAO (2011) la poca estabilidad del mercado de alimentos es debido a la falta de coordinación de la respuesta dada por las políticas al aumento de los precios de los alimentos ya que dichas medidas están basadas en preocupaciones por la seguridad alimentaria nacional, no considerando sus efectos sobre los asociados comerciales, lo que incrementa la volatilidad del mercado internacional y pone en peligro la seguridad alimentaria mundial.

La expansión de la producción de biocombustibles a partir de productos básicos agrícolas incrementará en gran medida la dependencia de los mercados agrícolas respecto de la evolución de los mercados energéticos mundiales (FAO, 2011). Así mismo, el cambio climático producirá intensas modificaciones en los sistemas productivos, beneficiando o perjudicando a diversas zonas y actividades, lo cual requerirá una adaptación de la agricultura para que la intensidad de los cambios afecte lo menos posible a los sistemas productivos (Cetrángolo, 2008). El cambio climático puede estar dando lugar a fenómenos climáticos extremos más frecuentes, con el consiguiente riesgo de perturbaciones en los mercados agrícolas (FAO, 2011).

En el país viven alrededor de 121 486 582 millones de mexicanos, lo que lo coloca en el lugar decimoprimeros a nivel mundial. Para el 2050 se contempla una población entre los 130 y 150 millones de mexicanos en el país. El consumo de bienes y servicios por la población se ha incrementado, resultando en un deterioro de los recursos naturales. Cabe señalar que en los últimos años se han construido 13 millones de viviendas, se ha cuadruplicado la infraestructura carretera, se perdieron 600 mil hectáreas de bosques, de las 100 cuencas hidrológicas 50 están sobreexplotadas, las selvas han disminuido en un 30%, se han extinguido 15 especies de plantas y 32 vertebrados, la contaminación del aire y del agua tienen efectos negativos en la salud y bienestar de la población.

México posee una superficie de 198 millones de hectáreas de las cuales 17.7 % son tierras agrícolas (aproximadamente 35 millones de ha), solamente 25 por ciento es de riego, de éste, el 10 por ciento está tecnificado y el resto con riego tradicional; 22 millones de hectáreas tienen algún grado de erosión. El 52 por ciento de la tierra es

ejidal y comunal.

Las unidades de producción agrícola son superficies reducidas, un 54 por ciento posee menos de cinco hectáreas y un 30 por ciento menos de 2 ha, lo cual refleja el tipo de productores que posee el país: solamente un 7 por ciento están tecnificadas, un 45 por ciento son productores de tipo tradicional y un 52 por ciento son productores de subsistencia.

Durante el primer trimestre de 2015, la actividad económica nacional tuvo un crecimiento real anual de 2.53 por ciento, cifra superior a la observada en el mismo trimestre de 2014 (2.02%). Las actividades primarias se fortalecieron al pasar de un alza anual de 2.77 por ciento en el primer trimestre de 2014 a un incremento real anual de 6.82 por ciento en el mismo periodo de 2015, debido al mayor crecimiento registrado por la agricultura, la ganadería y el aprovechamiento forestal; ello pese al menor dinamismo de los servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales y la baja de la pesca, caza y captura. Destaca que las actividades primarias contribuyeron con 0.19 puntos porcentuales de la tasa de crecimiento del PIB del primer trimestre de 2015. Por valor comercial destacan la carne de bovino, con un incremento del 68 por ciento; camarón congelado, 61%; aguacate, 27%; cerveza; 28%; fresas y frambuesas, 22%; guayaba y mango, 20%, y legumbres y hortalizas, 15%. El valor agregado de la producción de alimentos aporta alrededor del 78% del PIB agroindustrial. En este sentido, en el sector agroindustrial, México se posiciona como el octavo productor de cárnicos a nivel mundial. En materia de alimentos procesados, en el 2014 el país vendió en el exterior 351, 488 millones de dólares, siendo los principales destinos Japón, Estados Unidos y Corea.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) informó que en febrero de 2015 el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) registró un incremento mensual de 0.19 por ciento, así como una tasa de inflación anual de 3.00 por ciento. En el mismo periodo del año anterior los datos correspondientes fueron de 0.25 por ciento mensual y de 4.23 por ciento anual. Para la primera quincena de febrero de 2016 el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) registró un crecimiento de 0.29%, así como una tasa de inflación anual de 2.94%, en el mismo periodo de 2015 presentó un alza de 0.11% quincenal y de 3.04% anual, dio a conocer el Instituto

Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El dato de la inflación es el mayor nivel en 10 meses y más de lo esperado por analistas, presionada sobre todo por precios en algunos productos agropecuarios. En la quincena precedente comparable, el índice de precios al consumidor se ubicó en un 2.75%, de acuerdo con datos del INPC. Los productos que más contribuyeron al incremento de los precios fueron el huevo, cebolla, chile serrano, otros chiles frescos, automóviles, chayotes, vivienda propia, plátanos, manzanas y nopales, indicó en un comunicado.

Por el contrario, los productos que bajaron sus precios fueron gasolinaz debajo octanaje, jiomate, transporte aéreo, tomate verde, calabacita, servicios turísticos en paquete, pepino, servicios de telefonía móvil, melón y gasolina de alto octanaje. El índice de precios subyacente presentó una alza quincenal de 0.23% y de 2.62% anual; por su parte, el índice de precios no subyacente subió 0.47%, alcanzando de este modo una tasa anual de 3.89%, precisó el organismo estadístico.

Las localidades donde se registró el mayor incremento de precios fueron: Tulancingo, Hidalgo; Torreón, Coahuila; Fresnillo en Zacatecas; Tepatitlán en Jalisco; León, Guanajuato; Puebla, Puebla y Jacona, Michoacán; por el contrario, donde se tuvieron las mayores bajas fueron: Mexicali, Baja California, Chetumal, Quintana Roo; Tlaxcala, Tlaxcala; Campeche, Campeche y Villahermosa, Tabasco.

El Estado de Durango se localiza al centro-norte de la República Mexicana, colinda al norte con Chihuahua y Coahuila de Zaragoza; al sur con Jalisco, Zacatecas y Nayarit y al oeste con Sinaloa. A nivel nacional, ocupa el cuarto lugar por su extensión territorial, con una superficie de 123,451 km<sup>2</sup>, lo que equivale a 6.3 por ciento del territorio nacional.

La entidad se caracteriza por su producción de frijol, maíz, manzana y alimento para ganado: alfalfa verde y avena forrajera. En cuanto a la producción pecuaria, es importante productor de leche, carne de ave y huevo debidamente industrializados. En pesca, pese a su condición geográfica, tiene relevancia en su producción de lobina y bagre. Asimismo, el estado está consolidado como principal productor de madera en el país. El Producto Interno Bruto (PIB) del estado ascendió a cerca de 200 mil

millones de pesos en 2014, con lo que aportó 1.2% al PIB nacional. Las actividades primarias, entre las que se encuentra la agricultura, aportó el 10% al PIB estatal en 2014.

Los productos agroindustriales más importantes para el estado son: alimentos para animales, productos lácteos, productos cárnicos, molienda de granos y bebidas, entre otras. En exportaciones predominan productos como ganado y sus derivados; siendo los municipios que mayormente aportan a esta actividad Gómez Palacio, Lerdo y Mapimí; tomates frescos, uvas frescas, jugos y extractos vegetales, leche y sus derivados, entre otros.

En el año 2014, el Estado de Durango contaba con 1114 ejidos y comunidades agrarias con una superficie total de 930,000 ha. En el año 2014 la superficie sembrada fue de 690,009 ha donde destacan el cultivo de frijol con una superficie de 255,457 ha con un rendimiento promedio de 372 kg ha<sup>-1</sup>, maíz grano 150,777 ha con un rendimiento promedio de 1,148 kg ha<sup>-1</sup>, sorgo grano 3,640 ha con un rendimiento promedio de 3,302 kg ha<sup>-1</sup>, trigo grano 3,365 ha con un rendimiento promedio de 2,341 kg ha<sup>-1</sup>, chile verde 3,646 ha con un rendimiento promedio de 14,021 kg ha<sup>-1</sup>, jitomate 243 ha con un rendimiento promedio de 9,773 kg ha<sup>-1</sup>, papa 525 ha con un rendimiento promedio de 17,116 kg ha<sup>-1</sup>, aguacate 925 ha con un rendimiento promedio de 1,150 kg ha<sup>-1</sup>.

Se considera prioritario el tema de la producción de oleaginosas, ya que tiene ventajas como el ahorro de agua, energía, rotación de cultivos, sustitución de importaciones, corrección gradual de la balanza agropecuaria y generación de empleos directos e indirectos para fortalecer la cadena productiva. El valor combinado de las importaciones de productos oleicos en 2006, semillas, aceites y pastas fue del orden de 2,395 millones de dólares; lo que representó 16.7 por ciento del valor total de las importaciones agroalimentarias del país.

En el año 2014 la producción de granos y oleaginosas en el país registró un crecimiento de 6%, lo que representan alrededor de 37.5 millones de toneladas. Los estados de Jalisco, Guanajuato y Michoacán participaron con 125,000 hectáreas y Sinaloa cubrió 25,000 hectáreas adicionales. El 77% de estos productos que importa Estados Unidos son de origen mexicano y, de ellos, una gran parte es de Sinaloa. La

historia de la Comarca Lagunera no podría entenderse sin el desarrollo del sector agropecuario de la misma.

De acuerdo a SAGARPA en la región lagunera, para el ciclo agrícola del año 2014, se tuvieron los siguientes valores

**CUADRO 1. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE COSECHADA EN LA REGIÓN LAGUNERA EN 2014.**

TIPO DE RIEGO	R E S U M E N											
	OTOÑO-INVIERNO			PRIMAVERA VERANO			PERENNES			TOTAL		
	HECTÁREAS		PROD.	HECTÁREAS		PROD.	HECTÁREAS		PROD.	HECTÁREAS		PROD.
	SEMB.	COS.	TON	SEMB.	COS.	TON	SEMB.	COS.	TON	SEMB.	COS.	TON
GRAVEDAD	679.5	679.5	12,761.7	39,733.3	39,687.8	1,045,950.5	9,505.9	8,384.5	373,678.0	49,918.7	48,751.8	1,432,390.3
BOMBEO	19,580.7	19,440.7	738,530.2	43,848.0	43,756.0	2,138,838.1	38,454.1	38,033.6	3,098,673.1	101,882.7	101,230.2	5,976,041.3
TEMPORAL	557.5	557.5	4,798.5	33,258.3	30,044.8	86,005.6	3,269.5	3,269.5	31,471.0	37,085.3	33,871.8	122,275.1
<b>TOTAL :</b>	<b>20,817.7</b>	<b>20,677.7</b>	<b>756,090.5</b>	<b>116,839.5</b>	<b>113,488.5</b>	<b>3,270,794.2</b>	<b>51,229.5</b>	<b>49,687.6</b>	<b>3,503,822.0</b>	<b>188,886.7</b>	<b>183,853.8</b>	<b>7,530,706.7</b>

**CUADRO 2. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE COSECHADA EN LA REGIÓN LAGUNERA DURANGO EN 2014.**

TIPO DE RIEGO	R E S U M E N											
	OTOÑO-INVIERNO			PRIMAVERA VERANO			PERENNES			TOTAL		
	HECTÁREAS		PROD.	HECTÁREAS		PROD.	HECTÁREAS		PROD.	HECTÁREAS		PROD.
	SEMB.	COS.	TON	SEMB.	COS.	TON	SEMB.	COS.	TON	SEMB.	COS.	TON
GRAVEDAD	87.5	87.5	2,715.0	22,230.4	22,185.9	490,485.9	2,644.5	2,058.0	7,515.9	24,962.4	24,331.4	500,716.8
BOMBEO	10,153.2	10,013.2	387,684.8	23,072.6	22,980.6	1,092,142.8	17,497.0	17,112.0	1,366,528.1	50,722.7	50,105.7	2,846,355.8
TEMPORAL	162.0	162.0	1,419.0	236.0	69.0	1,040.5				398.0	231.0	2,459.5
<b>TOTAL :</b>	<b>10,402.7</b>	<b>10,262.7</b>	<b>391,818.8</b>	<b>45,539.0</b>	<b>45,235.5</b>	<b>1,583,669.2</b>	<b>20,141.5</b>	<b>19,170.0</b>	<b>1,374,044.0</b>	<b>76,083.2</b>	<b>74,668.2</b>	<b>3,349,532.0</b>

CUADRO 3. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE COSECHADA EN LA REGIÓN LAGUNERA COAHUILA EN 2014.

TIPO DE RIEGO	R E S U M E N											
	OTOÑO-INVIERNO			PRIMAVERA VERANO			PERENNES			TOTAL		
	HECTÁREAS		PROD.	HECTÁREAS		PROD.	HECTÁREAS		PROD.	HECTÁREAS		PROD.
	SEMB.	COS.	TON	SEMB.	COS.	TON	SEMB.	COS.	TON	SEMB.	COS.	TON
GRAVEDAD	592.0	592.0	10,046.7	17,502.9	17,501.9	555,464.7	6,861.4	6,326.5	366,162.1	24,956.3	24,420.4	931,673.5
BOMBEO	9,427.5	9,427.5	350,845.4	20,775.4	20,775.4	1,046,695.3	20,957.1	20,921.6	1,732,144.9	51,160.0	51,124.5	3,129,685.6
TEMPORAL	395.5	395.5	3,379.5	33,022.3	29,975.8	84,965.1	3,269.5	3,269.5	31,471.0	36,687.3	33,640.8	119,815.6
<b>TOTAL :</b>	<b>10,415.0</b>	<b>10,415.0</b>	<b>364,271.7</b>	<b>71,300.5</b>	<b>68,253.0</b>	<b>1,687,125.0</b>	<b>31,088.0</b>	<b>30,517.6</b>	<b>2,129,778.0</b>	<b>112,803.6</b>	<b>109,185.7</b>	<b>4,181,174.7</b>

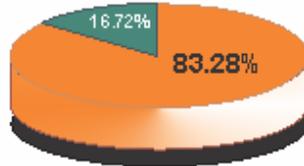
En la región se cosecharon 183,853.8 ha de las cuales el 41% se establecieron en el Estado de Durango y el 59% en Coahuila. Del total, el 55% son regadas con agua de bombeo, 27% con riego de gravedad y el 18% se establecieron bajo temporal.

Por explotación, el 83% es para los productos pecuarios y el 17% para los agrícolas, los municipios con los mayores valores en producción son, del estado de Durango: Gómez Palacio con un 31% de participación, Lerdo 8% y Mapimi 12%; para Coahuila: Matamoros 16%, Francisco I. Madero 9% y Torreón 8%.

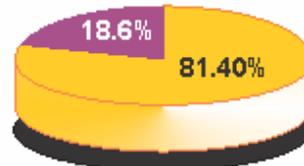
## VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN LA REGIÓN LAGUNERA DURANTE EL AÑO 2013

Nota: Cifras en miles de pesos.

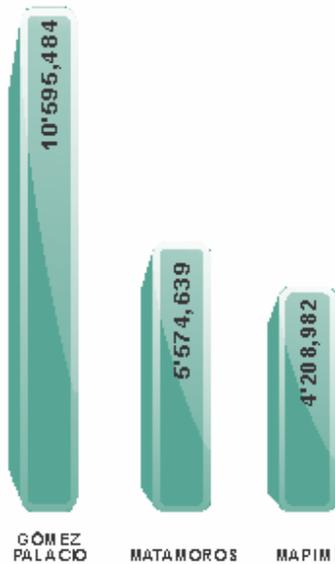
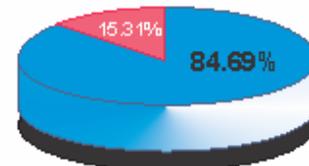
REGIÓN LAGUNERA COAHUILA - DURANGO	
AGRÍCOLA	5 704,700
PECUARIO	28 917,419
TOTAL	34 122,120



REGIÓN LAGUNERA COAHUILA	
AGRÍCOLA	2 716,659
PECUARIO	11 888,281
TOTAL	14 604,939



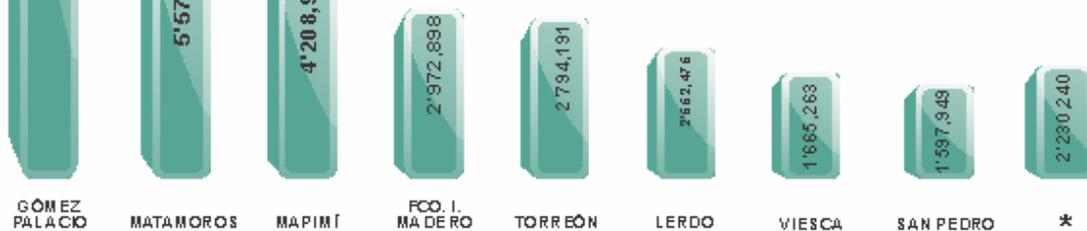
REGIÓN LAGUNERA DURANGO	
AGRÍCOLA	2 988,042
PECUARIO	16 529,139
TOTAL	19 517,181



## VALOR TOTAL DE LA PRODUCCIÓN POR MUNICIPIO

Nota: Cifras en miles de pesos.

\* Comprende los municipios de Nazas, Rodeo, Tlahualilo, Simón Bolívar, Sn. Juan de Gpe., Sn. Luis del Cordero, Sn. Pedro del Gallo.



CUADRO 4. VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA EN LA REGIÓN LAGUNERA 2014 (MILES DE PESOS).

MUNICIPIO	Agrícola				Pecuario						Total Agrícola y Pecuario
	Otoño - Invierno	Primavera-Verano	Perennes	Total	Leche	Carne	Huevo	Lana	Miel y Cera	Total	
Gomez Palacio	124,429.60	566,307.92	449,758.43	1,140,495.95	4,006,373.10	4,986,582.10	1,260,372.70	72.40	2,599.10	10,255,999.40	11,396,495.35
Lerdo	16,625.34	253,571.97	329,581.58	599,778.89	1,636,275.50	460,939.00	61,379.40	48.00	207.20	2,158,849.10	2,758,627.99
Mapimí	16,150.88	257,935.17	139,432.66	413,518.71	44,747.80	4,028,787.20	21,181.80	62.70	1,042.30	4,095,821.80	4,509,340.51
Nazas	0.00	22,777.34	179,092.19	201,869.53	65,702.60	14,478.40	0.00	39.00	138.60	80,358.60	282,228.13
Rodeo	2,475.61	26,835.94	40,407.05	69,718.60	2,440.60	24,651.70	0.00	153.70	56.50	27,302.50	97,021.10
San Juan de Guadalupe	213.34	14,786.50	4,858.22	19,858.06	12,404.00	16,922.50	0.00	92.80	64.90	29,484.20	49,342.26
San Luis del Cordero	0.00	7,234.50	1,131.44	8,365.94	1,725.20	11,408.10	0.00	35.80	0.00	13,169.10	21,535.04
San Pedro del Gallo	32.00	20,379.23	1,649.30	22,060.53	0.00	29,449.90	0.00	19.10	0.00	29,469.00	51,529.53
Simon Bolivar	2,991.75	67,861.40	36,691.06	107,544.21	49,958.20	20,546.00	0.00	79.20	58.40	70,641.80	178,186.01
Tlahualilo	52,766.73	512,816.87	64,806.54	630,390.14	557,217.70	600,599.80	0.00	70.60	60.40	1,157,948.50	1,788,338.64
<b>Total Laguna Durango</b>	<b>215,685.25</b>	<b>1,750,506.84</b>	<b>1,247,408.47</b>	<b>3,213,600.56</b>	<b>6,376,844.70</b>	<b>10,194,364.70</b>	<b>1,342,933.90</b>	<b>673.30</b>	<b>4,227.40</b>	<b>17,919,044.00</b>	<b>21,132,644.56</b>
Francisco I. Madero	37,707.86	366,200.57	160,150.67	564,059.10	2,192,037.20	673,122.00	196,205.50	0.00	1,075.00	3,062,439.70	3,626,498.80
Matamoros	76,674.18	762,081.06	274,435.61	1,113,190.85	3,630,539.20	1,269,111.50	622,354.40	0.00	2,930.90	5,524,936.00	6,638,126.85
San Pedro	14,866.49	709,598.17	361,144.92	1,085,609.58	750,878.80	178,876.90	0.00	0.00	782.60	930,538.30	2,016,147.88
Torreón	7,015.13	39,817.83	60,502.29	107,335.25	1,916,384.00	1,246,792.50	163,361.60	0.00	4,133.40	3,330,671.50	3,438,006.75
Viesca	177,799.41	181,503.67	69,937.91	429,240.99	437,220.20	1,127,265.30	0.00	0.00	730.40	1,565,215.90	1,994,456.89
<b>Total Laguna Coahuila</b>	<b>314,063.07</b>	<b>2,059,201.30</b>	<b>926,171.40</b>	<b>3,299,435.77</b>	<b>8,927,059.40</b>	<b>4,495,168.20</b>	<b>981,921.50</b>	<b>0.00</b>	<b>9,652.30</b>	<b>14,413,801.40</b>	<b>17,713,237.17</b>
<b>Total Región Lagunera</b>	<b>529,748.32</b>	<b>3,809,708.14</b>	<b>2,173,579.87</b>	<b>6,513,036.33</b>	<b>15,303,904.10</b>	<b>14,689,532.90</b>	<b>2,324,855.40</b>	<b>673.30</b>	<b>13,879.70</b>	<b>32,332,845.40</b>	<b>38,845,881.73</b>

CUADRO 5. SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS EN LA REGIÓN LAGUNERA 2014.

CULTIVO	TIPO DE RIEGO									TOTAL			VALOR DE LA PRODUCCIÓN (MILES DE PESOS)
	GRAVEDAD			BOMBEO			TEMPORAL			HECTÁREAS		PROD.	
	HECTÁREAS		PROD.	HECTÁREAS		PROD.	HECTÁREAS		PROD.	HECTÁREAS	PROD.		
	SEMB.	COS.	TON	SEMB.	COS.	TON	SEMB.	COS.	TON	SEM.	COS.	TON.	
<b>OTOÑO 13/ INVIERNO 2014</b>													
AVENA FORRAJERA	623.5	623.5	12,627.2	16,414.2	16,274.2	617,060.0	421.0	421.0	4,236.5	17,458.66	17,318.66	633,923.73	292,575.54
TRIGO	53.0	53.0	54.5	412.5	412.5	1,891.0	123.5	123.5	307.0	589.00	589.00	2,252.54	9,286.14
TRIGO FORRAJERO	1.0	1.0	20.0	165.0	165.0	6,315.0				166.00	166.00	6,335.00	2,034.82
TRITICALE				826.0	826.0	32,200.0				826.00	826.00	32,200.00	13,159.30
TOMATE INVERN.				160.0	160.0	20,080.0				160.00	160.00	20,080.00	160,640.00
ZACATE BALLICO	2.0	2.0	60.0	1,348.5	1,348.5	47,197.0	13.0	13.0	255.0	1,363.50	1,363.50	47,512.00	16,647.65
HORTALIZAS				251.0	251.0	13,751.2				251.00	251.00	13,751.20	35,384.67
OTROS				3.5	3.5	36.0				3.50	3.50	36.00	20.20
<b>SUBTOTAL</b>	<b>679.5</b>	<b>679.5</b>	<b>12,761.7</b>	<b>19,580.7</b>	<b>19,440.7</b>	<b>738,530.2</b>	<b>557.5</b>	<b>557.5</b>	<b>4,798.5</b>	<b>20,817.66</b>	<b>20,677.66</b>	<b>756,090.47</b>	<b>529,748.32</b>
<b>PRIMAVERA VERANO 2014</b>													
ALGODON	14,549.5	14,516.5	67,164.8	1,420.7	1,393.7	6,597.8				15,970.10	15,910.10	73,762.65	668,692.68
AVENA FORRAJERA	81.0	81.0	1,398.1	33.0	33.0	726.0	1,565.0	1,547.0	26,271.4	1,679.00	1,661.00	28,395.46	11,366.30
SORGO FORRAJE	12,023.7	12,017.7	582,080.2	12,983.1	12,983.1	678,619.1	1,658.0	1,180.0	26,242.9	26,664.75	26,180.75	1,286,942.26	561,074.44
MAÍZ FORRAJERO	7,654.0	7,654.0	331,264.0	22,763.4	22,763.4	1,139,646.9	1,032.3	1,032.3	11,470.8	31,449.56	31,449.56	1,482,381.65	780,735.66
MAÍZ GRANO	1,425.0	1,425.0	4,043.1	298.5	298.5	790.0	14,975.3	12,415.3	8,838.5	16,698.75	14,138.75	13,671.63	53,512.09
SORGO ESCOBERO	1,003.6	1,003.6	4,904.4	105.0	105.0	475.0	97.0	94.0	277.0	1,205.60	1,202.60	5,656.40	15,321.75
SORGO GRANO	537.0	537.0	2,300.0	198.0	198.0	810.6	2,217.0	2,217.0	8,938.8	2,952.00	2,952.00	12,049.30	20,228.97
MELÓN	924.2	920.2	23,608.5	3,771.0	3,761.0	121,838.2	80.0			4,775.15	4,681.15	145,446.70	646,671.47
SANDÍA	458.3	458.3	16,841.6	581.7	571.7	29,059.8	20.0			1,059.95	1,029.95	45,901.40	72,162.85
CHILE	265.2	265.2	6,283.6	294.5	279.0	11,506.0	36.6	36.6	97.0	596.28	580.78	17,886.60	73,873.80
FRIJOL	552.0	550.5	444.6				11,535.3	11,480.8	3,445.3	12,087.25	12,031.25	3,889.90	35,573.62
TOMATE	29.0	28.0	1,550.0	112.5	104.5	5,640.0				141.50	132.50	7,190.00	31,121.34
TOMATE DE INVER				838.8	838.8	119,725.0				838.75	838.75	119,725.00	720,955.77
HORTALIZAS	4.0	4.0	73.0	212.9	191.4	11,992.5	27.3	27.3	410.1	244.15	222.65	12,475.61	106,936.23
OTROS	227.0	227.0	3,994.6	235.0	235.0	11,411.2	14.8	14.8	13.9	476.75	476.75	15,419.66	11,481.18
<b>SUBTOTAL</b>	<b>39,733.3</b>	<b>39,687.8</b>	<b>1,045,950.5</b>	<b>43,848.0</b>	<b>43,756.0</b>	<b>2,138,838.1</b>	<b>33,258.3</b>	<b>30,044.8</b>	<b>86,005.6</b>	<b>116,839.54</b>	<b>113,488.54</b>	<b>3,270,794.22</b>	<b>3,809,708.15</b>
<b>PERENNES 2014</b>													
ALFALFA	4,812.0	4,812.0	368,156.8	34,363.2	34,327.2	3,091,942.8				39,175.16	39,139.16	3,460,099.64	1,772,210.01
NOGAL EN PROD.	3,527.5	3,527.5	4,705.3	3,603.5	3,603.5	4,425.4				7,131.04	7,131.04	9,130.68	381,663.63
NOGAL EN DESAR.	1,112.4			374.5						1,486.90			
FRUTALES	43.0	34.0	155.9	75.9	65.9	504.9	11.0	11.0	5.5	129.90	110.90	666.25	4,466.78
ZACATES							3,258.5	3,258.5	31,465.5	3,258.50	3,258.50	31,465.47	5,743.26
OTROS	11.0	11.0	660.0	37.0	37.0	1,800.0				48.00	48.00	2,460.00	9,496.19
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9,505.9</b>	<b>8,384.5</b>	<b>373,678.0</b>	<b>38,454.1</b>	<b>38,033.6</b>	<b>3,098,673.1</b>	<b>3,269.5</b>	<b>3,269.5</b>	<b>31,471.0</b>	<b>51,229.50</b>	<b>49,687.60</b>	<b>3,503,822.04</b>	<b>2,173,579.87</b>

El valor de la producción agrícola en la Región Lagunera para el año del 2014 fue de \$ 38,845,881.73 pesos, de los cuales la parte correspondiente al estado de Durango aporta el 54% y Coahuila el 46%. En cuanto a los ciclos de cultivo, el de primavera verano presenta un 58% de aportación, perennes 33% y otoño-invierno 9%.

## **5.2. PERTINENCIA DISCIPLINARIA**

Se analizaron los doctorados del norte de México afines a las ciencias agropecuarias encontrando en la Universidad Autónoma de Chihuahua Doctorado en Producción Animal y Recursos Naturales con salidas en reproducción animal, ciencias de la carne, recursos naturales y nutrición animal. El Doctorado en Zootecnia en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) integra lo de producción animal y materias de cuencas hidrológicas. El Doctorado en Ingeniería en Sistemas de Producción de la UAAAN basa sus conocimientos en áreas de Riego y Drenaje, Suelos, Maquinaria Agrícola, Estadística y Cálculo, Forestal, Horticultura, Fitomejoramiento y Botánica. El doctorado en ciencias en Producción Agropecuaria basa sus conocimientos en Producción Pecuaria y en la Agricultura Orgánica. La Universidad Autónoma de San Luis Potosí tiene un Doctorado en Ciencias Ambientales así como el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT) (sólo muestra los tópicos de investigación). También el IPICYT tiene un Doctorado en Geociencias Aplicadas donde tiene como materias optativas Física de la Atmósfera, Dinámica de la Atmósfera, Modelación Numérica de Fluidos, Hidrogeología Ambiental, Geología Ambiental e Hidrogeoquímica. La Universidad Autónoma de Nuevo León ofrece el Doctorado en Ciencias Agrícolas que trata sobre el conocimiento básico y aplicado en la producción de cultivos, y finalmente la Universidad Juárez del Estado de Durango, que posee un Doctorado en Ciencias Forestales y Agropecuarias, cuyo plan de estudios cuenta con una estructura mixta a partir de un tronco común y tramos curriculares que dan énfasis en la formación para la investigación lo que se complementa con materias optativas y una estancia académica externa obligatoria de uno a seis meses.

Este doctorado esta, conformado por tres instituciones donde cada una maneja una línea de investigación particular que sin embargo, puede ser cultivada por el resto de profesores de otras instituciones. Está fortalecido por la experiencia y vision de investigadores nacionales involucrados directamente en la problemática del sector productivo, quienes

toda su experiencia ha sido con productores y han participado en la generación de tecnologías productivas vigentes. Teniendo la ventaja de que el estudiante puede involucrar sus estudios con un amplio marco de influencia, local, regional y nacional, así como con una amplia gama de cultivos y especies animales.

### **5.3. DEMANDA DEL PROGRAMA**

De acuerdo al INEGI en el año 2005 en México 504 245 personas tenían maestría o doctorado. Ese año, los egresados de maestría en ciencias agropecuarias fueron 715 de un total de 33 127 con una estimación en 2009 de 877 de un total estimado de 45 776 egresados.

INEGI presenta las estadísticas de los graduados de maestría y doctorado en Ciencias Naturales y Exactas, Ingeniería y Tecnología, Ciencias Agropecuarias, Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales y Administrativas y en Educación y Humanidades, presentando en 2008 menos de 24 doctores graduados por millón de habitantes. Los graduados de doctorado en 2006 fueron 2112, en 2007 fueron 2283 doctores y en 2008 con 2554 doctores de los cuales obtuvieron el grado de doctor en ciencias agropecuarias 142, 160 y 190 para los años mencionados respectivamente, lo que nos indica que menos del 10% de los doctores mexicanos son de esta área de ciencias agropecuarias.

Esta información comparada con la de los países desarrollados muestra la necesidad de ofertar programas de doctorado en ciencias agropecuarias para incrementar los doctores en esta área para que sean factores detonantes en la producción de alimentos del país.

Asimismo, se realizó un estudio sobre la pertinencia del Programa a nivel regional, para lo cual se encuestaron tanto a posibles empleadores y aspirantes (Punto 1.2.2 y 1.2.3 de medios de verificación), en donde el total de los empleadores consideran que este Programa es una buena oportunidad para mejorar la competitividad, ya que las áreas de especialización que éstos demandan están incluidas en las LGAC del mismo. En cuanto a los aspirantes, en general mostraron interés por el programa, manifestando que éste puede tener un impacto positivo a nivel regional y nacional.

## **6. POLÍTICAS DEL PROGRAMA**

El Plan de Desarrollo de FAZ-UJED permite orientar los esfuerzos de toda la comunidad de la Facultad para lograr lo que se pretende alcanzar con el Programa Interinstitucional del Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios y así, contribuir en el fortalecimiento y la consolidación de la Institución.

En el Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad Juárez del Estado de Durango se establecen tres grupos de políticas:

### **A. Políticas de fortalecimiento y consolidación de la reforma institucional, señalando lo siguiente:**

- La promoción y el consenso de una nueva ley orgánica
- La reestructuración organizacional
- La gestión institucional

### **B. Políticas de fortalecimiento y consolidación de la universidad, la cual se rige en los siguientes rubros:**

- La planta académica
- La calidad académica
- La cobertura e innovación académica
- La investigación y el posgrado
- La vinculación

### **C. Políticas de corresponsabilidad y participación**

- Corresponsabilidad y participación

La División de Estudios de Posgrado (DEP) de la Facultad de Agricultura y Zootecnia se incorpora al esfuerzo de la institución y retoma las políticas generales, haciendo énfasis en las políticas de fortalecimiento y consolidación de la Universidad, por ser de relevancia actual para la vida académica de nuestra Facultad. En este sentido, las políticas específicas para el fortalecimiento de la DEP se centran en los siguientes aspectos:

- Innovación académica
- Estudiantes y cobertura
- Calidad académica
- Fortalecimiento de la Planta académica y Cuerpos académicos
- Investigación y Posgrado
- Vinculación
- Infraestructura y equipo

El INIFAP tiene como políticas de investigación gestionar y operar proyectos transdisciplinarios e interinstitucionales de investigación, validación y transferencia de tecnología en respuesta a las problemáticas y demandas del sector agropecuario nacional y de la sociedad Mexicana; con su participación en este programa, da congruencia a su quehacer en esta materia.

## **7. PLAN DE ESTUDIOS**

### **7.1 PERFIL DE INGRESO**

Los aspirantes a ingresar al Programa Interinstitucional del Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios deberán contar con una maestría relacionada al Doctorado con conocimientos básicos en áreas como:

- Biología (básica y aplicada en el área agropecuaria)
- Química (Orgánica y bioquímica)
- Investigación (Metodología, diseños experimentales)
- Diseños experimentales
- Suelos (Física y química)
- Uso y conservación del agua (Riego y temporal)
- Manejo sustentable de recursos naturales

Además, es altamente recomendable que el aspirante a ingresar al Doctorado cuente con habilidades y destrezas para:

- Trabajar bajo presión en elaboración y ejecución de proyectos tanto en aula, campo y laboratorios

- Trabajar en equipo en aula, campo y laboratorios
- Entender y manipular fenómenos biológicos
- Elaborar e implementar proyectos de investigación y publicar resultados en libros, informes, artículos de investigación, etc.
- Utilizar los recursos naturales con una visión sustentable y amigable con el medio ambiente
- Manejar de manera correcta el instrumental científico básico de laboratorio
- Manejar adecuadamente el equipo y maquinaria de campo
- Desarrollar actividades de campo
- Encontrar soluciones a la problemática del sector agropecuario

Como parte complementaria importante de la formación integral de los candidatos a ingresar al programa de Doctorado, es recomendable que posean las siguientes Actitudes y Aptitudes:

### **Actitudes**

- Responsabilidad en las actividades de aula, campo y laboratorios
- Disponibilidad en las diversas actividades de aula, campo y laboratorios
- Interés por el aprendizaje de los fenómenos agro-biológicos
- Honestidad en el desarrollo y conducción de las actividades del programa
- Comportamiento ético en todo momento, dentro y fuera de las instalaciones
- Vocación social y de apoyo para el trabajo en comunidades rurales
- Compromiso con el manejo sustentable de los recursos naturales disponibles
- Compromiso para mejorar las condiciones del medio ambiente
- Poseer un alto compromiso social y cultural
- Iniciativa para desarrollar e implementar proyectos afines al Programa de Doctorado
- Respeto a sí mismo y a los demás componentes de su ambiente
- Compromiso a trabajar en las diferentes actividades que le sean encomendadas
- Lealtad a sí mismo y a los demás componentes de su ambiente

- Disciplina en las actividades propias del programa de doctorado
- Creatividad en el desarrollo de proyectos.
- Organización en el trabajo tanto en aula, campo y laboratorios
- Tolerancia a los componentes de su entorno
- Actitud emprendedora hacia las actividades derivadas del programa de Doctorado
- Facilidad para relacionarse con personas de nivel socio económico diverso

#### Aptitudes

- Utilizar eficientemente tecnologías de informática y computación (TIC'S)
- Utilizar adecuadamente fuentes de información científica en Inglés
- Utilizar métodos y hábitos de estudio
- Conocimientos básicos gramática castellana

### **7.2. REQUISITOS DE INGRESO**

Existe una normatividad aprobada por el Consejo de Posgrado y el Consejo Técnico Consultivo de la Facultad, que regula los requisitos de ingreso y en general las características básicas necesarias para ingresar al programa de Doctorado mediante dos procesos: Admisión-Selección e Inscripción. Así mismo, el aspirante deberá cubrir los requisitos mínimos establecidos por el CONACYT para el ingreso a programas de Doctorado en Investigación.

Además, el aspirante a ingresar al Programa de Doctorado deberá someterse a una entrevista oral con un Comité de admisión integrado por Profesores del Programa de las tres dependencias participantes (FAZ-UJED, INIFAP-C IRNOC e INIFAP-CENID-RASPA), y documentar con original y copia los siguientes requisitos:

#### PROCESO DE ADMISIÓN-SELECCIÓN

Para concursar en el proceso de admisión, deberán cumplir con los requisitos:

- 1 Copia notariada del título de estudios de licenciatura en Agronomía o áreas afines
- 2 Copia notariada del certificado de estudios de Maestría en Agronomía o áreas afines

- 3 Acta de nacimiento certificada
- 4 Título o acta de examen profesional de licenciatura (se dará prioridad a los titulados con tesis)
- 5 Certificado de estudios de licenciatura
- 6 Copia certificada de la Cédula Profesional de maestría
- 7 Constancia de examen CENEVAL (EXANII III, 1000 puntos mínimo)
- 8 Currículum vitae actualizado
- 9 Carta de intención
- 10 Promedio mínimo de ocho
- 11 Comprensión del idioma inglés (450 puntos TOEFL)
- 12 Carta de aceptación de beca o solvencia económica
- 13 Pagar cuota de inscripción y créditos
- 14 Aprobar el examen de admisión
- 15 Dos cartas de recomendación expedidas por investigadores reconocidos de la región o del país
- 16 Presentar anteproyecto de investigación acorde a una de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) del programa
- 17 Presentar pruebas psicométricas
- 18 Seis fotografías tamaño credencial
- 19 Entrevista con el comité de ingreso al doctorado

## PROCESO DE INSCRIPCIÓN

Los aspirantes aceptados para ingresar deberán cumplir íntegramente con los siguientes requisitos:

1. Sujetarse al calendario de inscripción
2. Pagar cuota de inscripción y créditos.
3. Certificado médico que incluya tipo de sangre y V.D.R.L. (IMSS, ISSSTE o SSA)

## 7.3 ORGANIZACIÓN CURRICULAR

El programa interinstitucional del Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios tiene una duración de cuatro años para obtención de grado con

una prórroga de seis meses para ser considerado dentro de la cohorte generacional.-

La trayectoria escolar es semiflexible y se traza con base en tres opciones terminales ligadas a las LGAC El candidato a obtener el grado de Doctor en Ciencias deberá cubrir 162 créditos, de los que 82 apoyan la investigación de tesis y el resto la formación académica. El número de cursos obligatorios básicos es de tres; el de cursos optativos obligatorios disciplinarios dos, y el de cursos optativos generales, cinco, éstos últimos escogidos de un menú de 21 cursos que serán definidos dependiendo de la opción terminal en conjunto con su director de tesis, orientados a fortalecer su formación, los cuales se pueden registrar como tópico especial o cursos optativos (Cuadro 6), otorgándole de ésta manera flexibilidad al estudiante para que integre en conjunto con sus asesores su programa de estudios.

**CUADRO 6. DISTRIBUCIÓN DE MATERIAS POR SEMESTRE EN EL PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS FAZ-UJED, INIFAP-CIRNOC, INIFAP-CENID RASPA.**

<b>PRIMER SEMESTRE</b>				
<b>CLAVE</b>	<b>MATERIA</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>HT</b>	<b>HP</b>
RA601	Teoría General de Sistemas (dinámica y modelaje en sistemas de producción)	8	3	2
RA605	Manejo Integral de Cuencas	8	3	2
RA661	Seminario I	2	2	
RA604	Investigación I	8		
RA602	Sustentabilidad de sistemas de producción agropecuaria	8	3	2
<b>SEGUNDO SEMESTRE</b>				
RA605	Investigación II	8		
	Optativa de la disciplina	8	3	2
	Optativa	8	3	2
	Optativa	8	3	2

	Tópico especial de investigación I *	6		
<b>TERCER SEMESTRE</b>				
	Optativa de la disciplina	8	3	2
	Optativa	8	3	2
RA662	Seminario II	2	2	
RA606	Investigación III	8		
<b>CUARTO SEMESTRE</b>				
	Optativa	8	3	2
	Tópico especial de investigación II*	6		
	Optativa	8	3	2
RA607	Investigación IV	8		
<b>QUINTO SEMESTRE</b>				
RA608	Investigación V	8		
RA663	Seminario III	2	2	
<b>SEXTO SEMESTRE</b>				
RA609	Investigación VI	8		
	Tópico especial de investigación III*	6		
<b>SÉPTIMO SEMESTRE</b>				
RA610	Investigación VI	8		
RA664	Seminario VII	2	2	
<b>OCTAVO SEMESTRE</b>				
RA611	Investigación VIII	8		
<b>CURSO DE VERANO</b>				
	Optativa de la disciplina; optativa general, o tópico especial.			

HT = Horas Teoría

HP = Horas práctica

\* El contenido de estos tópicos sirven para reforzar el trabajo de investigación de tesis; se refieren a estancias y/o adiestramientos de laboratorios con duración mínima de un mes, un curso optativo requerido, una materia de apoyo en otra Universidad o Colegio, diplomados, etc.

Nota: Los cursos optativos se programaran cada año con la finalidad de optimizar los tiempos de hora clase de los profesores.

Los créditos se obtienen de la siguiente manera: 1 hora práctica es igual a 0.0625 créditos. 1 hora clase es igual a 0.125 créditos

Cada una de la LGAC tiene sus cursos disciplinarios (Cuadro 7).

**CUADRO 7. RELACIÓN DE MATERIAS DISCIPLINARIAS DE ACUERDO A LA LÍNEA DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO (LGAC) DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS FAZ-UJED, INIFAP-CIRNOC, INIFAP- CENID RASPA.**

<b>Línea de Investigación: Manejo y Conservación de los Recursos Agropecuarios</b>				
<b>Opción terminal: Desarrollo agropecuario sustentable</b>				
CLAVE	MATERIA	CRÉDITOS	HT	HP
RA665	Fisiología vegetal	8	3	2
RA672	Fisiología animal de los procesos productivos	8	3	2
<b>Línea de Investigación: Sistemas de Producción, Uso de Herramientas y Modelaje para la Innovación Tecnológica.</b>				
<b>Opción terminal: Modelaje y sistemas de producción agropecuaria.</b>				
RA625	Agroecología de cultivos	8	3	2
RA671	Ecología Pecuaria	8	3	2
<b>Línea de Investigación: Adaptación y mitigación ante el cambio climático.</b>				
<b>Opción Terminal: Impacto ambiental</b>				
RA634	Climatología y meteorología	8	3	2
RA636	Ciclos biogeoquímicos de los elementos	8	3	2

HT = Horas teoría HP =  
Horas Practica

La relación de cursos optativos generales se muestra en el Cuadro 8.

CUADRO 8. RELACIÓN DE MATERIAS OPTATIVAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS FAZ-UJED, INIFAP-CIRNOC, INIFAP-CENID RASPA.

CLAVE	MATERIA	CRÉDITOS	HT	HP
RA637	Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera	8	3	2
RA638	Bioquímica	8	3	2
RA640	Nutrición animal sustentable	8	3	2
RA641	Nutrición vegetal avanzada	8	3	2
RA642	Producción sustentable de forrajes	8	3	2
RA643	Sistemas de información geográfica	8	3	2
RA644	Manejo integrado de excretas en sistemas agropecuarios	8	3	2
RA646	Regresión avanzada	8	3	2
RA647	Estadística no paramétrica	8	3	2
RA645	Bioeconomía	8	3	2
RA648	Impacto social, económico y ambiental de los sistemas agropecuarios	8	3	2
RA614	Diseño de sistemas y métodos de riego	8	3	2
RA615	Producción agrícola	8	3	2
RA624	Modelos y herramientas para la toma de decisiones	8	3	2
RA666	Física de suelos	8	3	2
RA667	Química de suelos	8	3	2
RA668	Biología molecular	8	3	2
RA669	Diagnóstico molecular	8	3	2
RA670	Introducción al cambio climático	8	3	2
RA617	Fertilidad de suelos	8	3	2
RA627	Agroecología de suelos	8	3	2

Los contenidos de la materia de seminario están relacionados de la siguiente manera: Seminario I, el alumno presentará su proyecto de investigación de tesis; Seminario II, III y IV se refieren a la presentación de avances de investigación en ponencias nacionales o internacionales, en el artículo científico y en la tesis, así como también en las estancias de investigación o movilidad que realice.

La movilidad del alumno está sujeta a la aprobación del comité de tesis del alumno y se realizará por un período mínimo de un mes. El financiamiento para ello provendrá de proyectos internos o externos o con recursos otorgados por CONACyT.

La materia de Investigación se calificará de acuerdo a las actividades desarrolladas por el alumno en su formación, de tal manera que en el quinto semestre, cuando curse la Investigación IV el alumno deberá tener el primer borrador de un artículo científico; y en las Investigaciones V, VI y VII, el artículo enviado, primer borrador de tesis y tesis final de investigación. La aceptación del artículo es requisito para la presentación del examen de obtención del grado; sin embargo, el alumno podrá presentar sus exámenes predoctorales escritos y orales una vez cubiertos los créditos académicos y haya enviado a alguna revista reconocida por CONACyT o en JCR, el artículo científico producto de su investigación de tesis.

#### **7.4 MAPA CURRICULAR**

Con la finalidad de facilitar el análisis de la trayectoria escolar, se elaboraron tres mapas curriculares, uno para la totalidad de materias separadas por ciclo (Figura 1), otro para las materias disciplinarias por ciclo de acuerdo a las LGAC (Figura 2), y un tercero acerca de las materias optativas en función de las LGAC (Figura 3).

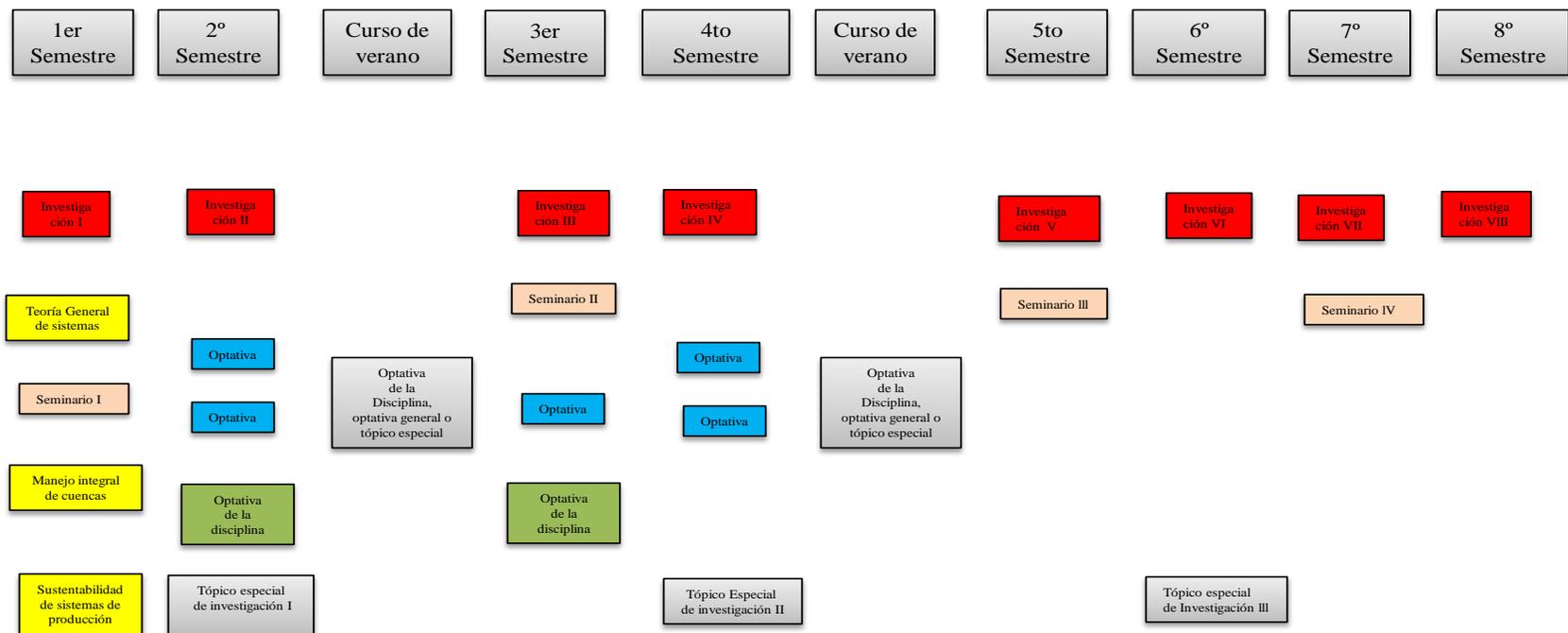


Figura 1. Mapa curricular de materias por ciclo, donde se establece la flexibilidad De elección en la trayectoria académica del plan de estudios del programa de Doctorado interinstitucional en ciencias en sustentabilidad de los recursos agropecuarios FAZ UJED, INIFAP CIRNOC, INIFAP CENID RASPA.



Figura 2. Mapa curricular de materias disciplinarias, de acuerdo a la línea de generación y aplicación del conocimiento del plan de estudios del programa interinstitucional del Doctorado en ciencias en sustentabilidad de los recursos agropecuarios FAZ UJED, INIFAP CIRNOC e INIFAP CENID RASPA.



Figura 3. Mapa curricular de materias optativas para las tres LGAC del plan de estudios del Programa de doctorado interinstitucional en ciencias en sustentabilidad de los recursos agropecuarios FAZ UJED, INIFAP CIRNOC, INIFAP CENID RASPA.

## **7.5 DURACIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE CRÉDITOS**

La duración del programa es de cuatro años alcanzando 170 créditos de los cuales 90 corresponden a investigación. La calificación mínima aprobatoria en todos los cursos será de 8.0 en una escala del 0 al 10

## **7.6. PERFIL DE EGRESO**

El perfil de egreso se fundamenta en el mapa curricular, en la información recopilada en el marco teórico de referencia de la áreas incluidas en las líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) y en la información recopilada en las encuestas a productores del sector agropecuario y egresados del programa. El egresado al concluir el programa interinstitucional de Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios adquiere las siguientes competencias y conocimientos y se le inculcan las habilidades, actitudes y valores que a continuación se describen.

### **Competencias**

- Aplicar los conocimientos, habilidades y destrezas en el manejo holístico y la conservación de los Recursos Agropecuarios en forma eficiente, con respeto al ambiente y sentido sustentable.
- Elaborar e implementar proyectos de investigación en el área agropecuaria con una visión sustentable, además de difundir los resultados obtenidos.
- Entender y aplicar las técnicas y procedimientos para conservar y preservar los recursos agua y suelo para mejorar su productividad.
- Analizar con un enfoque integrado los sistemas de producción, para la solución de problemas.
- Manejar herramientas para evaluar la sustentabilidad en sistemas de producción agropecuarios.

- Entender y aplicar el comportamiento de los ciclos de nutrientes, así como el análisis de suelo, planta y agua en el manejo sustentable de la fertilidad de los cultivos.
- Utilizar modelos para auxiliar en la toma de decisiones sobre el manejo sustentable de unidades de producción.
- Aplicar los conocimientos, habilidades y destrezas para explicar las bases teóricas del cambio climático, así como para el manejo de los modelos globales para el estudio del mismo.
- Entender los principales efectos negativos del cambio climático en los sistemas agropecuarios.
- Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos de laboratorio y campo en la evaluación de los impactos negativos del cambio climático.
- Entender y aplicar las mejores estrategias para la adaptación y/o mitigación al cambio climático en sistemas agropecuarios.

### **Conocimientos**

- Comportamiento y manejo sustentable de los procesos físicos, químicos y biológicos que regulan las condiciones en el desarrollo de los sistemas agropecuarios.
- Elaboración y conducción de proyectos de investigación en temas de sistemas agropecuarios.
- Manejo de los recursos agropecuarios desde un punto de vista holístico y sustentable que incluya el aspecto social y económico.
- Conocimiento que permita al egresado mejorar e investigar los métodos que

promueven y mejoran la salud de los sistemas agropecuarios.

- Capacidad de análisis con enfoque integrado de sistemas de producción, para la solución de problemas.

- Manejo de herramientas para evaluar la sustentabilidad en sistemas de producción agropecuarios.

- Entender los ciclos de nutrientes e interpretación de análisis de suelo, planta y agua para el manejo sustentable de la fertilidad de los cultivos.

- Uso de modelos para auxiliar en la toma de decisiones sobre el manejo sustentable de unidades de producción.

- Bases teóricas que explican las causas que dan origen al cambio climático.

- Conocimiento y manejo de los modelos globales para el estudio del cambio climático.

- Principales efectos negativos asociados al cambio climático en los sistemas agropecuarios.

- Conocimientos teóricos y prácticos de laboratorio y campo para la evaluación de los impactos negativos del cambio climático.

- Bases teóricas y prácticas para proponer las mejores estrategias de adaptación al cambio climático en sistemas agropecuarios.

- Bases teóricas y prácticas sobre las mejores estrategias para la mitigación de los efectos negativos asociados al cambio climático.

### **Habilidades**

- Habilidad para el trabajo en equipo

- Trabajar bajo presión

- Habilidades para desarrollar labores de campo

- Capacidad para comprender fenómenos biológicos

- Tener hábitos de estudio que le permitan asimilar más rápido un nuevo conocimiento
- Atracción por las actividades que se desarrollan al aire libre
- Capacidad organizativa
- Capacidad creativa

### **Actitudes**

- Interés por el uso y manejo óptimo de los recursos naturales
- Manejar de manera correcta el instrumental científico, equipo y maquinaria usados en los sistemas agropecuarios
- Tener iniciativa
- Capacidad para relacionarse con el sector agropecuario
- Interés por la solución de los problemas de los sistemas de producción sustentables
- Disponibilidad para cooperar y trabajar
- Interés en mantener contacto con la naturaleza
- Interés por poseer conocimientos amplios y diversos

### **Valores**

- Honestidad
- Ética
- Seriedad
- Responsabilidad
- Respeto así mismo y a los demás
- Lealtad
- Disciplina
- Vocación social y de apoyo
- Tolerancia

### **7.7. REQUISITOS DE EGRESO**

- Cumplir con el programa académico establecido.
- Contar con un artículo aceptado para publicarse en una revista avalada por el CONACyT, o sea JCR.

- Requerimiento de lengua extranjera: al egreso, el alumno deberá haber alcanzado 500 puntos TOEFL. Este nivel garantiza que el alumno comprende, lee y escribe en lengua extranjera.
- Haber presentado y aprobado los exámenes comprensivos escritos y orales de acuerdo al manual del estudiante del programa.
- Presentar y aprobar su examen de grado

## **7.8 REQUISITOS DE PERMANENCIA**

Para que el estudiante del Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios mantenga su estatus como tal deberá cumplir con los siguientes requisitos.

- Acatar todas las disposiciones reglamentarias de las instituciones, de la FAZ-UJED, INIFAP-CIRNOC e INIFAP-CENID-RASPA, para su buen desempeño y el mejor aprovechamiento y, consecuentemente evitará ser sujeto de sanciones por parte de las autoridades educativas competentes.
- Acatar el reglamento del CONACYT para programas de Posgrado.
- Inscribirse en cada periodo, durante todo el programa del doctorado en ciencias, hasta la obtención del grado. Después de los periodos reglamentarios, el estudiante deberá inscribirse aunque no tenga carga académica hasta que obtenga su grado de Doctor en Ciencias.
- Dedicar tiempo completo al desarrollo académico y al de su proyecto de investigación.
- No abandonar los estudios por un periodo sin la autorización del jefe de la División de Estudios de Posgrado (DEP); en cualquier caso, las bajas temporales y definitivas se solicitarán al jefe de la DEP y serán valoradas por el Consejo de Posgrado.
- Acreditar las asignaturas con una calificación mínima de ocho (8.0) en escala de 0 a 10.
- No reprobado ninguna asignatura
- Presentar informe escrito con el aval del director de tesis de los avances del proyecto de investigación al término de cada semestre y cuando lo solicite el comité asesor de tesis.
- Obtener el grado de doctor en ciencias en un periodo no mayor a cuatro

años y medio contados a partir de la fecha de ingreso del estudiante al programa.

- Demostrar avance en su nivel de inglés cada semestre. Si al término del IV semestre no ha alcanzado el nivel requerido de egreso, será suspendido temporalmente hasta que alcance el nivel marcado como requisito de egreso.
- Incumplir cualquiera de éstas, u otras disposiciones emitidas por las instancias educativas al efecto, será causa para la baja definitiva del estudiante del programa interinstitucional del Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.

#### **7.9. REQUISITOS DE TITULACIÓN.**

- Haber cumplido con los requisitos de ingreso, egreso y permanencia estipulados para el Programa.
- Estar inscrito en el semestre en que se realizará la defensa de la Disertación.
- Haber realizado los trámites correspondientes para la autorización del Examen de Grado especificados en el reglamento interno.
- Aprobar la defensa de su disertación.

#### **7.10. ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

El Programa Interinstitucional del Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios cuenta con diferentes mecanismos que permiten al profesor estarse actualizando, tanto en la parte disciplinaria como en la parte didáctica. En la disciplinaria las acciones son las siguientes:

- Asistencia a eventos científicos. En donde se exponen los resultados más relevantes en el área de agricultura orgánica sustentable, de tal manera que el profesor tiene a su alcance información que puede incorporar a su(s) curso(s), o bien a su labor de investigación, lo que impacta positivamente en el grado de preparación de los estudiantes.
- Consulta en revistas científicas. Este es otro mecanismo de actualización para el profesor y el estudiante. Al igual que la asistencia a congresos, esto

le permite a éste tener acceso a información novedosa con la cual mejora su(s) curso(s). Actualmente se cuenta con suscripción a algunas revistas científicas, aunque es necesario contar con un mayor número.

- Visitas técnicas. Esta actividad forma parte de los cursos y sirven tanto al estudiante como al maestro. En ocasiones el productor o empresa que se visita cuenta con algún componente tecnológico que resulta novedoso y útil a la vez para ser incorporado en el curso correspondiente.

Asimismo, para documentar los cambios a los programas analíticos, se formará una Comisión de Actualización de los contenidos de éstos, aprobada por el H. Consejo del Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios, integrado por el total de los Académicos del núcleo básico de las tres Instituciones que lo conforman, vigentes al momento de su actualización,.

En la parte didáctica, las instituciones organizan cursos periódicamente para mantener al profesor actualizado en las técnicas de enseñanza, en temas como aprendizaje por competencias, elaboración de manuales de prácticas, métodos de evaluación de la enseñanza, etc.

## **8. LÍNEAS DE GENERACION Y APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO.**

### **8.1. Manejo y Conservación de los Recursos Agropecuarios.**

Buscar la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios es importante para asegurar la conservación y buen funcionamiento de los ecosistemas, mejorar la distribución de la riqueza asegurando que productores de menos ingresos eleven su calidad de vida. Por ello, la relevancia de contar con diagnósticos objetivos de los diferentes sistemas agropecuarios existentes por eco-regiones con sus interrelaciones e interdependencias que existan entre ellos considerando desde los sistemas menos tecnificados hasta los más industrializados. En base a estos diagnósticos es donde deberán implementarse medidas para rehabilitar los sistemas agropecuarios y sus interacciones. Estrategias enfocadas a la producción vegetal desde uso y conservación del agua, agricultura de labranza mínima y uso de abonos orgánicos. Con respecto a la producción animal optimizar los sistemas de producción de leche y carne enfocados a la alimentación y a la reproducción.

### **8.2. Sistemas de Producción, Uso de Herramientas y Modelaje para la Innovación Tecnológica.**

El sector agrícola y pecuario enfrenta problemas que han orillado a que los productores dejen la actividad, afectando por consiguiente la producción de alimentos y la soberanía alimentaria de nuestro país. México requiere de profesionistas capacitados en el uso herramientas modernas para la toma de decisiones, así como modelos y otros prototipos que faciliten el quehacer cotidiano de investigadores, técnicos y productores.

El contar con un posgrado donde el egresado domine tecnologías y herramientas le permitirá analizar en forma integral las diferentes opciones de solución a los problemas con un enfoque de sistemas de producción; además, tendrá la capacidad de desarrollar otras alternativas de solución y de transferir las capacidades adquiridas. La planeación y la organización de la investigación basado en demandas y orientada a mercados han permitido el desarrollo de

tecnología cada vez con mayor impacto. Es necesario ahora que se formen doctorados con un enfoque de sistemas hacia la innovación tecnológica para que los productores mexicanos se vean beneficiados tanto por obtener mayor rentabilidad de sus inversiones, así como mayor eficiencia del uso del agua y fertilizantes en aquellas áreas donde son recursos limitantes. Lo anterior cobra especial importancia ante los inminentes cambios en clima y mercados, así como en la competitividad de las unidades de producción, lo que las obliga a buscar tanto soluciones a los sistemas actuales como nuevas opciones de producción.

La comprensión de la Teoría General de Sistemas bajo un manejo pragmático es indispensable para entender los diferentes procesos de funcionamiento de los seres vivos. Una vez que se identifican los principales componentes y procesos del funcionamiento de un sistema, entonces se tiene la posibilidad de crear y utilizar modelos dinámicos. El uso de modelos permite hacer una abstracción de la realidad de sistemas duros y suaves. El uso de herramientas como sistemas de información geográfica, análisis multi-variado, programación lineal, análisis multi-criterio y técnicas de regresión, permitirán al estudiante tener mayor número de competencias para el desarrollo del conocimiento y para implementar soluciones a los problemas que enfrentan los sistemas de producción en particular y la sociedad en general.

La innovación es cuando un conocimiento o prototipo es masificado y usado por el usuario final; sin embargo, para la generación y validación de estas innovaciones útiles se requiere tener un mínimo de conocimientos en aspectos de agroecología de suelos, ecofisiología de cultivos, bioeconomía y cambio climático, entre otros. Lo anterior permitirá la participación de los egresados en diferentes áreas, como docencia, investigación, asesoría, además de la aportación de ideas en el diseño de políticas gubernamentales para el desarrollo regional, elemento clave de la investigación participativa para la innovación.

### **8.3. Adaptación y mitigación ante el cambio climático.**

Las tierras agrícolas, forestales y de otros uso del suelo contribuyen con alrededor de un tercio de la emisión de los gases de efecto invernadero emitidos

por la acción del hombre, por otra parte las áreas agrícolas contribuyen a la mitigación del cambio climático con la incorporación y retención de grandes cantidades de carbono. Por lo que es importante cuantificar las emisiones derivadas de los diferentes sistemas agropecuarios de las distintas regiones agroecológicas para implementar las medidas más eficaces para mitigar estas emisiones. Estas estrategias incluyen la reducción de la deforestación, la conservación y manejo de los bosques, la intensificación sostenible de la producción agropecuaria, los sistemas integrados de alimentos y energía, la adopción de herramientas y maquinaria agrícola con poca demanda de energía, así como las tecnologías encaminadas para la conservación del suelo y el agua. Estas acciones tienden a la sostenibilidad de los sistemas productivos con mayor retención del carbono y la reducción de los gases de efecto invernadero emanados de la superficie terrestre, sin embargo las acciones de usar sinergias de estas estrategias son generalmente específicas de cada región por lo que el estudio de éstas es de especial relevancia.

## **9. PERSONAL ACADÉMICO**

Con fundamento en el Marco de Referencia del PNPC del CONACYT para programas Interinstitucionales, la participación de cada una de las instituciones estará sustentada por al menos tres PTC que participarán como núcleo académico base (Cuadro 9). El núcleo académico básico está integrado por 13 PTC de los cuales cuatro son de la FAZ-UJED, seis del INIFAP-CIRNOC y tres del INIFAP-CENID-RASPA. Once de los trece miembros del núcleo académico pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores; de los que nueve son nivel I, uno nivel II y uno nivel III. Los PTC adscritos a la FAZ UJED poseen el reconocimiento del perfil PROMEP.

En apoyo al programa del doctorado se tiene personal con tiempo de dedicación parcial para apoyar tanto las actividades académicas como de investigación y tutoría (Cuadro 10). Estos profesores-investigadores constituyen el núcleo de apoyo que está integrado por 12 doctores de los cuales el 75 por ciento pertenece al SNI con formación en diferentes disciplinas y universidades en áreas agropecuarias y afines, 7 en el extranjero y 5 nacionales.

CUADRO 9. PROFESORES DE CADA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE QUE INTEGRAN EL NÚCLEO BÁSICO CON NOMBRAMIENTO DE TIEMPO COMPLETO (PTC), ASIGNADOS AL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS EN MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS. FAZ-UJED, INIFAP CIRNOC, INIFAP CENID-RASPA.

No.	Nombre del PTC	Área de Estudio	Institución de obtención de grado	Tiempo de dedicación	Institución de Adscripción	Perfil PRO MEP	SNI
1	Ph. D. J. Santos Serrato Corona	Nutrición Animal	New Mexico State University	PTC	FAZ-UJED	Si	I
2	Dr. Cirilo Vázquez Vázquez	Manejo sustentable de Recursos Naturales	Universidad Juárez del Estado de Durango	PTC	FAZ UJED	Si	I
3	Dr. Miguel Ángel Gallegos Robles	Biotecnología	Universidad Autónoma de Nuevo León	PTC	FAZ-UJED	SI	I
4	Dr. Juan José Martínez Ríos	Sistemas de Información Geográfica	New Mexico State University	PTC	FAZ-UJED	Si	No
5	Dr. José Villanueva Díaz	Dendrocronología	University of Arizona	PTC	INIFAP-CENID-RASPA	NA	III
6	Ph. D. José A. Cueto W	Suelos	New Mexico State University	PTC	INIFAP – CIRNOC	NA	II
7	Dr. Juan Estrada Ávalos	Manejo Integral de Cuencas	Université du Montpellier France	PTC	INIFAP-CENID-RASPA	NA	I
8	Dr. José Luis González Barrios	Suelos	Université du Montpellier France	PTC	INIFAP-CENID-RASPA	NA	I
9	Ph. D. Gregorio Núñez Hernández	Nutrición animal	New Mexico State University	PTC	INIFAP – CIRNOC	NA	I
10	Dr. Homero Salinas González	Análisis de Sistemas de producción	Universidad Autónoma de Nuevo León	PTC	INIFAP – CIRNOC	NA	I
11	Ph. D. Uriel Figueroa Viramontes	Uso sustentable de residuos orgánicos	University of Arizona	PTC	INIFAP – CIRNOC	NA	I
12	Ph. D. David G. Reta Sánchez	Fisiología de cultivos	New Mexico State University	PTC	INIFAP – CIRNOC	NA	I
13	Dr. Francisco Javier Pastor López	Zootecnia	Universidade Estadual Paulista "Julio de mesquita Filho", Brasil , Sao Paulo	PTC	INIFAP – CIRNOC	NA	No

CUADRO 10. PROFESORES-INVESTIGADORES DE CADA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE QUE INTEGRAN EL NÚCLEO DE APOYO CON NOMBRAMIENTO DE TIEMPO PARCIAL (PTP), ASIGNADOS AL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS EN MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS. FAZ-UJED, INIFAPCIRNOC, INIFAPCENID-RASPA.

No.	Nombre del PTP	Área de Estudio	Institución de obtención de grado	Tiempo de dedicación	Institución de Adscripción	Perfil PROMEP	SNI
1	Ph. D. Héctor Mario Quiroga Garza	Cultivos forrajeros	NEW MEXICOSTATEUNIVERSITY	PTP	INIFAP – CIRNOC	NA	I
2	Dr. Arturo Gaytán Mascorro	Agricultura protegida	UNIVERSIDAD DE ALMERIA - ESPAÑA	PTP	INIFAP – CIRNOC	NA	I
3	Dr. José Verástegui Chávez	Modelaje	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN	PTP	INIFAP – CIRNOC	NA	No
4	Ph. D. Francisco Echavarría Chairez	Sustentabilidad de los sistemas de producción	UNIVERSIDAD DE NEBRASKA	PTP	INIFAP – CIRNOC	NA	I
5	Ph. D. Alfonso Serna Pérez	Conservación de suelo y agua	NEW MEXICOSTATEUNIVERSITY	PTP	INIFAP – CIRNOC	NA	I
6	Dr. Guillermo Medina García	Agroclimatología y modelaje	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE ZACATECAS	PTP	INIFAP – CIRNOC	NA	I
7	Dr. Martin Martínez Salvador	Sistemas de información geográfica en zonas áridas	CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE	PTP	INIFAP – CIRNOC	NA	I
8	Ph. D. Edmundo Castellanos Pérez	Pastizales	NEW MEXICO STATE UNIVERSITY	PTP	FAZ-UJED	SI	No
9	Marco Antonio Inzunza Ibarra	RASPA, Ingeniería de Riego	NEW MEXICO STATE UNIVERSITY	PTP	INIFAP-CENID-RASPA	NA	I
10	María Magdalena Villa Castorena	RASPA, Fisiología	NEW MEXICO STATE UNIVERSITY	PTP	INIFAP-CENID-RASPA	NA	I
11	Ignacio Orona Castillo	Economía Agrícola	COLEGIO DE POSGRADUADOS	PTP	FAZ-UJED	SI	I
12	Dr. Jesús Arcadio Muñoz Villalobos	Erosión, Labranza de Conservación	COLEGIO DE POSTGRADUADOS	PTP	INIFAP-CENID-RASPA	NA	No

## **10. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA**

El Programa Interinstitucional de Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios, será sometido a una evaluación continua a través de varios procesos internos, además de los que establece el CONACYT. Los procesos internos son los siguientes:

- Evaluación del funcionamiento y cobertura del sistema tutorial.- Se evaluará al profesor en su fase de tutor. Generalmente el asesor principal de tesis es el tutor del alumno. Se considera como principales indicadores el rendimiento y la permanencia de los alumnos.
- Evaluación de profesores por los estudiantes.- Se hará al final de cada ciclo.
- Evaluación del Programa por los empleadores.- Otro componente importante de la evaluación del Programa son los empleadores. Para esto se realizarán encuestas periódicas para conocer en qué grado los egresados del Programa participan en los procesos productivos y el grado de satisfacción del empleador. Esto está plasmado en el documento, “El Programa Interinstitucional de Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios: perspectiva de los empleadores” que se presenta como medio de verificación (Punto 1.2.2) y que se elaboró para determinar la demanda del programa a nivel regional. Para elaborar este documento se encuestaron a posibles empleadores ubicados en el área de influencia de las tres instituciones que participan en el Programa de Doctorado.
- Análisis de trayectorias escolares, índices de reprobación, deserción, tasas de titulación y eficiencia terminal.
- Estudio de seguimiento de egresados.- Con este tipo de estudio se determina el grado de inserción del egresado en el medio laboral, y qué tanto corresponde a áreas afines.

## **11. NORMATIVIDAD DEL PROGRAMA**

### **11.1. CONSEJO DE POSGRADO**

El Programa Interinstitucional de Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de

los Recursos Agropecuarios cuenta con un Consejo de Posgrado el cual estará integrado por los Profesores-Investigadores del núcleo básico provenientes de las tres instituciones que conforman el Programa Doctoral. El consejo de Posgrado se encarga entre otras actividades de establecer lineamientos y acciones a seguir para garantizar el buen funcionamiento del Programa, así como establecer las normas de comportamiento de todos los integrantes de la comunidad del mismo.

### **11.2. CUERPOS ACADÉMICOS**

Ésta figura existe sólo en Instituciones de Educación Superior, por lo que en el caso del Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios, sólo la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED cuenta con ésta instancia académica, siendo en total tres Cuerpos Académicos, dos consolidados el cual es el máximo nivel, y uno en formación. Los Profesores-Investigadores tanto de la planta básica, como de la de apoyo del Doctorado que pertenecen a la FAZ-UJED, están incorporados en alguno de los cuerpos académicos antes mencionados.

### **11.3. NUCLEO ACADÉMICO BÁSICO**

Con el propósito de mantener la calidad en la formación de recursos humanos de alto nivel académico y de investigación, es indispensable que los Profesores-Investigadores de la planta básica del Programa Interinstitucional de Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios cuenten con un mínimo de requisitos, tales como ser perfil Deseable en el PROMEP (los que pertenezcan a la FAZ-UJED), y de preferencia pertenecer al sistema nacional de investigadores (SNI), así como contar con una amplia experiencia en el área y publicar en revistas de reconocido prestigio nacional y/o internacional.

### **11.4. COMITÉ TUTORAL**

La Universidad Juárez del Estado de Durango concibe las tutorías como una actividad inherente a su desarrollo como institución educativa, en donde el Profesor-Investigador cumple la función de guiar al estudiante de una manera personalizada durante su proceso educativo y le orienta al logro de una formación integral.

El tutor es un guía que orienta, apoya y en su caso avala la propuesta de

carga académica semestral del estudiante, para la consecución exitosa de su plan académico para la obtención del grado. Para ello es indispensable que el Profesor esté familiarizado con el currículum propuesto y que exista empatía con el alumno, de tal manera que pueda seguir de cerca el desempeño y progreso para culminar exitosamente su programa educativo.

En el Programa de Doctorado los alumnos son tutorados por un Profesor-Investigador durante su trayectoria en el programa con el propósito de guiarlo en sus actividades académicas y de investigación y de esta manera coadyuvar con la eficiencia terminal del programa.

Asimismo, en el Comité de tesis del estudiante el tutor puede fungir además como Director de tesis. Dicho comité se integra por hasta un total de cinco miembros; y congruentes con la normatividad del CONACyT, el Director de tesis debe formar parte del Núcleo Académico Básico. En el comité de tesis pueden participar asesores que laboran en otras instituciones académicas y/o de investigación (hasta dos miembros), o bien hasta tres, siempre y cuando uno de ellos funja como Director externo de la tesis; en tal caso, el comité se integrará como máximo hasta por seis personas.

## **12. INFRAESTRUCTURA Y RECURSOS FINANCIEROS**

### **12.1. Infraestructura**

#### **12.1.1. Espacios y equipamiento**

Para la impartición de clases en la sub-sede de la FAZ-UJED el programa cuenta con seis aulas y adicionalmente se tienen dos salas audiovisuales donde se puede impartir también cátedra. También se cuenta con un aula virtual para conferencias y clases a distancia. Ya que sólo se tendrá un grupo de alumnos en cada uno de los seis semestres que contempla el programa y por la flexibilidad de horarios, no existe el problema de saturación de aulas y/o empalme de grupos. Las aulas donde tomarán clases los estudiantes del Programa Interinstitucional de Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios en la sub-sede de la FAZ-UJED, son del tipo CAPCE y están habilitadas con pizarrones interactivos blancos, mesas y sillas acojinadas y aire acondicionado (minisplit). Así mismo, se cuenta con

el número suficiente de proyectores (cañones) en cada aula y centro de cómputo para la impartición de clases. Las aulas se encuentran distribuidas en un edificio de dos plantas. Los salones miden 8 por 12 metros y cuentan con tres ventanales de perfil de aluminio con seis ventanas cada uno. Cada ventana mide 0.90 por 0.74 metros. Las ventanas inferiores de cada ventanal pueden deslizarse hacia arriba para ventilación. El techo es de loza de cemento y cuenta con tres columnas interiores de refuerzo. La pared es de ladrillo sin revestimiento y el piso es de mosaico pulido. En el área frontal interior hay una plataforma de cemento pulido en la que se ubica la mesa y silla del profesor. La iluminación es de luz fría y se compone de 10 lámparas con 2 barras de 1.2 metros cada una, que se articulan con 2 apagadores por si se requiere oscurecer o iluminar independientemente la parte cercana al pizarrón interactivo que cuenta con 2 lámparas o el resto del aula que cuenta con las 8 restantes. Cuentan también con 2 contactos tomacorriente, uno ubicado en la parte anterior del salón y otro en la parte posterior. Las puertas son de hoja de metal con marco de madera y cuentan con chapa. El cupo máximo para una estancia confortable se ubica en 36 estudiantes. El programa cuenta con el apoyo de un aula magna equipada donde se realizan los seminarios y exámenes de grado. Los cubículos para profesores y estudiantes se encuentran distribuidos en dos edificios. El espacio típico es un área de 2.4 por 3 m. El techo de los edificios es de loza de cemento y cuenta con tres columnas interiores de refuerzo. La pared es de ladrillo sin revestimiento y el piso es de mosaico pulido. Las divisiones entre los cubículos son de cancelería de aluminio, vidrio y paneles plásticos. El total de cubículos tanto de profesores como alumnos cuenta con instalación de internet alámbrico y extensión telefónica, así mismo se cuenta con acceso a dos redes de internet inalámbrico. El total de los académicos del núcleo básico del programa cuenta con cubículo propio, aire acondicionado y computadora. Cada profesor tiene escritorio, credensa y sillas. Los cubículos de los alumnos son de características similares, exceptuando la instalación del aire acondicionado, ya que no todos los cubículos cuentan con este equipamiento. El Posgrado cuenta con un edificio propio para sus actividades Académico-administrativas, consta de: seis aulas, oficinas administrativas, dos salas audiovisuales, una aula magna, dos aulas para reuniones de trabajo grupal, Mapoteca Nacional (Como parte del convenio de la red de consulta del INEGI) y Cubículos para alumnos y maestros de Tiempo Completo y

tiempo parcial.

Por parte del INIFAP-CENID-RASPA todos los maestros-investigadores adscritos a esta unidad, cuentan con cubículo acondicionado para atender a los alumnos y desempeño personal. Cuentan con una sala multimedia acondicionada con clima, equipada con mesas, computadoras (8), proyector, donde se puede impartir clase y los alumnos hacer uso de las TIC.

Por parte del INIFAP-CIRNOC, está unidad cuenta con un audiovisual con capacidad para 91 personas, equipado con clima, proyector. Cuenta además con una sala multimedia equipada con 10 computadoras y conexión a internet en toda el área de cubículos y salas, cubículos equipados para investigadores.

#### 12.1.2. Laboratorios

Estas Instalaciones a la fecha están totalmente modernizadas con equipo que se compró con recursos del PROFOCIE (Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas).

El total de la Inversión rebasó los \$5'000,000.00 de pesos en los laboratorios que están más estrechamente relacionados con el Doctorado; se menciona el nombre del laboratorio y el equipo nuevo que se compró.

#### **Laboratorios de apoyo**

**Biología.** Diagnóstico y caracterización molecular de microorganismos patógenos y benéficos, diagnóstico de enfermedades, deficiencias y/o superioridad fenotípica de origen genético en plantas y animales, estudios de diversidad genética, identificación de especie en alimentos, diagnóstico de inclusión de transgénicos en alimentos, identificación de cultivos transgénicos.

**Recursos naturales.** Determinación de capacidad sustentadora del pastizal y su equivalencia en proporciones estructurales del hato, delimitación de sitios de pastizal, determinación de la condición y tendencia del pastizal, diseño de sistemas de pastoreo, diseño de red de abrevaderos (número y distribución), diseño de

bordos de abrevadero, diseño de programas de restauración del pastizal, diseño de potreros (cantidad y distribución), diseño de alternativas para captura de carbono y su determinación, asesoría en el manejo, restauración y/o mejoramiento de pastizales áridos y semiáridos y praderas irrigadas.

**Entomología.** Brindar servicio a las diferentes materias en las que se requiera la observación, cría, disección, diagnóstico de muestras vegetales relacionadas con el grupo de los insectos u otros artrópodos.

**Fisiología y reproducción animal.** Facilitar las condiciones óptimas para la realización de su práctica, si es necesario, asesorar en el manejo de equipo. Proporcionar el área requerida por el tesista o investigador. Facilitar las condiciones óptimas para la realización del curso, si es necesario, asesorar en el manejo de equipo

**Microbiología.** Determinación de hongos del suelo y abonos orgánicos, determinación de bacterias del suelo y abonos orgánicos, determinación de la mineralización potencial del nitrógeno del suelo y abonos orgánicos, cursos, trabajos de investigación, determinación del nitrógeno (nitratos y amonio) de muestras de suelo, agua y planta.

**Nutrición animal.** El Laboratorio de Nutrición Animal ofrece los servicios de análisis químico de alimentos, siguiendo las siguientes metodologías: Análisis Proximal o de Weende, Método de Van Soest, Digestibilidad in vitro, Metabolitos Sanguíneos, Productos de la fermentación ruminal.

**Suelos.** El objetivo del laboratorio es que el alumno conozca los procedimientos que debe de realizar para el análisis de suelo, que es un conjunto de medidas químicas y físicas realizadas sobre una muestra de suelo, realizado antes de la siembra, que le permita conocer con qué nivel de nutrientes contará el cultivo una vez sembrado, que identifique las reservas de nutrientes que tiene el suelo y otras características físico-químicas del suelo que inciden en manejo del agua y la conservación del suelo.

**Mapoteca.** Consulta de cartas topográficas para la planeación de proyectos de explotación silvícola y agropecuarios

## **Equipo reciente**

1. Microcentrifuga
2. Vórtex
3. Congelador -20 °C
4. Refrigerador de dos puertas
5. Balanza analítica digital
6. Balanza analítica digital protegida
7. Microscopios compuestos (6)
8. Parrilla de agitación y calentamiento
9. Medidores de pH (2)
10. Cámaras de electroforesis horizontal (2)
11. Cámara de electroforesis vertical
12. Fuente de poder
13. Termo block con gradiente para 96 tubos
14. Cabina de captura de geles con filtros UV, conexión USB y software
15. Transiluminador UV
16. Incubadora
17. Horno
18. Autoclaves (2)
19. Medidor de área foliar
20. Cámaras bioclimáticas
21. Cámara video para microscopio
22. Microscopio compuesto Van Guard para cámara de video
23. Microscopio estereoscopio
24. Microscopio compuesto leica
25. Espectrofotómetro uv-vis
26. Centrifuga para grasa
27. Polarímetro
28. Bomba Scholander
29. Osmómetro
30. Medidor de fotosíntesis

El INIFAP-CENID-RASPA cuenta con dos invernaderos de clima controlado; uno con cubierta de plástico sin climatizar y una casa sombra. Cuenta con un laboratorio de dendrocronología, laboratorio de Sistema de Información Geográfica, laboratorio de análisis de agua-suelo-planta, donde se ofrecen diversos servicios incluidos cursos y talleres.

El INIFAP-CIRNOC cuenta también con dos invernaderos de cubierta plástica climatizados y una instalación con malla sombra, superficie agrícola para la instalación de experimentos, maquinaria agrícola, laboratorio para determinar la calidad de la fibra de algodón, laboratorio de Sistema de Información Geográfica, laboratorio de entomología, laboratorio de inocuidad agrícola, laboratorio de cría de insectos benéficos, laboratorio de forrajes, laboratorio de análisis de suelo y planta, área de producción de plántulas de especies de importancia frutal.

### 12.1.3. Información y documentación

La infraestructura con la que cuenta la FAZ-UJED para la Implementación del programa está acorde con las necesidades para su impartición.

La FAZ - UJED cuenta con dos bibliotecas, una local en la Facultad y una Central de la Universidad en la ciudad de Durango, con un acervo bibliográfico diverso y actualizado sobre producción agronómica, la cual se desglosa:

- 1) Total de volúmenes= 4558
- 2) Documentos de información técnica y folletos= 1600
- 3) Tesis= 301

Una biblioteca virtual

Los alumnos pueden asistir a las bibliotecas de otras instituciones educativas de acuerdo a los convenios de colaboración existentes con ellas

A partir del 2010 el sistema bibliotecario de la UJED se certificó en el ISO 9001:2008, además se encuentra incorporado a la red de consulta de la base de datos del

INEGI

([http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/bibliotecas/busqueda.aspx?s=prod\\_serv&ay=1&c=2684](http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/bibliotecas/busqueda.aspx?s=prod_serv&ay=1&c=2684)), también se tiene acceso a la base de datos EBSCO HOST, así como a la base de datos de la biblioteca virtual de la UJED en la que se tiene acceso a libros

y revistas electrónicas de todas las áreas.

#### 12.1.4. Tecnologías de información y comunicación

El centro de cómputo del Programa Interinstitucional de Doctorado en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios en su subsele de la FAZ-UJED, cuenta con 10 computadoras marca y modelo HP Compaq dc5100, ocho marca y modelo HPPro 3130 MT, con acceso a bases de datos como del INEGI, acceso a las bases de datos DOYMA, SCIELO, TECNOCENCIA, DOAJ, PLOS, EBSCO HOST.

Todas las computadoras cuentan con la conexión inalámbrica a internet además se cuenta dos redes inalámbricas. Sin embargo se tiene el problema de una velocidad de navegación lenta.

Son 18 computadoras en el centro de cómputo. Además se tiene el apoyo del centro de cómputo de la Licenciatura. Se cuenta con el software suficiente para que estudiante realice sus tareas académicas y de investigación.

#### Revistas indexadas:

Agrociencia

Annual Review of Entomology Annual

Review of Phytopatology Annual

Review of plant Physiology Biological

Abstracts

Botanical Review Crop

Science Current

contents

Dairy Science Abstracts

Entomology Review Genetics

Abstracts Horticulture

Abstracts Hortscience

Journal of applied Physiology

Journal of Horticultural Science

Journal of Plant Nutrition Journal

Seed Technology

Photogrammetry Engineering and Remote Sensing Horticultural

Science  
Physiological and Molecular Plant Plant  
and Cell Physiology  
Plant and soil  
Plant Breeding abstracts Seed  
Industry  
Soil and Fertilizer  
Environmental Quality  
Soil Science American Society  
Soil Science  
Ebscohost (Bases de datos de línea) Terra  
Phyton

## 12.2. Recursos Financieros

Siendo el programa de Doctorado Interinstitucional en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios de nueva creación, por el momento no se cuenta con un presupuesto específico, se pretende que en corto tiempo se logren crear y mantener vínculos estrechos y pertinentes con los diferentes sectores de la sociedad como lo son agropecuario, educativo y gubernamental, entre otros, a través de Convenios y/o Acuerdos de Colaboración que generarán proyectos concursables (PROFOCIE, CONACyT, FOMIX, etc.), además de participar en la oferta de servicios a empresas e instituciones relacionadas con el Programa de Doctorado, y contar con el potencial humano e infraestructura para realizar proyectos bajo contrato con los diversos sectores que lo requieran.

Lo anterior vendrá a reforzar el apoyo que tiene en forma institucional la FAZ- UJED, en su división de Estudios de Posgrado para los diversos programas que oferta. Por gasto operativo se tiene aproximadamente \$400,000.00 anuales, y en apoyo a proyectos de investigación en forma interna en aproximadamente \$600,000.00 anual.

Asimismo, se tiene un apoyo importante y significativo cada año para la FAZ- UJED por parte del Proyecto Integral de Fortalecimiento Interinstitucional (PIFI), hoy

PROFOCIE. En lo que se refiere al año 2014 el monto fue de 687,970 pesos a nivel de la Facultad. . Se obtuvieron recursos por 260 mil pesos para el Cuerpo Académico Consolidado Optimización de los recursos agua y suelo para el año 2015.

Como antecedentes de financiamiento derivada de la Cooperación con otros Sectores de la Sociedad la FAZ-UJED ha signado Convenios durante 2010 y 2011, por diversos montos y diversas Instituciones, por ejemplo: Con el Municipio de Gómez Palacio por \$48,600.00, Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango con \$700,000.00, PROGAN \$544,000.00, Fondo Metropolitano de la Laguna y CONAGUA del Edo. de Durango \$1'530,000.00, SAGARPA-UACH \$1'040,000.00, SRNyMA-CONANP \$300,000.00 y UAEM-CONACyT con \$100,000.00.

Asimismo los Centros de Investigación INIFAP-CIRNOC e INIFAP-CENID-RASPA, tienen experiencia de colaboración con organismos rurales, de gobierno y privado, los cuales ejercen diferentes montos de apoyo externo.

### **13. ANALISIS DE LAS FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL PROGRAMA**

Dado los convenios firmados por parte de la FAZ UJED, el CIRNOC y el CENID- RASPA, se tiene la unión de fortalezas que le dan sustento al programa de doctorado (Cuadro 11).

CUADRO 11. ANÁLISIS DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS AGROPECUARIOS FAZ-UJED, INIFAP-CIRNOC, INIFAP-CENID-RASPA

<b>FORTALEZA</b>	<b>ACCIONES PARA AFIANZARLA</b>
<p>Plan de Estudios : Interinstitucional, Pertinente y Semiflexible</p> <p>El Plan de estudios se caracteriza por tener un enfoque multi e interdisciplinario, con impacto en el área social, productiva y científica de la región, el Estado y el País, además de que su semi-flexibilidad permite al alumno y a su asesor, diseñar la trayectoria académica.</p>	<p>Revisar periódicamente los contenidos y la pertinencia del plan de estudios tomando en cuenta la opinión de empleadores, egresados y sociedad en general.</p>
<p>Planta académica de alta calidad, constituida por 25 Profesores, el 100% con el Grado de Doctor.</p> <p>13 pertenecen al Núcleo Básico (NB), donde 11 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) que constituye el 85% del NAB.</p> <p>De la Planta de profesores complementaria de 12 profesores, nueve pertenecen al S N I que representa el 75 %.</p>	<p>Apoyar en todo lo que la planta docente requiera para ingresar, mantenerse y subir de nivel en el Sistema Nacional de Investigadores así como en la formación y consolidación de Cuerpos Académicos y Redes.</p>
<p>Infraestructura de alta calidad en las diferentes instituciones participantes, como lo es 30 has de campo para práctica e investigación, 20 laboratorios del área agropecuaria y forestal, los cuales poseen equipo reciente y pertinente.</p>	<p>Mantenimiento y reposición de material y equipo de los diferentes laboratorios así como la permanente actualización de éstos.</p>
<b>DEBILIDAD</b>	<b>ACCIONES PARA SUPERARLA</b>
<p>No ha habido alumnos graduados en los primeros cuatro años funcionando como programa de reciente creación</p>	<p>Seguimiento permanente al alumno para obtención del grado</p>
<p>Recursos limitados para operación y de apoyo a investigación y vinculación del programa.</p>	<p>Planteamientos ante PROFOCIE y otras fuentes de financiamiento.</p>

**PROGRAMAS ANALITICOS DE LAS MATERIAS CONSIDERADAS EN EL PLAN DE ESTUDIOS**

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
**VENECIA, DGO**  
**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. NOMBRE DE LA ASIGNATURA : **Manejo Integral de Cuencas**
2. Programa (S) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.
3. Clave: RA605
4. Horas por semana: HT\_3 HL HP\_ CR\_8
5. Ciclo Escolar: 2012/B
6. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica
7. Carácter de la Asignatura: Obligatoria  Optativa
8. Requisitos para cursar la Asignatura: Hidráulica, Agroecología, Riegos
9. FORMULADOR: Juan Estrada Avalos FECHA: Marzo 2014

**II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN**

El Alumno lograra validar e interpretar información obtenida en el campo para poder dar un diagnostico acerca del uso eficiente del agua, con visión holística, ética y sustentable.

**III. COMPETENCIA DEL CURSO**

El alumno que curse la materia se capacitará para comprender, manejar y procesar información relevante a la materia, impulsando la generación de una conciencia responsable para con las actuales y futuras generaciones en la conservación y manejo sustentable de las cuencas

**IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA**

Los ecosistemas se están deteriorando rápidamente y las especies se están extinguiendo. Continuamente se vierten contaminantes al medio, que son producto de la agricultura, la industria, etc. El manejo de cuencas se ha consolidado en las últimas décadas como la herramienta infalible para lograr una administración sustentable de las cuencas y la prevención de daños, fundamentalmente ante el fenómeno del cambio climático. La vital importancia del agua en la vida del ser humano y de los seres vivos en general, hace prioritario la conservación y el manejo de las cuencas.

**V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Se establecen las estrategias y las actividades que se adecuan para aprender haciendo.

Con la exposición de seminarios y reflexionando sobre las condiciones de las cuencas y diagnóstico de los cultivos que se puedan desarrollar en la región. Con evidencias más acertadas a la realidad deberán entregar un reporte de posibles soluciones para la restauración y conservación de cuencas.

## VI CONTENIDO TEMÁTICO

### 1. INTRODUCCIÓN AL MANEJO DE CUENCAS (M.C.)

- 1.1 Antecedentes y conceptos introductorios.
- 1.2. La cuenca como un geosistema.
- 1.3. Necesidad de estudio y planificación de las cuencas.
- 1.4 Gestión y normatividad de cuencas.

### 2. ECOLOGÍA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

- 2.1. Componentes de la cuenca: suelo, agua, fauna y vegetación.
- 2.2. Agua subterránea.
- 2.3. Relación entre el agua subterránea y agua superficial.
- 2.4. Hidrobiología.
- 2.5 Caudales ambientales.
- 2.6 Calidad del agua (parámetros físicos, químicos y biológicos; ICA).
- 2.7. Bioindicadores.
- 2.8. Hidromorfología.

### 3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL, GEOGRÁFICA Y SOCIECONÓMICA DE LA CUENCA

- 3.1. Características ambientales: temperatura, precipitación, suelo, vegetación y fauna.
- 3.2. Características geográficas: cartografía y SIG, análisis de paisaje, ordenamiento territorial.
- 3.3. Características socioeconómicas: grupos sociales, actividades económicas.

### 4. ANÁLISIS Y ESTRATEGIAS DE MANEJO DE CUENCAS

- 4.1. Diagnóstico Integral.
- 4.2. Plan de medias.
- 4.3. Estrategias de restauración y conservación.
- 4.4. Alternativas de manejo.
- 4.5. Evaluación de acciones.
- 4.6. Análisis y estrategias de manejo de cuencas.
- 4.7. Diagnóstico Integral.
- 4.8. Plan de medidas.
- 4.9. Estrategias de restauración y conservación.
- 4.9.1. Alternativas de manejo.
- 4.9.2. Evaluación de acciones.

## VII. EVALUACION Y ACREDITACIÓN

Dos exámenes parciales	35 %
Prácticas de campo y laboratorio (asistencia y reporte):	30 %
Tareas, presentaciones, análisis y discusión de artículos especializados y participación en clase:	25 %
Asistencia a clases:	10 %.

Los alumnos que obtengan un promedio de 8.0 o superior en su calificación semestral, no presentarán examen final (a menos que deseen hacerlo para mejorar su calificación). En caso de presentar examen final (ordinario).

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo. 2003. Introducción a cuencas hidrológicas. Georgia, adopte un arroyo. GEPD/EPA. 92 p. Anónimo. 2005. Manejo de cuencas, un enfoque de negociación.
- BothENDS/Gomukh. 18 p. Anónimo. 2006. Elaboración de un plan de manejo de integral para la cuenca del río Lagartero, Chiapas. 50 p.
- Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu and J.P. Palutikof (Eds.). 2008. Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva. 210 pp.
- Buroz C. E. 2000. Análisis de riesgos ambientales. 15-22. En: Anónimo. Memoria del taller "Manejo de cuencas hidrográficas para la prevención de riesgos y daños ante posibles desastres ambientales en el estado de Aragua. Junio 16. Maracay, Venezuela. 53 p.
- Camacho N. A. Manual de buenas prácticas para el manejo de cuencas hidrográficas. USAID. 135 p.
- Cotler H. 2007. El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental. Segunda edición. INE/SEMARNAT. 347 p.
- Goldberg J. 2007. Valoración económica de las cuencas hidrográficas: Una herramienta para el mejoramiento de la gestión de los recursos hídricos. DDS/OEA. 18 p.
- GWP (Global WaterPartnership). 2000. Manejo integrado de recursos hídricos. Tac BackgroundPapers No. 4. Suecia. 78 p.
- Hernández G. R. y G. Herrerías. 2004. Tecnologías de regeneración de cuencas para la obtención del agua. El programa "Agua para Siempre". Alternativas y Procesos de Participación Social A. C. 12 p.
- Huerta-Delgadillo R. I., P. Saldaña, J. Izurieta, P. Alonso, E. Gutiérrez y L. Colón. 2008. Necesidades mínimas de caudal del ecosistema acuático del río Marabasco, con base en el análisis hidrológico y de indicadores biológicos. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales. 4(2): 239-247. INRENA. 2005. Manual de hidrometría. INRENA-UCPSI. 26 p.
- Maass, J.M., H. Cotler. 2006. Protocolo para el manejo integrado de cuencas hidrográficas. Informe a la WorldWildlifeFund (WWF). México.
- Sánchez O., M. Herzing., E. Peters, R. Márquez y L. Zambrano (Eds.). 2007.

**UNIVERSIDAD JUÁEZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
**VENECIA, DGO.**  
**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **NOMBRE DE LA ASIGNATURA:** Seminario I
2. Programa (s) educativo: Doctorado Interinstitucional en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios
3. Clave: **RA661**
4. Horas por semana: HT\_2\_\_\_\_HL\_\_\_\_HP\_2\_CR 2
5. Ciclo escolar: A y B
6. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica
7. Carácter de la Asignatura: Obligatoria  Optativa \_\_\_\_\_
8. **FORMULADOR:** PhD. J. Santos Serrato Corona      **FECHA:** Octubre 2016

**II.- OBJETIVO GENERAL**

Proporcionar al alumno los conceptos básicos sobre el arte de la investigación científica. Además de proporcionar al alumno los conocimientos básicos teóricos relacionados con las normas para redactar y presentar adecuadamente un escrito científico en el área agropecuaria.

**III. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA**

En el ámbito científico es de gran importancia en saber cómo elaborar una propuesta de investigación, preparar el escrito final de una Tesis, Disertación o un artículo científico. Además de lo antes mencionado es de gran importancia el presentar y defender en los foros correspondientes los resultados encontrados en el desarrollo de trabajos de investigación. Por lo que el curso aborda en su primera parte lo referente a la investigación científica como arte. La segunda parte cubre lo relacionado con los diferentes apartados que debe contener una propuesta de investigación, una tesis, una revisión de literatura y un artículo científico. En la parte Final se presentará en forma escrita y oral, además de defender la propuesta particular de investigación cada estudiante.

#### IV. METODOLOGIA

El logro de los objetivos propuestos requerirán de la participación dinámica del maestro (exposición de clase) y del alumno mediante la participación en clase y la asignación de consultas o ejercicios teóricos. Además la colaboración de los asesores particulares de cada uno de los alumnos es de gran importancia.

#### V. CONTENIDO TEMATICO

##### 1. Método Científico

- 1.1 Preparación
- 1.2 Experimentación
- 1.3 Casualidad/ Oportunidad
- 1.4 Hipótesis
- 1.5 Imaginación
- 1.6 Intuición
- 1.7 Razón
- 1.8 Observación
- 1.9 Dificultades
- 1.10 Estrategia
- 1.11 Científicos
- 1.12 Apartados de la propuesta de investigación.
- 1.13 Título
- 1.14 Introducción
- 1.15 Revisión de literatura
- 1.16 Materiales y Métodos
- 1.17 Literatura citada o bibliografía
- 1.18 Calendarización de actividades/Grafica de Gant

##### 2. Principales diferencias en la redacción de una propuesta de investigación con:

- 2.1 Un artículo científico
- 2.2 Una revisión de literatura
- 2.3 Normas para Literatura Citada o bibliografía.

#### VI. EVALUACION Y ACREDITACION

Presentación escrita de propuesta de investigación	35 puntos
Presentación oral de propuesta de investigación	45 “
Consultas y ejercicios	20 “
Total	100 puntos

## BIBLIOGRAFIA

The art of scientific investigation. An entirely fresh approach to the intellectual adventure of scientific research. W.I.B. Beveridge. Vintage book. New York.

Redacción de artículos científicos. Aplicado a las ciencias agropecuarias. 1997. Gutierrez Alderete, J.L. Chihuahua, Chih. México.

Reglamento e instructivo para la presentación de proyectos de tesis de la división de estudios de posgrado. Fac. De Agric. Y Zoot. UJED. Venecia, Dgo.

Manual para preparación de tesis de maestro en ciencias. 1980. Colegio de graduados Universidad Autonoma de Nuevo Leon. Marín, N.L.

Journal of Animal Science Style and Form. 2002. Journal of animal Science. 80(1): 279.  
Normas para publicación en Terra. 1997.

Instructions for authors (from revised Handbook and Style Manual). Journal of Range Management. 52(6):1999.

Normas para escribir artículos científicos agrícolas. 1979. SARH. Memorando técnico No 390. México. D.F.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **NOMBRE DE LA ASIGNATURA:** Fisiología Vegetal.
2. Programa (S) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.
3. Clave: RA665.
4. Horas por semana: HT 5 HL HP CR 8
5. Ciclo Escolar: A y B.
7. Carácter de la Asignatura: Disciplinaria
8. Requisitos para cursar la Asignatura:
9. **FORMULADOR:** Dr. David Guadalupe Reta Sánchez. Octubre del 2016

**II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN**

Este curso explora el funcionamiento de las plantas y su respuesta a factores ambientales, lo cual permitirá un mejor conocimiento y manejo de sistemas de producción agropecuarios, para así mejorar la productividad a nivel regional, nacional e internacional, de una forma sustentable.

**III. COMPETENCIA DEL CURSO**

El mayor conocimiento de la fisiología vegetal y la respuesta de los cultivos a factores del medio ambiente y manejo agronómico, permitirá al alumno estar capacitado para trabajar en proyectos agropecuarios y formar parte de grupos técnicos que promuevan el incremento de la productividad de sistemas de producción en forma sustentable.

**Evidencia de desempeño:** Elaborará proyectos productivos y de investigación con una mayor calidad en el estudio de la respuesta de cultivos al medio ambiente y manejo agronómico.

#### IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA

Se trata de una materia disciplinaria que se liga a otras materias relacionadas con la producción de alimentos, particularmente con el área de fisiología de cultivos, nutrición vegetal y fitotecnia.

#### V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Clase tipo conferencia introductoria, consulta y exposiciones en clase sobre los principales temas de fisiología de cultivos, con énfasis en la respuesta de cultivos a los diferentes factores del medio ambiente. Revisión de literatura científica sobre temas específicos de fisiología vegetal y la respuesta de cultivos a factores del medio, índices, metodologías y equipo de medición del comportamiento de plantas.

#### CONTENIDO TEMÁTICO

- 1. La célula vegetal, estructura y funciones.**
- 2. Conceptos básicos de morfología y anatomía vegetal.**  
**Dinámica del movimiento del agua en el sistema suelo-planta**
  - 3.1 Potencial hídrico y componentes.
  - 3.2 Relaciones hídricas en células y tejidos.
  - 3.3 Absorción de agua por las raíces y transporte del agua en el xilema.
  - 3.4 Fisiología estomática y transpiración, difusión del vapor de agua a la atmósfera, resistencia a la difusión.
- 3 Nutrición mineral.**
  - 3.5 Elementos minerales esenciales y sus funciones.
  - 3.6 El suelo como reserva de nutrimentos.
  - 3.7 Absorción y transporte de iones en la planta.
  - 3.8 Deficiencias y toxicidad.
- 4 Fotosíntesis.**
  - 4.5 Reacciones de luz.
  - 4.6 Reducción del carbono.
  - 4.7 Fotorrespiración, plantas C3, C4 y crasuláceas.
  - 4.8 Consideraciones fisiológicas y ecológicas de la fotosíntesis.
- 5 Respiración.**
  - 5.1 La glicólisis.
  - 5.2 El ciclo del ácido cítrico.
  - 5.3 El transporte electrónico y la síntesis de ATP en la membrana interna mitocondrial.
  - 5.4 La respiración en plantas intactas y tejidos.
  - 5.5 El metabolismo de los lípidos.

**5. Transporte iónico celular.**

- 6.1 Estructura y función de las membranas celulares.
- 6.2 Potencial electroquímico de membrana.
- 6.3 Transporte pasivo y activo.
- 6.4 Tipos de transportadores celulares.

**7 Transporte en el floema.**

- 7.1 Estructura de los componentes floemáticos.
- 7.2 Patrones de transporte y materiales transportados por el floema.
- 7.3 Mecanismos de transporte de fotoasimilados por el floema.
- 7.4 La carga y descarga del floema.
- 7.5 Asignación y reparto de fotoasimilados.

**8. Fotomorfogénesis.**

- 8.1 Fotoreceptores en plantas; fitocromo y receptores de la luz azul.
- 8.2 Fotoperiodo.
- 8.3 Ritmos circadianos.
- 8.4 Vernalización.

**9. Efectos fisiológicos y ecofisiológicos de las distintas hormonas vegetales:**

- 9.1 Auxinas.
- 9.2 Giberelinas.
- 9.3 Citoquininas.
- 9.4 Etileno.
- 9.5 Ácido abscísico.

**EVALUACION Y ACREDITACION**

La acreditación se logra con una calificación mínima de 8.0/10.0 a partir del siguiente criterio:

- 1. Tres exámenes parciales (50%).
- 2. Prácticas y presentaciones de resultados y exposición de temas (50%).

## BIBLIOGRAFIA

Boote, K.J., J.M. Bennett, T.R. Sinclair, and G.M. Paulsen. 1994. Physiology and determination of crop yield. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, U.S.A. 587 p.

Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 1994. Physiology of crop plants. Iowa State University Press. Ames, Iowa, U.S.A.

Pessarakli, M. 2001. Handbook of plant and crop physiology. Second Edition Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc. New York, U.S.A. 973 p.

Taiz, L. and E. Zeiger. 2006. Plant physiology. Third Edition. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, MA, U.S.A. 623 p.

Vicente, C.C. y E. Legaz G. 2000. Fisiología vegetal ambiental. Editorial Síntesis, S.A. Madrid, España. 350 p.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **NOMBRE DE LA ASIGNATURA: FISIOLÓGÍA ANIMAL DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS**
2. Programa (s) educativo: Doctorado Interinstitucional en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios
3. Clave: **RA661**
4. Horas por semana: HT\_3\_\_\_\_ HL\_\_\_\_ HP\_2\_\_ CR: 8
5. Etapa de Formación a la que Pertenece: Básica
6. Carácter de la Asignatura: Obligatoria \_\_\_\_\_ Optativa \_\_\_\_\_ Disciplinaria X
7. Prerrequisitos Bioquímica general
8. **FORMULADOR:** PhD. J. Santos Serrato Corona **FECHA:** Octubre 2016

**II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN**

**II.- INTRODUCCIÓN**

El curso se divide básicamente en dos etapas. La primera de ellas incluye aspectos básicos sobre la morfología y fisiología celular y composición química del organismo animal. En la segunda parte se describen los diferentes procesos productivos que tienen lugar en organismo animal, tales como fisiología digestiva, fisiología de la lactancia, fisiología de la reproducción tanto en machos como en hembras, sistema renal y sistema endocrino.

El titular de la materia realizará exposiciones teóricas de los diferentes temas, sin embargo, es necesaria la participación entusiasta de los alumnos con comentarios, preguntas, y discusiones. Además se asignarán temas específicos para exposición en clase. A la par con el desarrollo teórico del programa se desarrollará una serie de prácticas de laboratorio.

**III.- OBJETIVO**

Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos sobre el funcionamiento de los diferentes procesos productivos que tienen lugar en el organismo animal.

## IV.- CONTENIDO TEMÁTICO

### 1.- Introducción

Se ilustrará al alumno sobre el significado de la fisiología, su evolución y su relación con otras áreas del conocimiento.

- 1.1. Definición de fisiología
- 1.2. Importancia y relación con otras ciencias
- 1.3. Evolución de la fisiología

### 2.- Morfología celular.

Conocerá la estructura celular y su importancia como unidad estructural de los diferentes órganos del organismo animal.

- 2.1. Definición
- 2.2. Tamaño y estructura
- 2.3. Estructura y función celular

### 3.- Composición del cuerpo del animal

Conocerá los componentes orgánicos e inorgánicos del organismo animal así como sus funciones generales y específicas.

- 3.1. Composición en porcentaje de los diferentes componentes del organismo.
- 3.2. Función de los componentes del cuerpo animal

### 4.- Anatomía y fisiología digestiva de los rumiantes y no rumiantes.

Conocerá las diferencias y similitudes en la anatomía y funcionamiento del tracto digestivo en rumiantes y no rumiantes.

- 4.1. Definiciones
- 4.2. Anatomía y fisiología del estómago en no rumiantes
- 4.3. Órganos accesorios en la digestión de alimentos
  - 4.3.1. Páncreas
  - 4.3.2. Hígado
- 4.4. Anatomía y fisiología del estómago en rumiantes
- 4.5. Principales enzimas digestivas
- 4.6. Mecanismos de secreción de las principales hormonas digestivas
- 4.7. Digestión de los alimentos en no rumiantes
- 4.8. Fermentación y digestión de los alimentos en rumiantes
- 4.9. Mecanismos de absorción de nutrientes en no rumiantes
- 4.10. Mecanismos de absorción en rumiantes
- 4.11. Síntesis de nutrientes en rumiantes y no rumiantes

### 5.- Sistema endocrino

Conocerá las glándulas del sistema endocrino y su mecanismo de acción.

- 5.1. Mecanismo de acción hormonal
- 5.2. Mecanismo de regulación hormonal
- 5.3. Hipotálamo
- 5.4. Hipófisis
- 5.5. Glándulas adrenales
- 5.6. Ovarios
- 5.7. Páncreas
- 5.8. Tiroides

### 6.- Fisiología de la lactancia

Conocerá la anatomía y los eventos fisiológicos de la producción, secreción y composición química de la leche.

- 6.1. Anatomía de la glándula mamaria
  - 6.2. Crecimiento y desarrollo de la glándula mamaria
  - 6.3. Hormonas relacionadas con la producción de leche
  - 6.4. Fisiología del ordeño
  - 6.6. Factores que afectan la producción de leche
  - 6.7. Efecto del medio ambiente sobre la producción de leche
- 7.- Fisiología de la reproducción

Conocerá y entenderá los procesos fisiológicos relacionados con la reproducción tanto en hembras como en machos.

7.1. Anatomía del aparato reproductor de la hembra

- 7.1.1. Pubertad y madurez sexual
- 7.1.2. Ciclo estrual
- 7.1.3. Hormonas de la reproducción
- 7.1.4. Gestación
- 7.1.5. Parto

7.2. Aparato reproductor masculina

- 7.2.1. Espermatogénesis
- 7.2.2. Hormonas de la reproducción
- 7.2.3. Glándulas accesorias

8.- Sistema renal

Conocerá y entenderá los procesos fisiológicos relacionados con el funcionamiento de los riñones.

- 8.1. Estructura de los riñones
- 8.2. Filtración, reabsorción y secreción
- 8.3. Funciones del tubulo proximal
- 8.4. Regulación de la tasa de filtración glomerular
- 8.5. Introducción al balance ácido-base
- 8.6. Conservación de agua y hormona antidiurética

#### V. PRACTICAS DE ALBORATORIO

Visita a las postas pecuarias de la Facultad  
Exposición de temas específicos  
Estómago en rumiantes  
Estómago en no rumiantes  
Glándula mamaria en bovinos  
Aparato reproductor de la hembra

#### VI. EVALUACIÓN

2 – 3 exámenes parciales	50 %
Prácticas de laboratorio y consultas bibliográficas	20 %
Participación en clase	15 %
Exposición de trabajos	15 %
Total	100 %

#### VII. BIBLIOGRAFÍA

- Church, D.C. 1974. Fisiología Digestiva y nutrición de los rumiantes. 2ª Ed. Editorial ACRIBIA.
- Church, D.C. y W.A. Pond. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial LIMUSA. México.
- De Alba, J. 1970. Reproducción y genética animal. Ed. SIC
- Frandsen, R.D. 1965. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. Ed. INTERAMERICANA.
- Smith, V.R. 1962. Fisiología de la lactancia. 5ª ed Editorial SIC.
- Wynn, K., Macey, R.I. and E. Meisami. 1987. The physiology coloring book. Editorial Harper Collins. California, USA.
- Sorensen, A.M. 1979. Reproducción animal. McGraw Hill. México.
- McDonald, I.F. and M.H. Pineda. Veterinary Endocrinology and reproduction. Fourth ed. Editorial LEA & FEBIGER. Philadelphia, London.

Griffin, J.E. and S.R. Ojeda. 1996. Textbook of endocrine physiology. Third ed. OXFORD UNIVERSITY PRESS. New York, Oxford.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
VENECIA, DGO.**

**I.- DATOS DE IDENTIFICACION**

1. **Nombre de la asignatura: Agroecología de cultivos.**
2. Programa (S) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.
3. Clave: RA625.
4. Horas por semana: 5
5. Ciclo Escolar: A y B.
6. Carácter de la Asignatura: Optativa.
7. Requisitos para cursar la Asignatura: Fisiología vegetal.
8. **Formulador: Dr. David Guadalupe Reta Sánchez.** **Octubre del 2016**

**II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN**

Diseñar, organizar y dirigir sistemas de producción aplicando tecnologías y procesos que mejoren la productividad agropecuaria a nivel regional, nacional e internacional, de una forma sustentable.

**III. COMPETENCIA DEL CURSO**

El mayor conocimiento de la respuesta de los cultivos a factores del medio ambiente y manejo agronómico, permitirá al alumno estar capacitado para trabajar en proyectos agropecuarios y formar parte de grupos técnicos que promuevan el incremento de la productividad de sistemas de producción en forma sustentable. **Evidencia de desempeño:** Elaborará proyectos productivos y de investigación con una mayor calidad en el estudio de la respuesta de cultivos al medio ambiente y manejo agronómico

**IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA**

Se trata de una materia disciplinaria que se liga a otras materias relacionadas con la producción de alimentos, particularmente con el área de fisiología de cultivos y fitotecnia.

## V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Clase tipo conferencia introductoria, consulta y exposiciones en clase sobre los principales temas de fisiología de cultivos y fitotecnia, con énfasis en la respuesta de cultivos a los diferentes factores del medio ambiente y manejo agronómico. Revisión de literatura científica sobre temas específicos de respuesta de cultivos, índices, metodologías y equipo de medición del comportamiento de cultivos.

## VI. CONTENIDO TEMÁTICO

### 1. Introducción.

Este curso se inicia con un análisis general de la estructura de la célula vegetal y de la planta completa, así como aspectos fundamentales de la fisiología de plantas, tales como fotosíntesis, respiración, metabolismo, relaciones hídricas y nutrición. En la siguiente etapa del curso se estudia el crecimiento y desarrollo de cultivos básicos, forrajeros y hortícolas, así como la formación del rendimiento y sus componentes en respuesta a variaciones de factores del ambiente (temperatura, agua, luz, fotoperíodo, salinidad), y a prácticas agronómicas que modifican el microclima del cultivo. También en el curso se proporciona al estudiante las técnicas de medición y muestreo para la determinación de fotosíntesis, transpiración, área foliar, análisis de crecimiento, componentes del rendimiento, estado hídrico de las plantas y diagnóstico de deficiencias nutrimentales.

#### Temas del curso:

1. Revisión general de la estructura de células vegetales y plantas.
2. Aspectos generales de procesos fisiológicos: fotosíntesis, respiración, metabolismo, relaciones hídricas, nutrición vegetal.
3. Crecimiento y desarrollo de plantas:
  - 3.1 Fenología de cultivos, etapas críticas y manejo agronómico.
  - 3.2 Análisis de crecimiento.
  - 3.3 Métodos para determinar área foliar.
  - 3.4 Fisiología de la semilla: estructura y su composición, almacenamiento de reservas, imbibición y germinación, fisiología de dormancia, movilización y control de reservas.
  - 3.5 Rendimiento biológico y agronómico de cultivos básicos, forrajeros, hortícolas:
4. Rendimiento.
  - 4.1 Componentes del rendimiento.
  - 4.2 Índice de área foliar e interceptación de energía solar.
  - 4.3 Distribución de energía solar en el dosel.
  - 4.4 Acumulación y distribución de materia seca.
  - 4.5 Respuesta de cultivos a factores del ambiente: temperatura, agua, luz, fotoperíodo, salinidad.
5. Respuesta de cultivos al estrés:
  - 5.1 Deficiencia de agua y tolerancia a sequía.
  - 5.2 Estrés por temperaturas: calor, frío y congelamiento.
  - 5.3 Salinidad.
  - 5.4 Inundación y condiciones hipóxicas.
6. Respuesta de cultivos a prácticas agronómicas:

- 6.1 Fechas de siembra.
- 6.2 Métodos de siembra.
- 6.3 Densidad de población.
- 6.4 Disponibilidad de humedad durante el ciclo de crecimiento.
- 6.5 Aplicación de fertilizantes químicos y abonos orgánicos (cantidad y oportunidad de acuerdo a la fenología del cultivo)
- 6.6 Interacción entre plantas: Intra e interespecíficas, competencia con maleza y durante la asociación de cultivos.
- 7. Sistemas alternativos de producción:
  - 7.1 Cultivos asociados, competencia entre cultivos, eficiencia en el uso de recursos, manejo agronómico, factores genéticos y ambientales a considerar.
  - 7.2 Rotación de cultivos.

## VII. RRRACTICAS A DESARROLLAR DURANTE EL CURSO

- Determinación del área foliar e IAF (muestreo destructivo, sensor).  
Cultivos: maíz, soya, sorgo, mijo perla, canola, triticales, avena, cártamo.
- Discusión: diferencia entre cultivos, tratamientos, ¿ qué significa?, ¿ como y para que se utiliza esta información?.
- Elaboración de informe escrito y presentaciones de resultados.
- Morfología y distribución de materia seca en los órganos de la parte aérea.
- Cultivos en región: maíz, algodón (mapeo), soya, canola, triticales, avena, cártamo.
- Discusión: diferencia entre cultivos, tratamientos, que significa?, como y para que se utiliza esta información?
- Elaboración de informe escrito y presentaciones de resultados.
- Determinación de los componentes del rendimiento de los principales cultivos en la región.
- Cultivos en región: maíz, algodón (mapeo), soya, canola, triticales, avena, cártamo.
- Discusión: diferencia entre cultivos, tratamientos, que significa?, como y para que se utiliza esta información?.
- Elaboración de informe escrito y presentaciones de resultados.
- Determinación de la intercepción y distribución de la energía solar en el dosel de los principales cultivos de la región
- Cultivos en región: maíz, algodón (mapeo), soya, canola, triticales, avena, cártamo.
- Discusión: diferencia entre cultivos, tratamientos, que significa?, como y para que se utiliza esta información?.
- Elaboración de informe escrito y presentaciones de resultados.
- Realizar estudios de análisis de crecimiento y desarrollo fenológico de los principales cultivos en la región.
- Cultivos en región: maíz, algodón (mapeo), soya, canola, triticales, avena, cártamo.
- Discusión: diferencia entre cultivos, tratamientos, que significa?, como y para que se utiliza esta información?.
- Elaboración de informe escrito y presentaciones de resultados.
- Determinación del contenido de N y el vigor del cultivo, medidos con sensores como herramienta en el manejo de la fertilización en cultivos.

## VII. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La acreditación se logra con una calificación mínima de 8.0/10.0 a partir del siguiente criterio:

- Tres exámenes parciales (50%).
- Prácticas y presentaciones de resultados y exposición de temas (50%).
- TOTAL (100%)

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M.A., S. Hecht, M. Liebman, F. Magdoff, R. Norgaard y T.O. Sikor. 1999. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay. 338 p.

Boote, K.J., J.M. Bennett, T.R. Sinclair, and G.M. Paulsen. 1994. Physiology and determination of crop yield. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, U.S.A. 587 p.

Gardner, F.P., R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 1994. Physiology of crop plants. Iowa State University Press. Ames, Iowa, U.S.A.

Pessarakli, M. 2001. Handbook of plant and crop physiology. Second Edition Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc. New York, U.S.A. 973 p.

Taiz, L. and E. Zeiger. 2006. Plant physiology. Third Edition. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, MA, U.S.A. 623 p.

Vicente, C.C. y E. Legaz G. 2000. Fisiología vegetal ambiental. Editorial Síntesis, S.A. Madrid, España. 350 p.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
**VENECIA, DGO.**  
**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **NOMBRE DE LA ASIGNATURA : Climatología y meteorología**
2. Programa (S) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los
3. Recursos Agropecuarios.
4. Clave: RA634
5. Horas por semana: HT\_3\_\_\_ HL\_\_\_ HP\_2\_\_\_ CR: 8
6. Ciclo Escolar: 2012/B
7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria
8. Carácter de la Asignatura: Obligatoria \_\_\_ Optativa\_\_\_
9. Requisitos para cursar la Asignatura: Matemáticas, Física, Introducción Agropecuaria
10. **FORMULADOR:** Ph.D. Edmundo Castellanos Pérez,      **FECHA:** Marzo 2015

**II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN**

El estudiante conocerá, profundizará y enriquecerá los conocimientos teóricos, metodológicos y técnicos de la profesión, en esta etapa se desarrollarán, además, valores, destrezas y habilidades recurrentes para la siguiente etapa de su formación.

El estudiante manejará, aplicará y evaluará los diferentes sistemas de riego que se usan en la producción de forrajes y cultivos básicos con la ayuda de información climatológica para contrarrestar los efectos de las adversidades climáticas en las plantas y animales. Además manejará técnicas de producción forrajera utilizando principios y técnicas agronómicas para incrementar la producción y la calidad de forrajes, de manera sustentable, con ética, profesionalismo y responsabilidad.

**III. COMPETENCIA DEL CURSO**

Tendrá el alumno, al finalizar el curso, la capacidad de analizar e interpretar a nivel microambiente las condiciones climatológicas para sugerir la manera que deben manejarse estas condiciones para favorecer el crecimiento de los cultivos, siempre considerando los factores económicos, ambientales y sociales.

**IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA**

Para la apertura y explotación racional de zonas agrícolas y ganaderas, se debe de conocer las condiciones climáticas que afectan las diferentes etapas fenológicas de cada organismo, para realizar una adecuada planeación, diseño y operación de los sistemas productivos.

## V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Las actividades de aprendizaje recomendadas son las que se ubican en la propuesta de generar el aprendizaje significativo en los alumnos: trabajo colaborativo en el aula y fuera de ella, elaboración de ensayos, mapas conceptuales, mapas mentales, entre otros.

## V.I CONTENIDO TEMÁTICO

### 1. Introducción a la meteorología

- 1.1 Antecedente del estudio de los meteoros y clima
- 1.2 El Universo
- 1.3 Las esferas de la Tierra
- 1.4 Meteorología, tiempo y clima
- 1.5 Objeto material y formal de la meteorología
- 1.6 Ramas y aplicaciones de la meteorología
- 1.7 La meteorología y su relación con la climatología y geografía.
- 1.8 Estructura y composición de la atmósfera
- 1.9 Propiedades físico-químicas de la atmósfera
- 1.10 Instrumentos de medición

### 2. Meteorología y clima

- 2.1 Coordenadas geográficas
- 2.2 La circulación de la atmósfera
- 2.3 Relación tierra-sol
- 2.4 Diversas fuentes de registros meteorológicos
- 2.5 Esquema de factores que componen el clima: resolución temporal, relación con vegetación y geografía

### 3. Radiación solar y terrestre

- 3.1 Naturaleza de las radiaciones solar y terrestre
- 3.2 Calor y temperatura
- 3.3 Espectro de radiación
- 3.4 Leyes de radiación
- 3.5 Radiación solar entrante
- 3.6 Radiación solar saliente
- 3.7 Balance de calor global
- 3.8 Manchas solares
- 3.9 Distribución espacial de radiación y sus variaciones en el tiempo Radiación solar en México

### 4. Temperatura

- 4.1 Medición de la temperatura
- 4.2 Distribución y variación de la temperatura y sus factores
- 4.3 Transferencia de energía calorífica en el sistema tierra-atmósfera
- 4.4 Ciclos de temperatura del aire
- 4.5 Temperaturas en México
- 4.6 Estabilidad e inestabilidad. Procesos adiabáticos.
- 4.7 Realización de mapas de isotermas.

### 5. Humedad atmosférica

- 5.1 Ciclo hidrológico
- 5.2 Estados del agua
- 5.3 Parámetros y medición de la humedad
- 5.4 Estabilidad atmosférica
- 5.5 Distribución global de humedad y en México.
- 5.6 Balance hídrico.

## **6. Precipitación**

- 6.1 Nubes. Condensación, formación, tipos de nubes.
- 6.2 Nubosidad y niebla
- 6.3 Precipitación. Formación y tipos
- 6.4 Medición de la precipitación y de nubosidad.
- 6.5 Variación espacial y temporal de la precipitación
- 6.6 Cuantificación y captación de lluvia
- 6.7 Nubosidad en México
- 6.8 Modificación artificial de la precipitación

## **7. Presión atmosférica y viento**

- 7.1 Presión atmosférica
- 7.2 Sistemas de presión
- 7.3 Relación temperatura-presión-viento
- 7.4 Mapas isobáricos
- 7.5 El viento en superficies y de altura
- 7.6 Corriente de chorro
- 7.7 Huracanes, tornados
- 7.8 Diagramas de viento. Construcción e interpretación
- 7.9 Presión y viento en México

## **8. Masas de aire y frentes**

- 8.1 Origen y evolución de las masas de aire
- 8.2 Regiones y sus masas de aire
- 8.3 Clasificación de las masas de aire
- 8.4 Clasificación y características de los frentes
- 8.5 Frentes polares
- 8.6 Efectos de los frentes en México
- 8.7 Ciclones. Clasificación, formación y evolución

## **9. Fenómenos meteorológicos y clima a escala sinóptica**

- 9.1 Tipos de clima Throntwaite y Köppen
- 9.2 Efecto invernadero
- 9.3 Teoría del cambio climático. Cambio natural y antropogénico
- 9.4 Perturbaciones tropicales en vientos alisios
- 9.5 Fenómenos de El Niño y La Niña
- 9.6 Capa de ozono
- 9.7 Lluvia ácida
- 9.8 Smog

## **VII. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

La evaluación se realizara en forma continua de la manera siguiente :

Examen escrito	50%
Reportes escritos	10%
Exposiciones orales	30%
Participación en clase	10%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Catalá de A. J. 1986. Diccionario de meteorología. Editorial Alambra, SA Madrid, España.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2. ed. corr. y aumentada. Publicado en 1973. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, México.

Compendio de apuntes para la formación de personal meteorológico. Organización meteorológica Mundial.

Ninthedition, Brooks/Cole. Magaña, V. et al. 2000. El fenómeno de El Niño y la Oscilación del Sur (ENOS) y sus impactos en México. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Manual de prácticas OMM/ UASLP.

ALBENTOSA SANCHEZ, Luis Miguel (1991): El Clima y las Aguas. Madrid. Síntesis. 240 p.

BARRY, R.G. y CHORLEY, R.J. (1984): Atmósfera, Tiempo y Clima. Barcelona. Omega. 395 p. 61

CUADRAT, J.M. y PITA, M.F. (1997): Climatología, Ed. Cátedra, 496 pp. Compendio de apuntes para Climatología OMM/UASLP. Daniel F. Campos Aranda. Determinación de las condiciones Climáticas generales UASLP.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
**VENECIA, DGO.**  
**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Nombre de la Asignatura Integradora: Relación Agua-Suelo-Planta-Atmosfera**
2. Programa Educativo: Doctorado Interinstitucional en ciencias en sustentabilidad de los recursos agropecuarios
3. Clave: RA637
4. Horas por semana: HT 3 HL \_\_\_ HP 2 CR: 8
5. Ciclo Escolar: "B" 2016
7. Carácter de la Asignatura: Obligatoria  Optativa  X
8. Requisitos para cursar la asignatura: Bioquímica, Ecología, Física y Química de Suelos, Fisiología vegetal y Agroclimatología.
9. **Docente:: Antonino Amador Machado      FECHA: Agosto de 2016**

**II. OBJETIVO GENERAL DEL CURSO**

Estudiar los principios y prácticas asociadas a la relación que existe entre el suelo, el agua, la planta y el medio ambiente

**III. CONTENIDO**

**MODULO I: El agua como sistema**

**Objetivo:** Describir y analizar los conceptos, teorías, estructuras y leyes del agua como un componente de un sistema:

1. Análisis del sistema RASPA, como disciplina integradora
2. Calidad de agua
3. La energía del agua y potencial de solutos (Comprensión de los niveles energéticos en el sistema agua-suelo)
4. Movimiento del agua en el sistema suelo-planta-atmosfera

**MODULO II: El sistema suelo**

**Objetivo:** Discutirá y reafirmará los conceptos, las características, componentes y el funcionamiento del suelo.

1. Salud (calidad) del suelo
2. Retención del agua en el suelo
3. Propiedades físicas y químicas que interesan con fines de riego
4. Clases de agua en el suelo

5. Humedad del suelo. Expresiones, métodos para medir y estimarla
6. Niveles característicos de la humedad del suelo
7. Uso eficiente del agua

### **MODULO III: Sistema planta**

**Objetivo:** Analizar los componentes y su funcionamiento, así como la relación con los factores del medio de planta como sistema

1. Conceptos básicos (componentes, morfología, fotosíntesis, factor ambiente respiración, etc.)
2. Absorción y transpiración de la planta
3. Mecanismos de transporte del agua en la planta
4. Balance de energía y transpiración
5. Control estomático y resistencia a estreses ambientales

### **MODULO IV: Sistema Agua – Suelo – Planta – Atmósfera**

**Objetivo:** Analizar el sistema Agua – Suelo – Planta – Atmósfera, su comportamiento y la manera en que afectan estas relaciones al desarrollo de los cultivos

1. Consumo de agua por la planta
2. Factores que afectan el uso consuntivo o evapotranspiración
3. Métodos para determinar y/o estimar el uso consuntivo del agua
4. Coeficientes de desarrollo de los cultivos (Kc) en la determinación del uso consuntivo del agua
5. Aplicación de la relación suelo – agua – planta a la programación de riegos
6. Conceptos básicos sobre técnicas de riego

*Actividades de aprendizaje y temas a investigar, preparar y exponer para su discusión y análisis de los diferentes módulos del curso*

### **Actividades de integración del módulo 1**

- Describir los componentes de un sistema agro-ecológico-pecuario (Jerarquización).Explicar el comportamiento de la estructura del sistema
- Panorama mundial , nacional y regional del agua(resolver interrogantes de evolución de disponibilidad y demanda, medidas de sostenibilidad del agua, proyección del consumo de agua per-cápita, incertidumbre de la población por contaminación de pozos q alternativas se proponen....etc
- Interpretación agro físico y químico de la calidad del agua de riego
- Calculo de preparación de soluciones del potencial osmótico(osmolalidad)

## **Actividades de integración del módulo 2**

- ✓ Realizar un diagnóstico edafo-ecológico y de conservación y mejoramiento de los recursos agua-suelo en la Comarca Lagunera
- ✓ Elaboración de curvas de retención de agua en el suelo (método calculado)
- ✓ Elaboración de curvas de esfuerzo de humedad del suelo (EHS)
- ✓ Interpretación técnica-agronómica de un análisis físico-químico de suelos
- ✓ Enmiendas químicas para la restauración de suelos alcalinos
- ✓ Investigar los métodos para medir y estimar la humedad del suelo
- ✓ Ejercicios de aplicación de solución de problemas de láminas de riego
- ✓ Investigar políticas en el uso del agua(leyes, usos, valor económico, prioridad; etc.)
- ✓ Cálculo de N mineralizado de la incorporación de residuos orgánicos
- ✓ Porque es importante el uso eficiente de fertilizantes

## **Actividades de integración del módulo 3**

- Mecanismos de absorción de agua en las cubiertas vegetales( difusión, Flujo de masas y intercepción de raíces...así como también la fuerza motriz en cada uno de los casos y como absorbe la planta cada uno de los micro y macronutrientes para su nutrición vegetal)
- Mecanismos de resistencia segura y adaptación de plantas
- Cálculo del flujo de vapor de agua (transpiración)
- Investigar el balance de energía en un ecosistema(entradas y salidas de energía )
- Investigar Osmoregulación o ajuste osmótico. Explicar
- Investigar los equipos para determinar el estado hídrico interno en cubierta vegetales

## **Actividades de integración del módulo 4**

- ❖ Cálculo de requerimientos hídricos de un cultivo
- ❖ Estimación de gastos disponibles(métodos de medición o aforo más utilizado)
- ❖ Selección de sistemas de riego(factoros a considerar en el diseño)
- ❖ Calendario de riego
- ❖ Eficiencia en el uso del agua (EUA). Productividad de los cultivos en función de la disponibilidad del agua
- ❖ Cálculo de la evapotranspiración con lisímetros volumétricos y de pesada

#### IV. PRÁCTICAS DE LABORATORIO, CAMPO Y GABINETE

UNIDAD	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	HORAS	EQUIPO Y MATERIAL DIDÁCTICOS
1	Ejercicios de aplicación de problemas de salinidad y sodicidad de suelos (enmiendas químicas o mejoradores de suelos)	2	Proyector multimedia y Exposiciones  Consulta de suelos salinos y sódicos y de remediación de suelos
1	Comprensión de los niveles energéticos en el sistema agua-suelo	3	Ejercicios de aplicación de problemas de sanidad y niveles energéticos (Potencial osmótico)
1	Calculo de soluciones osmóticas(osmolalidad)	2	Ejercicios propuestos para diferentes compuestos orgánicos y/o inorgánicos de soluciones molales
1	Determinación del Contenido Relativo de Agua (CRA) (sp resistente a sequia)	3	Ejercicios propuestos de EUA agronómico y fisiológico  Ejercicios propuestos de Transpiración de plantas  Metodología y material para determinar CRA
2	Muestreo de suelo y determinación de propiedades físicas con fines de riego	2	Barrera tipo californiana, bolsa de plástico, marcador, etiquetas, campo y laboratorio.
2	Como interpretar un análisis físico – químico de un muestreo de suelos y calidad de agua de riego	5	Análisis de suelos y agua en laboratorio y en campo
2	Medición de la humedad del suelo	2	Barrera Vehimeyer y en campo
2	Niveles característicos de la humedad del suelo	2	Equipo de laboratorio y en campo
2	Determinación de la curva de esfuerzo de humedad del suelo	2	Equipo de laboratorio y campo
2	Determinación de la capilaridad del suelo	2	Equipo de laboratorio
3	Determinación de la capacidad del suelo	2	Capilarímetro en laboratorio y en campo
3	Determinación de evapotranspiración(Uso consuntivo)	4	Métodos directos e indirectos
4	Aparatos para determinar el estado hídrico interno en cubierta vegetales	4	Sacabocados de tejidos foliares, bomba de presión Scholander. Método de Chardakov, Método de cambio de peso <b>entre otros</b>
4	Lisimetría (pesada y volumétrico)	1 día	Vista para observar y conocer el funcionamiento de los lisímetros en CENID-RASPA
4	Productividad de cultivos. Eficiencia en el Uso del Agua (EUA)	5	Exposición sobre la EUA. Producción, productividad, materia seca/ Agua de riego, ET y Económica. Guía para evaluar el rendimiento de cultivos bajo

			condiciones de agua limitante
--	--	--	-------------------------------

**V. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

**EVALUACIÓN**  
 La forma de evaluar el curso se hará con base a los siguientes términos y la calificación final del curso es por el sistema decimal y se integrará de la siguiente manera:

Investigaciones, exposiciones, discusión y análisis	10%
Prácticas de laboratorio, campo, gabinete y reporte	10%
Talleres de aprendizaje	05%
Problema especial (presentación, análisis y discusión)	15%
1era. Prueba (módulo 1-2)	30%
2da. Prueba (módulo 3-4)	30%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

- No habrá recisión de los exámenes, y cualquier reclamo se harán en tres días posteriores, antes de entregar resultados
- Los reportes de campo y laboratorio, así como las investigaciones, serán recibidos en un plazo máximo de dos días después de la fecha acordada como primera entrega. Es decir, habrá una penalización para quienes demoren la entrega en la fecha acordada, de acuerdo a la siguiente forma:

Entrega puntual	100 %
Un día después	70 %
Dos días después	50 %
Tres días después	No se recibe

**Tópicos especiales**

- Planteamiento de un problema especial de eficiencia en el uso del agua y manejo de suelos desde la **perspectiva de sistemas** dentro de un cuenca hidrológica
- Planeación de cultivos agrícolas sustentables a nivel Regional y de finca de la eficiencia en el uso del agua con enfoque de cuencas hidrológicas, utilizando modelaje
- **Entre otros**

## VI. FUENTES DE CONSULTA

<i>BASICA</i>	<i>DE APOYO</i>
<p><b>Aguilera, C.M., Martínez, E.R. 1996</b> Relación agua – suelo – planta – atmósfera. Ed. UACH Chapingo, México.</p> <p><b>Flores, L.F. et al. 1990.</b> Metodología de investigación y diagnóstico en relación agua – suelo – planta – atmósfera. INIFAP CENID – RASPA. Gómez Palacio, Dgo., México.</p> <p><b>Núñez, B.A. 1984.</b> El agua en el sistema suelo – planta – atmósfera. INIFAP – CAEVG. Durango, Dgo. México.</p> <p><b>Salisbury, F.B. y Ross, C.W. 1991.</b> Fisiología Vegetal. Ed Iberoamérica, S.A. de C.V. México, D.F.</p>	<p><b>Buol, S.W. et al. 2000.</b> Génesis y clasificación de suelos. Ed. Trillas, México, D.F.</p> <p><b>Coras Marino, P.M. 1996.</b> Evapotranspiración y programación de riegos. Ed. UACH, Chapingo, México.</p> <p><b>Israelsen, O.W. y Jersen, V.E. 1965.</b> Principios y aplicaciones de riego. ED. Reverta, S.A.</p> <p><b>Palacios, V.E. 1981.</b> Manual de operación de distritos de riego. 3ª edición. Chapingo, México</p> <p><b>SARH, 1991.</b> Memorias del IV Curso de inducción para asesores técnicos agrícolas. FAZ – UJED. Venecia, Dgo.</p> <p style="text-align: center;"><i>ELECTRÓNICA</i></p> <p><a href="http://www.inifap.gob.mx">www.inifap.gob.mx</a>  <a href="http://www.inifap.gob.mx/logros/alfalfa.pdf">www.inifap.gob.mx/logros/alfalfa.pdf</a>  <a href="http://www.agua.uji/pdf/leccionHQ07.pdf">www.agua.uji/pdf/leccionHQ07.pdf</a>  <a href="http://www.monografias.com/trabajos15/retencion-humedad/retencion-humedad.shtml-33k-edafologia.ugi.es/introeda/tema03/tema.htm">www.monografias.com/trabajos15/retencion-humedad/retencion-humedad.shtml-33k-edafologia.ugi.es/introeda/tema03/tema.htm</a>  <a href="http://www.alipso.com/monografias47estructura_del_agua/-54k-26junio2007">www.alipso.com/monografias47estructura_del_agua/-54k-26junio2007</a></p>

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
**VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

<b>I. Datos de la asignatura</b>	
<b>1. Nombre de la asignatura: Bioquímica</b>	
2. Programa: Doctorado Interinstitucional en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios	
3. Horas por semana: HT_ HL_ HP_ CR 8	
4. Etapa de formación a la que pertenece: Disciplinaria	
5. Carácter de la asignatura: Obligatoria_ Optativa <u>X</u>	
<b>6. FORMULADOR:</b> Ph.D. J. Santos Serrato Corona	Octubre del 2016

<b>II. Descripción general de la materia</b>
<p>Debido a que la Bioquímica es una ciencia multidisciplinaria, el primer gran reto al que hay que enfrentar cuando se ofrece a estudiantes con diferente grado de antecedentes en el área, es poner todo el material en contexto. La primera parte proporciona los principios básicos necesarios para introducirse en esta importante e interesante área del conocimiento, además de conectar o relacionar la bioquímica con otras ciencias. Cubriendo para ello en el tema III los la bioquímica y su relación con otras ciencias y en el tema IV se realiza una revisión de los principios biológicos y químicos básicos. En la segunda parte se cubre lo referente a los principales componentes de la célula, su estructura y función. Cubriendo para ello en el tema V los amino ácidos, tema VI los péptidos y proteínas, tema VI enzimas. La tercer parte cubre lo relacionado con el metabolismo de los compuestos orgánicos de mayor importancia, como los carbohidratos, proteínas y lípidos. En el tema VII aborda el metabolismo de carbohidratos, el tema IX lípidos y membranas biológicas, tema X transporte de electrones y fosforilación oxidativa, tema XI ruta de las pentosas, tema XII cubre el metabolismo de lípidos y tema XII gluconeogénesis. Finalmente en la parte final se aborda lo concerniente al proceso de la fotosíntesis</p>

<b>III. Objetivo General.</b>
Proporcionar al alumno los conocimientos básicos teóricos relacionados con la bioquímica de tal manera que conozca la estructura e importancia de los principales compuestos orgánicos y pueda comprender los procesos metabólicos y fotosintéticos que ocurren a nivel celular

#### **IV. Metodología.**

El logro del objetivo propuesto requerirán de la participación dinámica del maestro (exposición de clase) y del alumno (participación en clase). Debido a que el contenido temático es muy amplio será necesaria la asignación de consultas bibliográficas sobre temas específicos.

#### **V. CONTENIDO**

- 1. Bioquímica y su relación con otras ciencias**
  - 1.1 Medicina, física, biología, química.
- 2. Revisión de principios biológicos y químicos básicos**
  - 2.1 Principios biológicos
  - 2.2 La célula
  - 2.3 Células prokariotas y eukariotas
  - 2.4 . Elementos biológicos
  - 2.5 . Elementos más abundantes en la tierra
  - 2.6 Propiedades especiales del H, O, C, N.
  - 2.7 Principios químicos
  - 2.8 Interacciones débiles no-covalentes
  - 2.9 Estructura y propiedades del agua
  - 2.10 Propiedades
  - 2.11 Estructura
  - 2.12 Agua como un solvente en los sistemas de vida
- 3. Amino ácidos**
  - 3.1 Estructura y propiedades de los amino ácidos
  - 3.2 Grupo  $\alpha$ - amino y  $\alpha$ -carboxil
  - 3.3 Actividad óptica
  - 3.4 Estructura
  - 3.5 Polar sin carga
  - 3.6 Polar negativo
  - 3.7 Polar positivo
  - 3.8 . No polar
  - 3.9 Propiedades iónicas y propiedades ácido/base de los  $\alpha$ - amino ácidos
  - 3.10 Grupos titulables de los amino ácidos y asignación de pk
  - 3.11 Curva de titulación
  - 3.12 Reacciones químicas de los amino ácidos
  - 3.13 Reacciones del grupo  $\alpha$ - amino
  - 3.14 Reacciones del grupo
  - 3.15 Thiol o peroxidación sulfidril
  - 3.16 Reacción disulfuro

#### **4. Péptidos y proteínas**

- 4.1 Estructura del enlace peptídico
- 4.2 Estructura de las proteínas
- 4.3 Primaria
- 4.4 Secundaria
- 4.5 Terciaria
- 4.6 Cuaternaria
- 4.7 Conformación de las proteínas secundarias y terciarias
- 4.8 Estructura secundaria
- 4.9  $\alpha$ - hélix
- 4.10  $\alpha$  – estructura
- 4.11 Estructura terciaria
- 4.12 Tipos de enlaces que mantienen la estructura terciaria
- 4.13 Doblamiento del polipéptido
- 4.14 Estructura cuaternaria

#### **5. Enzimas**

- 5.1 Definiciones
- 5.2 Sustratos
- 5.3 Coenzimas y cofactores
- 5.4 Participantes catalíticos
- 5.5 Sitio activo
- 5.6 Nomenclatura de enzimas
- 5.7 Inhibidores de enzima
- 5.8 Competitiva
- 5.9 No competitiva

#### **6. Metabolismo de carbohidratos**

- 6.1 Rutas catabólicas
- 6.2 Rutas anabólicas
- 6.3 Rutas anfibólicas
- 6.4 Rutas anapleróticas
- 6.5 Carbohidratos: mono, oligo y polisacárido
- 6.6 Hexosas- aldosas y cetosas
- 6.7 Estructura
- 6.8 Hemiacetales
- 6.9 Formulas estructurales de Fisher y Haworth
- 6.10 Pentosas
- 6.11 Polisacarido
- 6.12 Celulosa
- 6.13 Almidón
- 6.14 Glucógeno
- 6.15 Glucólisis
- 6.16 Reacciones hasta piruvato
- 6.17 Relación de energía: generación neta de ATP y NADH
- 6.18 Destino metabólico del piruvato durante anaerobiosis
- 6.19 Lactato deshidrogenasa y producción de lactato (fermentación)
- 6.20 Regulación de degradación del glucógeno

- 6.21 Ciclo del ácido tricarboxílico
- 6.22 Destino metabólico del piruvato durante aerobiosis
- 6.23 Reacciones energéticas del ciclo de Krebs
- 7. Lípidos y membranas**
  - 7.1 Tipos de lípidos
  - 7.2 Ácidos grasos libres
  - 7.3 Triacilgliceroles
  - 7.4 . Ceras
  - 7.5 Glicerofosfolípidos
  - 7.6 Esfingolípidos
  - 7.7 Colesterol
  - 7.8 Estructura y propiedades de las membranas
  - 7.9 . Modelo del mosaico de membranas biológicas
- 8. Transporte de electrones y fosforilación oxidativa**
  - 8.1 Mitocondria
  - 8.2 Cadena de transporte de electrones
  - 8.3 Oxidación del NADH
  - 8.4 Oxidación del FADH<sub>2</sub> y FMNH<sub>2</sub>
  - 8.5 Inhibidores de la cadena de transporte de electrones
  - 8.6 . Balance de energía para la fosforilación oxidativa, transporte de electrones, ciclo de krebs y glucólisis
- 9. Ruta de las pentosas**
  - 9.1 Reacciones de la ruta metabólica
  - 9.2 Funciones de la ruta metabólica
  - 9.3 Balance de energía
- 10. Metabolismo de lípidos**
  - 10.1. Introducción
  - 10.2. Reacciones
  - 10.3 Balance de energía
- 11. Gluconeogénesis**
  - 11.1 Resumen de glucogenolisis y destinos alternativos de la glucosa-6-p
  - 11.2 Definiciones de glucogenolisis, gluconeogenesis, gluconeogenesis
  - 11.3. Reacciones irrelevantes de la glicolisis deben estar rodeadas por enzimas gluconeogenicas específicas
  - 11.4 Piruvatocinasa vs piruvatocarbocilasa y pep carbocilasa
  - 11.5 Fosfofructocinasa vs fructosa-1-6-bifosfatasa
  - 11.6. Hexocinasa vs glucosa-6-fosfatasa
  - 11.7. Ciclo de cori
  - 11.8 Síntesis de glucógeno (glicogénesis)
  - 11.9 UDP-glucosa fosforilasa
  - 11.10 Pirofosfatasa
  - 11.11. Glucogenosintasa
  - 11.12 Enzima ramificadora o amilo (1,4 -->1,6)-transglicolasa

11.12 Fisiología del metabolismo del glucógeno

11.12 **Fotosíntesis**

## **12. Introducción**

**12.1** Sitio intracelular del sistema fotosintético en plantas: el cloroplasto

**12.2** Producción de ATP y NADH en plantas por las reacciones en presencia de luz de la fotosíntesis

**12.3** Fotoreducción y fotofosforilación por transporte de electrones inducido por la luz

**12.4** Ciclo del flujo de electrones

**12.5** Asimilación de CO<sub>2</sub> en plantas - reacciones en oscuridad de la fotosíntesis

**12.6** Descubrimiento de la ribulosa 1-5-bisfosfato (rubp) carboxilasa y 5-fosforibulosa kinasa

**12.7** Reacciones del ciclo de Calvin o ruta c-3 para la fijación de CO<sub>2</sub> en plantas

**12.8** . Biosíntesis del almidón en plantas

## **VI.EEVALUACIÓN**

Exámenes parciales de 3 a 5	70 puntos
Exámenes sorpresa	20 “
Participación en clase	10 “

## **VII. BIBLIOGRAFÍA**

Harper's biochemistry. 1993. Murray, K.R., D.F. Grammer. P.A. Mayes y V.W. Rodwel. 23th ed. Appleton and lange.

Bioquímica estructural. 1977. Louisot, P. editorial ac. Madrid España.

Principles of biochemistry. 1993. Lehninger, A.L., Nelson, D.L., and M.M. Cox. Second edition. Worth publishers. New york, ny.

Biochemistry. 1993. Zubay, G. Third edition. W.M. C. Brown communications, inc. Dubuque, ia. Textbook of medical physiology. 1996. Guyton, A. and J.E. Hall. Ninth edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia.

Notas del curso introductory biochemistry. 1995. New Mexico State University. Las Cruces, NM.

Notas del curso biochemistry 395. 1995. New Mexico State University. Las Cruces, NM.

Notas del curso biochemistry 546. 1995. New Mexico State University. Las Cruces, NM.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
**VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

<b>I. DATOS IDENTIFICACIÓN</b>
<ol style="list-style-type: none"><li><b>1. NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b> Nutrición Animal Sustentable (Rumiantes)</li><li><b>2. Programa (S) Educativo:</b> Doctorado Interinstitucional en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.</li><li><b>3. Clave:</b> RA640</li><li><b>4. Horas por semana:</b> HT_3__HL____HP_2__CR: 8</li><li><b>5. Ciclo Escolar:</b> variable</li><li><b>6. Etapa de Formación a la que Pertenece:</b> Optativa</li><li><b>7. Carácter de la Asignatura:</b> Obligatoria____Optativa_X</li><li><b>8. Requisitos para cursar la Asignatura:</b> Bioquímica, Fisiología Animal de los Procesos Productivos.</li><li><b>9. FORMULADOR:</b> Dr. J. Santos Serrato Corona      <b>FECHA:</b> Marzo 2016</li></ol>

<b>II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN</b>
Aplicar los principios de nutrición animal para mejorar la producción de las especies rumiantes de interés económico

<b>III. COMPETENCIA DEL CURSO</b>
Aplicar con responsabilidad y sentido social y ecológico los principios de nutrición del ganado rumiante, para incrementar la productividad de las especies animales de interés económico y la sustentabilidad del sistema, considerando su eficiencia productiva.

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA</b>
<p>La nutrición como área del conocimiento es indispensable para lograr que los sistemas de producción pecuaria sean económica y ecológicamente sustentables. En el curso de nutrición animal brindará al alumno los conocimientos teóricos-prácticos relacionados con la importancia de la nutrición en los tiempos actuales, la anatomía, fisiología digestiva y metabolismo de nutrientes. En general se cubrirán las áreas de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Composición química de los alimentos</li><li>• Sistema digestivo de rumiantes</li><li>• Digestión y absorción de nutrientes</li><li>• Metabolismo de nutrientes pos-absorción</li><li>• Enfermedades metabólicas y nutricionales</li></ul>

## V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Para alcanzar los objetivos planteados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se utilizarán las técnicas de exposición por parte del profesor, mientras que los alumnos realizarán consultas bibliográficas, exposiciones por parte de los alumnos de temas específicos y discusiones grupales de temas previamente asignados. Paralelamente, se realizarán prácticas de campo y laboratorio para promover el desarrollo de habilidades y destrezas en los alumnos

## VI. CONTENIDO TEMÁTICO DEL CURSO

### 1. Composición química y calidad de los alimentos

- 1.1 Forage Quality in Perspective
- 1.2 Understanding forage quality
- 1.3 Trying to Make Sense of Feed Composition Data: Within Farm Variation

### 2. Tracto Digestivo de animales rumiantes y monogástricos

- 2.1 Microbiología ruminal
- 2.2 Leading the way in microbial ecology
- 2.3 How to use data on the rumen microbiome to improve our understanding of ruminant nutrition
- 2.4 Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem
- 2.5 . Anaerobic rumen fungi: potential and applications
- 2.6 Study of the effect of presence or absence of protozoa on rumen fermentation and microbial protein contribution to the chime.
- 2.7 Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options

### 3. Digestión, absorción y metabolismo de carbohidratos (CHO).

- 3.1 Principales enzimas digestivas
- 3.2 Principales hormonas digestibles
- 3.3 Mecanismos de absorción de nutrientes

### 4 Metabolismo de carbohidratos en animales rumiantes.

- a. Degradación microbiana de los CHOS en el rumen.
- b. Producción y utilización de AGV's por el tejido animal.
- c. Factores que afectan la digestión de CHOS en rumiantes.
- d. Metabolismo de Proteínas en rumiantes.
- e. Degradación de proteínas en el rumen.
- f. Biosíntesis de proteína microbiana en el rumen.
- g. Destino de compuestos nitrogenados abandonando el rumen.
- h. Digestión, absorción y Metabolismo de lípidos en rumiantes.
- i. Biosíntesis de ácidos grasos y lípidos.
- j. Ácidos grasos benéficos, ácido linolénico conjugado (CLA).

- 5. Minerales y Vitaminas importantes en rumiantes**
- 6. Métodos para estimar consumo del ganado en agostadero**
  - 6.1 Uso de Indicadores Internos
  - 6.2 Indicadores externos
  - 6.3 Índice fecal
  - 6.4 Cortes antes y después del pastoreo
- 7. Métodos para estimar digestibilidad de la dieta del ganado**
  - 7.1 Uso de indicadores
  - 7.2 Técnica de la bolsa de nylon
  - 7.3 Índice fecal
- 8. Suplementación del ganado**
  - 8.1 Determinación de las necesidades de suplementación
  - 8.2 Determinación de nutrientes críticos
  - 8.3 Suplementación en diferentes etapas fisiológicas
  - 8.4 Determinación de la relación costo-beneficio de la suplementación
  - 8.5 Principales problemas metabólicos
  - 8.6 acidosis
  - 8.7 cetosis
  - 8.8 hígado graso

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Comparative Animal Nutrition and Metabolism. 2010. Peter Cheeke and Ellen Dierenfeld.  
Basic Animal Nutrition and Feeding. 5th ed. 2005 Pond W., D. Church, K. Pond , and P. Schoknecht.
- Animal Nutrition. 6th ed. 2002. MacDonald P., R. Edwards, J. Greenhalgh J., and C. Morgan  
Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales 1987. D.C. Church, W.G. Pond y K.R. Pond.  
Editorial LIMUSA WILEY. México.
- Alimentación del Ganado en América Latina. 1973. J. de Alba.  
Ganado Lechero: Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios. 1982 Bath, D.L. Dickinson, F.N.  
Jucker, H.A. y R. Appleman.
- The Ruminant Animal, Digestive Physiology and Nutrition 1988. D.C. Church. Editor.  
Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 2001. National Academy Press.  
Nutrient Requirements of Beet cattle. 2000. National Academy Press.  
Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy, and Meat goats in temperate and tropical Countries.  
1981. National Academy Press.
- Symposium Proceedings: Feed Intake by Beef Cattle. 1986. Oklahoma State University.  
McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A. 1999. Nutrición Animal. Ed. Acribia,  
Zaragoza.
- Robinson, D.S., 1991. Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza.  
Frandsen R. D. 1982. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. Segunda edición. Ed.  
INTERAMERICANA, S. A de C. V. México, D. F
- Articulos selectos de diferentes Journals relacionados con el curso.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
**VENECIA, DGO.**  
**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **NOMBRE DE LA ASIGNATURA:** Producción sustentable de Forrajes.
2. Programa (S) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.
3. Clave: RA642
4. Horas por semana: HT\_3\_\_\_HL\_\_\_\_HP\_2\_\_\_CR: 8
5. Ciclo Escolar: Semestre A y Semestre B
6. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria
7. Carácter de la Asignatura: Obligatoria \_\_\_\_\_Optativa X
8. Requisitos para cursar la Asignatura:
9. **FORMULADOR:** Dr. Gregorio Núñez Hernández

FECHA: Noviembre 2016

**II. COMPETENCIA DEL AREA DE FORMACIO**

Diseño de programas de producción sustentable de forrajes para sistemas de producción ganadera.

**III. COMPETENCIA DEL AREA DEL CURSO**

Uso de Conocimientos científico para el diseño de programas de producción sustentable de forrajes para sistemas ganaderos.

**IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA**

En esta materia se revisa información científica relacionada con la selección de especies forrajeras, manejo agronómico, cosecha, conservación y utilización en sistemas sustentables de producción ganadera.

**V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Clases donde se presentan la información científica sobre los principios científicos para la producción sustentable de forrajes.

Revisión de literatura científica y presentaciones de los diferentes aspectos de la producción sustentable de forrajes para diferentes sistemas de producción ganaderos.

Elaboración de un proyecto de producción sustentable de forrajes en que se apliquen los conocimientos obtenidos

## VI. CONTENIDO TEMATICO

### **1. Especies forrajeras en los sistemas de producción ganaderos.**

- 1.1 Ambientes globales para la producción de forrajes.
- 1.2 Especies forrajeras de climas áridos y semiáridos.
- 1.3 Especies forrajeras de climas templados.
- 1.4 Especies forrajeras de climas tropicales.

### **2. Principios para la producción de forrajes de alto rendimiento y calidad nutricional.**

- 2.1 Modelo de producción de forrajes.
- 2.2 Factores determinantes de la producción de forrajes.
- 2.3 Factores limitantes de la producción de forrajes.
- 2.4 Factores reductores de la producción de forrajes.

### **3. Conservación de los forrajes.**

- 3.1 Principios científicos del proceso de henificación.
- 3.2 Principios científicos del proceso de ensilaje.

### **4. Calidad nutricional de los forrajes.**

- 4.1 Función de los forrajes en la alimentación del ganado.
- 4.2 Composición química de los forrajes.
- 4.3 Digestibilidad de los forrajes.
- 4.4 Consumo de forrajes.
- 4.5 Evaluación de la calidad nutricional de los forrajes.
- 4.6 Factores que determinan la calidad de los forrajes.
- 4.7 Impacto de la calidad nutricional de los forrajes en la producción animal.

### **5. Sistemas de producción de carne y leche.**

- 5.1 Efecto de las relaciones clima-forrajes en el sistema.
- 5.2 Efecto de las relaciones suelo-forrajes en el sistema.
- 5.3 Efecto de las relaciones forraje-animal en el sistema.

## VII. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Laboratorios: 20 %

Exámen Final: 30 %

Problema especial de investigación: 50 %

## VIII.BIBLIOGRAFÍA

- Gallo, M. Moschini, C. Cerioli and F. Masoero. 2013. Use of principal component analysis to classify forages and predict their calculated energy content. *Animal*. 7:6, pp 930–939.
- B.R. Singh, D.P. Singh B.R. Singh, D.P. Singh. 1995. Agronomic and physiological responses of sorghum, maize and pearl millet to irrigation. *Field Crops Research*. 42.
- De la rosa, R., F. Cardona i and j. Almorza. 1981. Crop yield predictions based on properties of soils in sevilla, spain) 57-67. *Geoderma*, 25.
- Dwayne R. Buxton. 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science Technology* 59: 37-49
- Kebreab, J. France, J. A. N. Mills, R. Allison, and J. Dijkstra. A dynamic model of N metabolism in the lactating dairy cow and an assessment of impact of N excretion on the environment. *J. Anim. Sci.* 2002. 80:248–259.
- Elena Valkama a, Risto Usitalo a, Kari Ylivainio a, Perttu Virkajarvi b, Eila Turtola. 2009. Phosphorus fertilization: A meta-analysis of 80 years of research in Finland. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 130 (2009) 75–85.
- Fergus L. Mould. 2003. Predicting feed quality—chemical analysis and in vitro evaluation. *Field Crops Research* 84: 31–44.
- F. Jančík., M. Rinneb, P. Homolkaa, B. Cermakc, P. Huhtanend. 2011. Comparison of methods for forage digestibility determination. *Animal Feed Science and Technology*. 169: 11– 23.
- J. Baier, V. Cerny, J. Ferik, L. Fuciman, E. Halva, V. Hosnedl 3 F. Hrabec, L. Hruska, J. Kvct, L. Minx, L. Ndr, Z. Ndrovd, J.Neoas, H. Ondfejovd, J, Petr 3 V. Regal, J. Repka, M. Rychnovskd, V. Segeta, J. Sroller, J. Ulehla, J. Vidovic, J. Vondrys, F. Vrkoc, and J. Zriist. 1988. Yield formation in the main field crops. Elsevier Science Publishing Company, Inc. 52, Vanderbilt Avenue New York, NY, 10017, U.S.A . 336 p.
- J. C. Burns. 2008. ASAS Centennial Paper: Utilization of pasture and forages by ruminants: A historical perspective. *J Anim Sci*: 86:3647-3663.
- J.L. Peyraud, A. Le Gall and A. Lüscher. 2009. Potential food production from forage legume-based-systems in Europe: an overview. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 48: 115–135.
- J. M. B. Vendramini., A. A. Desogan., M. L. A. Silveira., L. E. Sollenberger., O. C. M. Queiroz,† and W. F. Anderson. 2010. Parameters of Warm-Season Grass Silage Nutritive Value and Fermentation. *The Professional Animal Scientist* 26:193–200.
- J. M. Martin and r. W. Rogers. 2004. Review: Forage-Produced Beef: Challenges and Potential. *The Professional Animal Scientist* 20:205–210.
- J.S. Neala., W.J. Fulkersonb, and R.B. Hackerc. 2011. Differences in water use efficiency among annual forages used by the dairy industry under optimum and deficit irrigation. *Agricultural Water Management* 98: 759–774.
- M. Lundberg\*, p. C. Hoffman\*,1, I. M. Bauman†, and p. Berzaghi. 2004. Prediction of Forage Energy Content by Near Infrared Reflectance Spectroscopy and Summative Equations. *The Professional Animal Scientist* 20:262–269.
- L. F. Ferraretto and R. D. Shaver. 2012. Meta-analysis: Effect of corn silage harvest practices on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *The Professional Animal Scientist* 28 :141–149.
- L. Yahdjian., L. Gherardi, O.E. Sala. 2011. Nitrogen limitation in arid-subhumid ecosystems: A meta-analysis of fertilization Studies. *Journal of Arid Environments* 75: 675-680.
- Michael S. Corson \*, C. Alan Rotz, R. Howard Skinner. 2007. Evaluating warm-season grass production in temperate-region pastures: A simulation approach. *Agricultural Systems* 93: 252–268.
- Michael peters, mario herrero, myles fisher, karl-heinz erb, idupulapati rao, guntur v. Subbarao, aracely castro1, jacob arango1, julián chará5, enrique murgueitio, rein van der hoek1, peter läderach, glenn hyman, jeimar tapasco, bernardo strassburg, birthe paul, alvaro rincón, rainer schultze-kraft, steve fonte and timothy searchinger. 2013. Challenges and opportunities for improving eco-efficiency of tropical forage-based systems to mitigate greenhouse gas emissions. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*. Volume 1, 156–167.
- P.K. Aggarwal, N. Kalra, S. Chander, and H. Pathak. 2006. InfoCrop: A dynamic simulation model for the assessment of crop yields, losses due to pests, and environmental impact of agro-ecosystems in tropical environments. I. Model description. *Agricultural Systems* 89 (2006) 1–25.
- R. Alvarez , and H.S. Steinbach. 2009. A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, water content, nitrate availability and crops yield in the Argentine Pampas. *Soil & Tillage Research* 104 (2009) 1–15.

- Robinson, T.P., Thornton P.K., Franceschini, G., Kruska, R.L., Chiozza, F., Notenbaert, A., Cecchi, G., Herrero, M., Epprecht, M., Fritz, S., You, L., Conchedda, G. & See, L. 2011. Global livestock production systems. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and International Livestock Research Institute (ILRI), 152 pp.
- S. H. Mohd-Setapara, N. Abd-Talib, R. 2012. Review on Crucial Parameters of Silage Quality. *Procedia* 3:99 – 103.
- S.J. Park a, C.S. Hwang b, and P.L.G. Vlek. 2005. Comparison of adaptive techniques to predict crop yield response under varying soil and land management conditions. *Agricultural Systems* 85 (2005) 59–81.
- S. K. Basu and R. Prasad. 2011. Trends in new technological approaches for forage crop improvement. *AJAE* 2(6):176-185.
- Uriel Figueroa-Viramontes, Jorge A. Delgado, Juan Sánchez-Duarte a, Esmeralda Ochoa-Martínez, Gregorio Núñez-Hernández. 2016. A nitrogen index for improving nutrient management within commercial Mexican dairy operations. *International Soil and Water Conservation Research*. 1–5.
- W.J. Fulkerson., A. Horadagoda, J.S. Neal, I. Barchia, K.S. Nandra. 2008. Nutritive value of forage species grown in the warm temperate climate of Australia for dairy cows: Herbs and grain crops. *Livestock Science* 114:75–83.
- W.J. Fulkerson., J.S. Neal, C.F. Clark, A. Horadagoda, K.S. Nandra, I. Barchia. 2007. Nutritive value of forage species grown in the warm temperate climate of Australia for dairy cows: Grasses and legumes. *Livestock Science* 107. 253–264

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
**VENEZIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **NOMBRE DE LA ASIGNATURA** : Sistemas de Información Geográfica
2. Programa (S) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.
3. Clave: RA643
4. Horas por semana: HT\_3\_\_\_ HL\_\_\_ HP\_2\_\_\_ CR: 8
5. Ciclo Escolar: variable
6. Etapa de Formación a la que Pertenece: Optativa
7. Carácter de la Asignatura: Obligatoria \_\_\_ Optativa\_X\_\_
8. Requisitos para cursar la Asignatura: Matemáticas y Topografía
9. **FORMULADOR**: Ph. D. Juan José Martínez Ríos FECHA: Marzo 2012

**II.COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN**

- Localización de las fuentes necesarias para el análisis y la gestión de información geográfica vinculada al medio físico.
- Habilidad para interrelacionar variables de distinta naturaleza.
- Manejo de herramientas intelectuales que permitan interpretar y valorar con rigor los resultados de tales interrelaciones.
- Realización de presentaciones escritas: capacidad de síntesis, estructuración y organización de los contenidos, dominio de las escritas (técnicas de escritura científica de redacción de informes).

**III.COMPETENCIA DEL CURSO**

Saber elaborar esquemas conceptuales para resolver problemas de carácter ambiental mediante el uso de SIGs. Saber introducir y estructurar datos de distinta procedencia en un SIG para aplicaciones ambientales. Saber producir, modificar y analizar información de distinta naturaleza en un SIG para aplicaciones ambientales.

**IV.DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA**

El curso está centrado en las metodologías desarrolladas para la extracción de la información temática y el análisis de las bases de datos geográficas, mismas que son utilizadas en el monitoreo de los recursos terrestres mediante el uso de sistemas Computarizados. Asimismo, el curso hace énfasis en el uso de las bases de datos geográficas y las Ubica dentro de un entorno de análisis espacial sobre regiones de interés.

## V.RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La asignatura Sistemas de Información geográfica (SIGs) representa una de las asignaturas que se ofrecen como optativas dentro del programa de IAZ vinculado al uso de tecnologías de información geográfica. Por tanto, se trata de una pieza clave para todos aquellos alumnos interesados en ampliar sus conocimientos en torno a los Fundamentos y aplicaciones de dichas tecnologías.

Dada la amplia demanda de profesionales y especialistas en este tipo de herramientas, la asignatura juega un papel fundamental en el perfeccionamiento de los conocimientos y competencias adquiridos durante el primer ciclo en asignaturas afines, sobre todo si el interés del alumno se dirige hacia las aplicaciones de los SIGs en planificación física y ambiental.

## VI CONTENIDO TEMÁTICO

### 1. Introducción básica a la cartografía digital

- 1.1. La Tierra
- 1.2. Cartografía del INEGI
  - 1.2.1. Nomenclatura
  - 1.2.2. Escalas
  - 1.2.3. Cálculo de Distancias y Azimuth
    - 1.2.3.1. Rumbo y azimuth
    - 1.2.3.2. Método del gran círculo
  - 1.2.4. Proyecciones cartográficas
- 1.3 Propiedades de las proyecciones
- 1.4 Coordenadas geográficas y coordenadas planas
- 1.5 Cálculo de coordenadas geográficas
- 1.6 Digitalización de mapas

### 2. Sensores Remotos

- 2.1 Procesos
- 2.2 Recolección de datos mediante sensores remotos
- 2.3 Resolución de los datos adquiridos mediante sensores remotos
- 2.4 Plataformas e instrumentos de los sensores remotos
- 2.5 Historia del programa Landsat
- 2.6 Landsat Multispectral Scanner
- 2.7 Landsat Thematic Mapper
- 2.8 Enhanced Thematic Mapper
- 2.9 Sistemas sensoriales de la agencia NOAA
- 2.10 SPOT
- 2.11 IRS
- 2.12 Orbview-2
- 2.13 Ejercicios

### 3. Órbitas satelitales

- 3.1 Ejercicios

### 4. Fuentes de energía y principios de radiación

- 4.1 Radiación electromagnética
- 4.2 Interacciones de la energía con la atmósfera
- 4.3 Ejercicios

### 5. Sistemas de procesamiento de imágenes

- 5.1 Componentes del hardware

- 5.2 Estaciones de trabajo (workstations)
- 5.3 Medios magnéticos para el almacenamiento de datos
- 5.4 Formatos para el almacenamiento de datos
- 5.5 Software para el procesamiento de imágenes
- 6. Análisis digital del terreno**
- 6.1 Imágenes de pendiente (slopeimages)
- 6.2 Imágenes de aspecto (aspectimages)
- 6.3 Imágenes de relieve sombreado (shadedrelief)
- 6.4 Ejercicios
- 7. Rectificación**
- 7.1 Correcciones geométricas
- 7.2 Registro de una imagen
- 7.3 Transformaciones para el ajuste de coordenadas
- 7.4. Ejemplo numérico de una corrección geométrica
- 7.5 Ejercicios
- 7.6 Métodos de 'remuestreo' (resampling)
- 8. Cálculos estadísticos para los datos obtenidos mediante sensores remotos**
- 8.1 Extracción de parámetros estadísticos
- 9.1 Corrección de datos
- 9.2 Realce radiométrico
- 9.3 Filtros espaciales
- 9.4 Realce espectral
- 10. Clasificación de imágenes**
- 10.1 Clasificación supervisada
- 10.2 Métodos para la clasificación supervisada
- 10.3 Etapa de entrenamiento
- 10.4 Evaluación de la clasificación (accuracyassessment)
- 11. Sistemas de información geográfica**
- 11.1 Introducción
- 11.2 Orígenes del GIS
- 11.3 Definición de GIS
- 11.4 Principios de la tecnología GIS
- 11.5 Ventajas y desventajas en el uso del GIS
- 11.6 Agricultura de precisión

**VII.EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

La evaluación del curso está basada en un total de 300 puntos, constando de un examen parcial para la teoría, así como de un trabajo práctico sobre GIS, y finalmente los reportes de ejercicios en software en forma semanal.

Criterio	
Examen parcial	50%
Total de reportes semanales	50%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

### VIII.BIBLIOGRAFÍA

- DeMers, M.N., 1997. Fundamentals of geographic information systems. John Wiley and Sons, New York , 486 p.
- ERDAS. 1999. ERDAS Imagine Field Guide. Fifth edition. Erdas Inc. Atlanta , Georgia. 672 p.
- Jensen, J.R. 1996. Introductory Digital Image Processing: a remote sensing perspective. Second edition, Prentice-Hall , New Jersey . 316 p.
- Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer, 1994. Remote sensing and image interpretation. 3rd. edition. John Wiley and Sons. 750 P.
- Marble, D. F.,1990. Geographic Information Systems: an overview, in Peuquet, D.J., and D.F. Marble, eds., Introductory readings in geographic information systems, Taylor and Francis, New York, p. 8-17.
- Martínez, R.J. 2002. Introducción a la Percepción Remota y a los Sistemas de Información Geográfica. Editorial U.J.E.D - CONACYT. 160p.
- Verbyla, D.L. 1995. Satellite remote sensing of natural resources. Lewis Publishers, CRC Press. New York . 197 p.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
**VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

<b>I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. NOMBRE DE LA ASIGNATURA : Bioeconomía</li><li>2. Programa (S) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.</li><li>3. Clave RA645</li><li>4. Horas por semana: HT_3___ HL___ HP_2___ CR: 8</li><li>5. Ciclo Escolar: variable</li><li>6. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria</li><li>7. Carácter de la Asignatura: Obligatoria ___ Optativa __X__</li><li>8. Requisitos para cursar la Asignatura: Economía, Ecología, Biología.</li><li>9. <b>FORMULADOR:</b> Dr. Ignacio Orona Castillo FECHA Marzo 2016</li></ol>
<b>II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN</b>
La solución a los problemas ambientales y ecológicos que genera el desarrollo humano excede el campo de la biología, incluso de las ciencias naturales. De hecho, numerosas acciones para evitar o corregir los impactos de la actividad humana dependen de la educación, cambios de actitudes, aplicación de leyes, mayor exigencia de las mismas, o implementación de herramientas tecnológicas (tratamiento de residuos).
<b>III. COMPETENCIA DEL CURSO</b>
El alumno estará capacitado para plantear hipótesis de trabajo, evaluar y decidir el enfoque metodológico a adoptar en estudios de Ecología aplicada, y formular proyectos de investigación/manejo. Incentivar su espíritu crítico ante teorías o enfoques pre-establecidos; y brindar un resumen de las publicaciones relevantes en la temática
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA</b>
El objetivo primario del curso es introducir a los alumnos determinadas aplicaciones de la Ecología en el contexto del desarrollo humano. En particular, el curso aborda cuatro temáticas: (1) evaluación de impactos ambientales, (2) conservación de la naturaleza, (3) restauración de ecosistemas y (4) bioeconomía.
<b>V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE</b>
La base inicial de la materia será la revisión de una cantidad moderada de información para luego comentarlas en clase. Esta actividad continuará con la reflexión inducida a través de preguntas o acontecimientos previamente preparados por el coordinador del curso.

## VI CONTENIDO TEMÁTICO

- 1. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN**
  - 1.1 El Concepto de Bioeconomía
  - 1.2 La Génesis de una Idea
  - 1.3 La Biología y los Economistas Clásicos.
  - 1.4 El Darwinismo Social
  - 1.5 Un Nuevo Enfoque.
  - 1.6 Otros Temas Bioeconómicos.
- 2. ALGUNOS PROBLEMAS METODOLÓGICOS**
  - 2.1 Reduccionismo y Holismo.
  - 2.2 Analogías.
  - 2.3 Teleología
  - 2.4 Antropomorfismo.
  - 2.5 Antropocentrismo.
- 3. LA EVOLUCIÓN GENÉTICA**
  - 3.1 El Darwinismo.
  - 3.2 El Neodarwinismo.
  - 3.3 . Formalización del Modelo Darwiniano.
  - 3.4 El Comportamiento Animal.
  - 3.5 Modelos de Selección.
- 4. LAS APORTACIONES DE LA TEORÍA DE JUEGOS**
  - 4.1 Conceptos Fundamentales de la Teoría de Juegos.
  - 4.2 El Teorema del Minimax.
  - 4.3 Juegos Bipersonales de Suma No Nula.
  - 4.4 . El Dilema del Prisionero.
  - 4.5 El Contrato Social.
  - 4.6 "La Emergencia de la Cooperación entre los Egoístas".
- 5. SEGUNDA PARTE: EL MODELO**
  - 5.1 LA EVOLUCIÓN ECONÓMICA
  - 5.2 La Transmisión de Informaciones.
  - 5.3 Generación y Selección de Tecnología.
  - 5.4 El Medio Ambiente y los Nichos Económicos.
  - 5.5 La Transmisión de la Información Tecnológica.
  - 5.6 . El Sistema Evolutivo Económico.
- 6. LA EVOLUCIÓN DEL COMPORTAMIENTO ECONÓMICO**
  - 6.1 Estrategias de Comportamiento.
  - 6.2 . El Modelo Dinámico.
  - 6.3 Estrategias Evolutivamente Estables.
  - 6.4 Monomorfismo y Polimorfismo.
  - 6.5 Otros Tipos de Estrategia.
  - 6.6 UN PROGRAMA EN GBASIC
  - 6.7 . El Lenguaje Científico y los Lenguajes de Programación.
  - 6.8 Introducción de Datos.
  - 6.9 Preparación de la Pantalla
  - 6.10 Resolución del Sistema.
  - 6.11 Presentación de Resultados en Pantalla.
  - 6.12 Finalización del Programa.
  - 6.13 . El Programa "Azar".
  - 6.14 Modificaciones del Programa.

**7. TERCERA PARTE**

**7.1 EL AZAR Y LA PRODUCCIÓN**

**7.2** Un Programa de Conflictos Aleatorios.

**7.3** El Primer Caso.

**7.4** La Mala Suerte.

**7.5** Las Palomas, Malas Compañeras.

**7.6** El Efecto del Azar.

**7.7** El Largo Plazo.

**8. EL MODELO CONTINUO**

**8.1.** Descripción del Programa.

**8.2** Igualdad en las Condiciones Iniciales.

**8.3** La EEE en Minorín

**8.4.** Halcones y Serpientes

**8.5** Gallos, Palomas y Gatos

**9. LA ESTABILIDAD EVOLUTIVA DEL DERECHO**

**9.1** El Modelo HPB.

**9.2** Dinámica del Modelo.

**9.3** Victoria Asegurada.

**9.4** Nuevamente el estorbo de las Palomas.

**9.5** La Eficacia del Derecho.

**10. BALANCE Y PERSPECTIVAS**

**10.1** Un Modelo Bioeconómico.

**10.2** Animales o Personas.

**10.3** Del Pacifismo Utópico al Pacifismo Científico.

**10.4** Sobre el Papel del Estado.

**10.5** Aplicabilidad del Modelo

**10.6** Posibilidades de Desarrollo del Modelo

## VII. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Alchian, Armen A. (1.950) Uncertainly, Evolution, and Economic Theory, *Journal of Political Economy*, 58, pp. 211.
- Axelrod, Robert (1.980 a) Effective Choice in the Prisoner's Dilemma, *Journal of Conflict Resolution* 24, pp. 3-25. 1.980 b) More Effective Choice in the Prisoner's Dilemma, *Journal of Conflict Resolution*, 24, pp. 379-403. (1.981 a) y W.D. Hamilton: The Evolution of Cooperation; *Science* v. 212, n.4489, marzo, pp.1.390-1.396. (1.981 b).
- The Emergence of Cooperation among Egoists, *The American Political Science Review*, 2, pp. 306-318. (1.984) *The Evolution of Cooperation*. Basic Books, New York.
- Ayala, Francisco J. (1.982) Mecanismos de la Evolución, *Investigación y Ciencia*, 26, noviembre. pp. 18-33.
- Becker, G. (1.974) A Theory of Social Interactions. *Journal of Political Economy*. 82(6). Diciembre. pp. 1063-93. (1.976)
- Altruism, Egoism and Genetic Fitness: Economics and Sociobiology, *J. Econ. Lit.* Septiembre, 14(3) pp. 817-26.
- Bishop, D. T. y Cannings, C. (1.978). A Generalized War of Attrition. *J. Theor. Biol.* 70, pp. 85-124.
- Bolnick, Bruce R. (1.979) Government as a Super Becker altruist. *Public Choice* 34(3-4), pp. 499-504.
- Becker (1.981) Government as a super Becker-altruist: A reply. *Public Choice*. 37, pp. 603-606.
- Bueno de Mesquita, Bruce (1.983). The Costs of War. A Rational Expectations Approach. *The American Political Science Review*. 77. pp. 347-57.
- Cannings, C. (1.978). Bishop, D. T. y Caryl, P. G. (1.982). Telling the Truth about Intentions. *Journal of Theor. Biol.* 97, pp. 679- 689.
- Cavalli-Sforza, L. L. (1.982). Ilan Eshel y Cipolla, Carlo M. (1.970) y otros. *La Decadencia Económica de los Imperios*, Alianza, Madrid, 1.981.
- Clark, Colin W. (1.976) *Mathematical Bioeconomics*. John Wiley & Sons. New York.
- Cherry, R. (1.980) *Biology, Sociology and Economics, an Historical Analysis; Review of Social Economy*. Octubre, 38(2), pp. 141-54.
- Coase, R. H. (1.978). Discussion about Economics and Biology. *American Economic Rev. Proc.* 68(2), mayo, pp. 244-5.
- Darwin, C.R. (1.859) *El Origen de las Especies*. Antalbe, Barcelona, 1.979.
- Davis, Morton D. (1.970) *Teoría de Juegos*; Alianza, Madrid, 1.979.
- Dawkins, Richard (1.976) *El Gen Egoísta*. Labor, Barcelona. 1.979.
- Enke, Stephen (1.951) On Maximizing Profits: A Distinction Between Chamberlin and Robinson, *American Economic Review*, 4i, pp. 566-571.
- Eshel, Ilan (1.982) and L. L. Cavalli Sforza. Assortment of Encounters and Evolution of Cooperativeness. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 79, febrero, pp. 1331-1335.

Fernandez, Eusebio (1.979) Sociología y Darwinismo. Sistema R. C. S. 31, julio.

Fisher, C. (1.982) A Note on the Methodological Importance of Economic Biology, Review of Social Economy, abril, 40(1), pp. 63-66.

Ghiselin, Michael T. (1.978) The Economy of the Body American Economic Rev. 94 Proc. 68(2). Mayo.

González Donoso, JoseMaria (1.961) Evolución Biológica y Progreso. Universidad de Málaga, Málaga.

Gowdy, J. M. (1.960) Bioeconomics: A Comment, Review of Social Economy, abril, 36(1), pp. 95-96.

Haight, John (1.960) y Michael R. Rose. Evolutionary Game Auctions. Journal of Theor. Biol. 65, pp. 361-397.

Hammerstein, Pelar (1.962) y Geoffrey A. Parker. The Asymmetric War of Attrition. Journal of Theor. Biol. 96, pp. 647-662.

Hamilton, William D. (1964) The Genetical Evolution of Social Behavior. 1 y 11. J. Theor. Biol. 7. 1-32. (1.981).

Roberl Axelrod y Harley, Calvin B. (1.961). Learning the Evolutionarily Stable Strategy. Journal Theor. Biol.. 89, pp. 611-633.

Harsanyi, John C. (1.978). Discussion about Altruism, Meanness, and Other Potentially Strategic Behaviors de T. C. Schelling. American Ec. Rev.. 68(2) mayo.

Himmelfarb, Gertrude (1.959) Darwin and the Darwinian Revolution

Hines, W. G. S. (1.979) Y J. Maynard Smith. Games Between Relatives. Journal of Theor. Biol. 79, pp. 19-30.

Hirshleifer, J. (1.977) Economics from a Biological Viewpoint\_ J. Law Econ. 20(1) abril pp. 1-52. (1.978) .

Competition, Cooperation, and Conflict in Economics and Biology. American Economic Rev. Proc.. 66(2). Mayo. (1.980).

Evolutionary Models in Economics and Law: Cooperation versus Conflict strategies. Dept. of Economics, UCLA, Working Paper 170.

Hobbes, Thomas (1.651, 1.965) Leviatan. Tecnos. Madrid.

Hofbauer, J. (1.979) P. Schuster y K. Sigmund. A Note on Evolutionary stable strategies and Game Dynamics. Journal of Theor. Biol. 81, pp. 609-612.

Hofstadter, Douglas R. (1.983 a) Torneos Computerizados del Dilema del Preso que Sugieren cómo Evoluciona la Conducta Cooperativa. Investigación y Ciencia. 82. Julio. pp. 108-115.

Hurwicz, L. (1.968) Teoría del Comportamiento Económico. En J. R. Newman sigma. El Mundo de las Matemáticas. Grijalbo, Barcelona, 1.976.

Jonker, Leo B. (1.978) y Peter D. Taylor. Kurz, Mordecai (1.978), Altruism as an Outcome of Social Interaction. American Ec. Rev. 68(2) mayo.

Landes, William M. y Richard A. Posner (1.978), Altruism in Law and Economics. American Ec. Rev. 68(2), mayo.

Ligon, J. D. (1.982) y S. H. Ligon, La Reproducción Cooperativa de la Abubilla Arbórea Verde, Investigación y Ciencia, septiembre.

MartinezColl, Juan Carlos (1.982) Conflictos entre Regiones. Tesis de Licenciatura en la Universidad de Málaga.

Maynard Smith, John (1.972) Acerca de la Evolución. Blume, Barcelona, 1.979. (1.973) y G. R. Price, The Logic of Animal Animal Conflict, Nature, 246 (5427), pp. 15-18. 95 (1.974) .

The Theory of Games and the Evolution of Conflicts, J. Theor. Biol., 47, 1,

- Models of Evolution of Altruism, *Theoret. Population Biol.*, 16, 2, pp. 151-159. (1.962) *Evolution and the Theory of Games*, Cambridge University Press. Cambridge. Mayr, Ernst (1.976) *La Evolución*. Investigación y Ciencia 26 Noviembre.
- McCain, Roger A. (1.960) *Critical Reflections on Sociobiology*. *Review of Social Economy* 36(2). Octubre.
- McKenzie, R. B. y G. Tullock (1.976) *La Nueva Frontera de la Economía*. Espasa Calpe, Madrid, 1.960.
- Morgenstern, Oskar y John von Neumann. (1.944).
- Nash, John F. (1.950) *The Bargaining Problem*. *Econometrica* XVIII. p. 155-162.
- Neumann, John van y O. Morgenstern (1.944) *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press. Princeton. North Star Computers, Inc. ed. (1.962)
- Graphics Basic*. San Leandro, California. Parker, Geoffrey A. (1.962). PelarHammerslein y Posner, Richard A. (1.976).
- William H. Landes y Price, G. R. (1.973). Maynard Smith y Rapoport, A. (1.960) *Fights, Games and Debates*. University of Michigan Press. Ann Arbor.
- Rhijn, Johan G. van (1.980) y Ron Vodegel. *Being Honest About One's Intentions: An Evolutionary Stable Strategy for Animal Conflicts*. *Journal of Theor. Biol.* 85. pp. 623-641.
- Riley, John G. (1.979). *Evolutionary Equilibrium Strategies*. *Journal of Theor. Biol.* 76, pp. 109-123.
- Rosnay, Joel de (1.975) *El Macroscopio*. AC, Madrid, (1.977). Rose, Michael R. (1.980) John Haigh y Sahllins, Marshall (1.976) *Uso y Abuso de la Biología*. Siglo XXI, Madrid, 1.982.
- Samuelson, P. (1.978) *Maximizing and Biology*, *Economic Inquiry*, abril, 16(2), pp. 171- 83.
- Schelling, Thomas C. (1.978). *Altruism, Meanness, and other Potentially Strategic Behaviors*. *American Economic Rev. Proc.* 68(2) Mayo.
- Schuster, P. (1.979). J. Hofbauer, K. Sigmund y Selten, Reinhard (1.980) *A Note on Evolutionary Stable Strategies in Asymmetric Animal Conflicts*. *Journal of Theor. Biol.* 84, pp. 93-101. Sigmund, K. (1.979). J. Hofbauer, P. Schuster y Smith, Adam (1.776) *Investigación sobre la Naturaleza y Causas de la Riqueza de las Naciones*. Fondo de Cultura Económica, México 1.958.
- Sumner, William Graham (1.883) *What Social Classes Owe to Each Other?* Caldwell, Ohio: Caxton. 1.952.
- Taylor, Peter D. (1.978) y Leo B. Jonker. *Evolutionarily Stable Strategies and Game Dynamics*. *Mathematical Biosciences* 40, pp. 145-156.
- Terrebonne, R. Peter (1.981). *Government as a super Becker altruist: A comment*. *Public Choice*. 37, pp. 595-601.
- Treisman, Michel. (1.977). *The Evolutionary Restriction of Aggression within a Species: A Game Theory Analysis*. *Journal of Mathematical Psychology*. 16. pp. 167-203.
- Tullock, Gordon G. (1.977) *Economics and Sociobiology: A Comment*, *Economic Literature*, junio, 15(2) pp. 502-06.
- R. B. McKenzie (1.978) Tyler Bonner, John (1.980) *La Evolución de la Cultura en los Animales*. Alianza, Madrid. 1.982.
- Wagner, R. Harrison (1.983). *The Theory of Games and the Problem of International Cooperation*. *The American Political Science Review*. 77\_ pp. 330-46
- Wilson, Edward O. (1.975) *Sociobiología, la Nueva Síntesis*. Omega, Barcelona, 1.980. (1.979) *Sobre la Naturaleza Humana*. Fondo de Cultura Económica, Madrid, 1.980. Zeeman, E. C. (1.981). *Dynamics of the Evolution of Animal Conflicts*. *Journal of Theor. Biol.* 89, 249-270.

#### **DE APOYO**

- Freeman W. H. 1971. *Biosphere*. A Scientific American Book. San Francisco Bertalanffy, Ludwig von. 1968. *General system theory* N. Y.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACION**

1. **Nombre de la Asignatura:** \_Diseño de Sistemas y Métodos de Riego
2. Programa (S) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.
3. Clave: RA614\_\_\_\_\_
4. Horas por semana: H T   2   HL \_\_\_\_\_ HP   2   CR:   6
5. Ciclo Escolar: 2012/B
6. Etapa de formación a la que pertenece: Disciplinarias
7. Carácter de la Asignatura: Obligatoria\_\_Optativa :X
8. Requisitos para cursar la asignatura: Matemáticas I, Hidráulica, Agroclimatología, Física y química de suelos, Topografía
9. **FORMULADOR:** Dr. Cirilo Vázquez V.

FECHA: Marzo 2015

**II. COMPETENCIA DEL AREA DE FORMACION**

Hacer un uso sustentable del agua disponible bajo los métodos y sistemas de riego

**III. COMPETENCIA DEL CURSO**

Seleccionar, operar y evaluar el sistema de riego más adecuado para la producción de cultivos tomando en cuenta los diferentes factores de la producción con una visión de agricultura sustentable.

**Evidencia de desempeño:** Como producto final, el alumno deberá elaborar un plan de manejo del riego en un predio.

#### **IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA**

El curso forma parte de la etapa disciplinaria. Dado el carácter de la materia, los aspectos teóricos y prácticos están balanceados (50 % cada uno), involucrando en la parte práctica aspectos como selección del sistema de riego más adecuado con base en datos económicos, del cultivo, del suelo, del clima y del agua; determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con base en datos de campo; medición del agua y evaluación del riego in situ, entre otros.

#### **V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Las actividades de aprendizaje se basarán en el autoaprendizaje por parte del estudiante y en el aprendizaje significativo. En lo que respecta a la parte de aprender-aprender se enfatizarán, además de los aspectos técnicos, los aspectos socioeconómicos sobre los cuales impacta el contenido del curso, para de esta manera concientizar al alumno de las repercusiones de hacer un mal manejo del agua de riego sobre situaciones como escasez de agua para consumo doméstico y humano y contaminación del acuífero subterráneo, con lo cual se estará dando la significancia del conocimiento que se desea que el alumno adquiera. Otra parte del curso consistirá en exposiciones por parte de los alumnos de temas del curso donde se podrá evaluar competencias como la capacidad para organizar y presentar información. Además, el estudiante tendrá que entregar el tema por escrito. Otra parte del curso consistirá en visitas a predios para observar como manejan el riego en la producción de forrajes, para de esta forma interactuar con el encargado de esta labor, quien compartirá sus experiencias, y de esta manera el estudiante tendrá contacto con situaciones prácticas. Finalmente, el estudiante elaborará un programa de manejo del riego en un predio, desde la consecución de los diferentes tipos de datos necesarios, hasta la selección del sistema de riego más conveniente para el cultivo que se vaya a establecer y la elaboración de un calendario de riego.

## VI. CONTENIDO TEMÁTICO

- 1. IMPORTANCIA DEL RIEGO**
  - 1.1 Desarrollo histórico del riego.
  - 1.2 Distribución del agua en el mundo.
  - 1.3 Distribución de las áreas irrigadas en el mundo.
  - 1.4 Importancia económica del riego.
- 2. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO RELACIONADAS CON EL RIEGO.**
  - 2.1 Velocidad de Infiltración.
  - 2.2 Capilaridad del suelo.
  - 2.3 Densidad aparente.
  - 2.4 Salinidad del suelo.
  - 2.5 pH de la solución del suelo.
- 3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE RIEGO**
  - 3.1 Ventajas y desventajas del riego superficial.
  - 3.2 Ventajas y desventajas del riego por goteo.
  - 3.3 Ventajas y desventajas del riego por aspersión.
  - 3.4 Ventajas y desventajas de la subirrigación
- 4. PROGRAMACIÓN DEL RIEGO**
  - 4.1 Cálculo de los requerimientos hídricos de los cultivos.
  - 4.2 Cálculo del intervalo de riego.
  - 4.3 Elaboración del calendario de riego.
    - 4.3.1 Método gráfico.
    - 4.3.2 Método numérico.
    - 4.3.3 Ajustes por salinidad del suelo.
  - 4.4 Uso de software para programar el riego.
- 5. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO**
  - 5.1 Riego superficial.
  - 5.2 Melgas.
  - 5.3 Surcos.
  - 5.4 Surcos alternos.
  - 5.5 Camas.
  - 5.6 Riego con tubería con compuertas.
  - 5.7 Riego por borbotones.
  - 5.8 Riego presurizado
  - 5.9 Riego por goteo.
  - 5.10 Riego por goteo en hortalizas.
  - 5.11 Riego por goteo en cultivos de cobertera.
  - 5.12 Riego por goteo tipo cintilla.
  - 5.13 Riego por aspersión.
  - 5.14 Powerroll.
  - 5.15 Lateral móvil.
  - 5.16 Pivote central.
  - 5.17 Sistema fijo
  - 5.18 Microaspersión
  - 5.19 Subirrigación
  - 5.20 Control del manto freático.
  - 5.21 Tubería enterrada

## **6. DISEÑO DEL RIEGO**

- 6.1 Selección del sistema de riego mas conveniente.
- 6.2 Datos necesarios.
- 6.3 Datos del cultivo.
- 6.4 Datos del clima.
- 6.5 Características físicas y químicas del suelo.
- 6.6 Prueba de velocidad de infiltración del agua en el suelo.
- 6.7 Prueba de capilaridad del agua en el suelo.
- 6.8 Pruebas de avance del agua sobre el terreno.
- 6.9 Datos hidráulicos de los componentes del sistema de riego.
- 6.10 Diseño del riego superficial.
- 6.11 Trazo de riego.
- 6.12 Teoría Americana.
- 6.13 Teoría Húngara.
- 6.14 Diseño de riego por goteo.
- 6.15 Con límite de agua y sin límite de terreno.
- 6.16 Sin límite de agua y con límite de terreno.
- 6.17 Diseño óptimo económico.
- 6.18 Consideraciones para el riego por goteo subsuperficial.
- 6.19 Diseño de riego por aspersion.
- 6.20 Diseño de un lateral móvil.
- 6.21 Diseño de un pivote central.
- 6.22 Diseño óptimo económico.
- 6.23 Uso de software en el diseño del riego.

## **7. INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO.**

- 7.1 Riego superficial.
- 7.2 Construcción de melgas, surcos y camas
- 7.3 Instalación de la tubería con compuertas.
- 7.4 Riego presurizado
- 7.5 Instalación del cabezal de control.
- 7.6 Filtros
- 7.7 Dosificador de fertilizantes.
- 7.8 Válvula check.
- 7.9 Válvulas de control.
- 7.10 Tubería de conducción.
- 7.11 Tubería de distribución.
- 7.12 Tubería de lavado.
- 7.13 Líneas regantes.
- 7.14 Unidad de control auxiliary
- 7.15 .Válvulas de alivio.

## **8. MANEJO DE UN SISTEMA DE RIEGO**

- 8.1 Riego superficial
- 8.2 Chequeo de los tiempos de riego
- 8.3 Calibración de sifones.
- 8.4 Medición del agua de riego.
- 8.5 Riego presurizado.
- 8.6 Chequeo de los tiempos de riego.
- 8.7 Chequeo de las presiones de operación.
- 8.8 Detección de fugas.
- 8.9 Destaponamiento de goteros.
- 8.10 Cloración del agua de riego.
- 8.11 Limpieza de filtros.
- 8.12 Limpieza de las líneas regantes.

## **9. EVALUACIÓN DEL RIEGO.**

**9.1** Eficiencia de aplicación.

**9.2** Eficiencia de distribución.

**9.3** Eficiencia agronómica.

**9.4** Eficiencia electromecánica

## **10. FERTIRRIGACIÓN.**

10.1 Fertirrigación en riego superficial.

10.2 Calculo de la cantidad de fertilizante por aplicar.

10.3 La fertirrigación en tuberías con compuertas.

10.4 Fertirrigación en riego presurizado.

10.5 Tipos de inyectores.

10.6 Fertilizantes usados en riego presurizado.

10.7 Solubilidad de los fertilizantes.

10.8 Calculo de las soluciones nutritivas.

10.9 Compatibilidad de los fertilizantes.

10.10 Uso de ácidos.

## **VII. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

La evaluación se realizará en forma continua usando los siguientes instrumentos:

Examen escrito..... 15 %

Reportes escritos..... 15 %

Exposiciones orales..... 20 %

Participación en clase..... 20 %

Elaboración de un proyecto de riego. 30 %

La calificación mínima aprobatoria es de 6.0. Si es menos de 5.0 recursará la materia, y mas de 5.0 pero menos de 6.0 tiene derecho al examen extraordinario.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

BASICA	DE APOYO
<p>Comisión Nacional del Agua. 2001. Programa hidráulico de gran visión 2001- 2020 de la Región VII Cuencas Centrales del Norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte.</p> <p>Goldberg, G. L., B. Gornet, and D. Rimon. 1999. Drip irrigation principles, design, and agricultural practices. Drip irrigation Scientific Publications. KfarShmaryahu, Israel.</p> <p>González B. G. 1996. El desarrollo técnico de las empresas proveedoras de sistemas de riego. Simposium internacional de fertirrigación. Hermosillo, Son., México.</p> <p>James, G. L. 1988. Principles of farm irrigation system design. John and Wiley Sons, Inc. New York.</p> <p>Peña, P. E. 11998. Manual práctico de fertirriego. Segunda edición. Instituto Mexicano de tecnología del agua. SEMARNAP.</p> <p>Phene, C.J. 1999. Subsurface drip irrigation. Irrigation Journal 48: 1-8.</p> <p>Ramos, V. C. O. 1996. Tecnificación del riego en México. Simposium internacional de fertirrigación. Hermosillo, Son., México.</p> <p>Samani, Z. 1998. Principles of irrigation design. 1998. Apuntes de clase. New MexicoStateUniversity.</p>	<p>Bernstein, L. and L. E. Francoise. 1993. Comparison of drip, furrow, and sprinkler irrigation. SoilSci. 115:73-86.</p> <p>Delgado, R. M. 2000. Proyecto modular de riego por goteo en 4 has en el cultivo de alfalfa y su comparación con otros métodos de riego. Congreso Nacional de Irrigación. FIRCO-IMTA. Mérida, Yuc.</p> <p>Dillon, R. C., Jr.; E. A. Hiler and G. Vittetoe. 1992. Center-pivot sprinkler design based on intake characteristics. TransactionsASAE. 15 (5): 995-1001.</p> <p>Eliezer . K. 1996. Nuevas tendencias y soluciones al riego localizado. Simposium internacional de fertirrigación. Hermosillo, Son., México.</p> <p>Horton, R., F. Beese, and P. J. Wierenga. 1982. Response of chile to trickle irrigation. Agron. J. 74: 551-555.</p> <p>Kondo, L. J. 1996. El programa de fertirrigación de la alianza para el campo. Simposium internacional de fertirrigación. Hermosillo, Son., México.</p> <p>Michael, S. M., S. Mohan, and K. R. Swaminathan. 1972. Design and evaluation of irrigation methods. Water Technology Centre. Indian Agricultural Research Institute. New Delhi.</p>

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
**VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

<b>I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b> FERTILIDAD DE SUELOS.</li><li>2. Programa (S) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.</li><li>3. Horas por semana: HT_3____HL____HP_2__CR: 8</li><li>4. Ciclo Escolar: 2016/B</li><li>5. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria</li><li>6. Carácter de la Asignatura: Obligatoria __Optativa x____</li><li>7. Requisitos para cursar la Asignatura: Química y Física de Suelos</li><li>8. <b>FORMULADOR:</b> Dr. Cirilo Vázquez Vázquez.</li></ol> <p style="text-align: right;">FECHA: Noviembre 2016</p>

<b>II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN</b>
<p>Seleccionar y manejar los sistemas de producción agrícola en el ámbito local, estatal, regional y nacional mediante la aplicación de procesos, métodos y técnicas, para incrementar la producción, con actitud ética, creativa, solidaria con la sociedad, respeto al ambiente y con sentido sustentable. Diseñar y dirigir procesos de producción agrícola que permitan la generación y transferencia de información relevante aplicando el método científico, con visión integradora, ética y respeto al ambiente.</p>

<b>III. COMPETENCIA DEL CURSO</b>
<p>El alumno podrá desempeñarse en el ámbito agrícola a nivel local, estatal, regional, nacional e internacional en actividades profesionales del sector público, privado y social. El alumno tendrá la capacidad de la transferencia y resolución de problemas relacionados con la prevención y diagnóstico de la fertilidad de terrenos agrícolas y recomendaciones para mejorar la fertilidad y nutrición de los cultivos. Analizar los principios básicos de la dinámica de los elementos nutritivos de las plantas en el suelo y su relación con el medio a través de aplicar los métodos, las técnicas y el uso de procedimientos para evaluar la fertilidad de los suelos, así como mantener y elevar la productividad en el marco de una agricultura sustentable.</p>

#### **IV.DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA**

Esta asignatura ofrece conocimientos básicos muy importantes, sobre la fertilidad del suelo y tipo de cultivo indispensables en la producción primaria, los prerequisites de ésta materia son; los conocimientos que aportan materias como Microbiología de los Suelos, Física de Suelos, y Química de Suelos, además de tener una relación horizontal con Drenaje Agrícola.

#### **V.RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

La base inicial de la materia será la revisión de una cantidad moderada de información para luego comentarlas en clase, además de ensayos en laboratorio y análisis de fertilidad del suelo de diferentes texturas, así como análisis de planta de los nutrimentos del cultivo vegetal. Esta actividad continuará con la reflexión inducida a través de preguntas o acontecimientos previamente preparados por el coordinador del curso.

#### **VI. CONTENIDO TEMÁTICO**

##### **Unidad 1. Introducción a la Fertilidad de Suelos.**

- 1.1. Breve descripción de los objetivos y contenido del curso.
- 1.2. Definiciones de fertilidad del suelo y de nutrición vegetal. Interrelaciones. Su influencia en la producción de cosechas.
  - 1.2.1. Las 4 R para la aplicación sustentable de la fertilización.
- 1.3. Factores que influyen en la producción de cosechas.
  - 1.3.1. Factor genotípico. Importancia e interacción con la fertilidad.
  - 1.3.2. Factor biótico. Importancia e interacción con la fertilidad.
  - 1.3.3. Factor climático. Importancia e interacción con la fertilidad.

##### **Unidad 2. Elementos Nutritivos o Nutrimentos.**

- 2.1. Nutrimentos.
  - 2.1.1. Definición y criterios de esencialidad.
  - 2.1.2. Formas y cantidades absorbidas por las plantas.
  - 2.1.3. Clasificación con base en la cantidad absorbida.
- 2.2. Elementos químicos útiles y sustancias orgánicas activas fisiológicamente (Si, Ni, Co, azúcares, aminoácidos, enzimas, vitaminas, sustancias húmicas, saponinas, reguladores del crecimiento).
- 2.3. Mecanismo de abastecimiento de nutrimentos hasta la raíz. Descripción del flujo de masas y difusión y su relación con la fertilización edáfica.
- 2.4. Macroelementos.
  - 2.4.1. Nitrógeno
    - 2.4.1.1. Ciclo del N en la naturaleza. Descripción general.
    - 2.4.1.2. Relación del N atmosférico y el N edáfico. Fijación biológica, fijación industrial, fijación química. Definición e importancia relativa.
    - 2.4.1.3. Formas del N en el suelo. Orgánica e inorgánica y su proporción relativa.

- 2.4.1.4. Procesos del N en el suelo.
    - 2.4.1.4.1. El N en solución y su absorción por el cultivo.
    - 2.4.1.4.2. Mineralización-Inmovilización. Definición e importancia relativa.
    - 2.4.1.4.3. Nitrificación. Definición e importancia relativa.
    - 2.4.1.4.4. Adsorción y fijación de amonio. Definición e importancia relativa.
  - 2.4.1.5. Deficiencias y excesos de N y su corrección.
    - 2.4.1.5.1. Biofertilizantes. Los microorganismos y la fertilización de cultivos.
    - 2.4.1.5.2. Abonos orgánicos. Concentración de N e importancia relativa.
    - 2.4.1.5.3. Fertilizantes químicos.
      - 2.4.1.5.3.1. Eficiencia y destino del fertilizante nitrogenado y su impacto ambiental.
  - 2.4.2. Fósforo
    - 2.4.2.1. Formas de P en el suelo. Orgánica e inorgánica y su proporción relativa.
      - 2.4.2.2.1. El P en solución y su absorción por el cultivo.
        - 2.4.2.2.2. Adsorción y precipitación del P. Definición e importancia relativa.
    - 2.4.2.3. Deficiencias y excesos de P y su corrección.
      - 2.4.2.3.1. Biofertilizantes. Los microorganismos y la fertilización de cultivos.
        - 2.4.2.3.2. Abonos orgánicos. Concentración de P e importancia relativa.
        - 2.4.2.3.3. Fertilizantes químicos.
          - 2.4.2.4.1. Tipos y criterios para su selección y manejo.
          - 2.4.2.4.2. Eficiencia de los fertilizantes fosfóricos y su impacto ambiental.
  - 2.4.3. Potasio, Calcio y Magnesio
    - 2.4.3.1. Formas de K, Ca y Mg en el suelo. Estructural, intercambiable, en solución. Proporción relativa y su importancia.
    - 2.4.3.2. Procesos del K, Ca y Mg en el suelo
      - 2.4.3.2.1. El K, Ca y Mg en solución y su absorción por el cultivo.
      - 2.4.3.2.2. Abastecimiento de K, Ca y Mg a la solución del suelo.
      - 2.4.3.2.3. Intercambio catiónico y relaciones iónicas ideales.
    - 2.4.3.3. Deficiencias y excesos de K, Ca y Mg y su corrección.
      - 2.4.3.3.1. Suelos ácidos y porcentaje de saturación de bases. Encalado y fertilización.
      - 2.4.3.3.2. Suelos alcalinos y las relaciones catiónicas. Fertilización.
      - 2.4.3.3.3. Fertilizantes químicos.
        - 2.4.3.3.3.1. Su producción. Materia prima y proceso.
        - 2.4.3.3.3.2. Tipos y criterios para la selección y manejo.
        - 2.4.3.3.3.3. Eficiencia del fertilizante potásico y su impacto ambiental.
  - 2.5. Micronutrientes.
    - 2.5.1. Deficiencias de Micronutrientes en México (Fe).
- Unidad 3. Fertilizantes de nueva generación.**
- 3.1. Fertilizantes de liberación lenta.
  - 3.2. Fertilizantes que afectan a las bacterias transformadoras del Nitrógeno.
- Unidad 4. Fertilización Foliar.**
- 4.1. Fundamentos de la fertilización foliar. Estructura de la hoja, penetración y absorción de nutrientes.
  - 4.2. Ventajas de la fertilización foliar. Agronómica, económica y ambiental.
  - 4.3. Tecnología de la fertilización foliar. Factor planta, factor ambiental, factor de la solución y su manejo.
- Unidad 5. Abonos Orgánicos.**
- 5.1. Los residuos orgánicos en México. Tipos, cantidades y riqueza nutricional.
  - 5.2. Dinámica de los abonos orgánicos.
    - 5.2.1. Mineralización. Definición y uso de series de mineralización.
    - 5.2.2. Humificación. Definición y manejo de coeficientes isohúmicos.
  - 5.3. Manejo de abonos orgánicos. Uso fresco-crudo o maduro-procesado.

- 5.4. Ventajas del uso de los abonos orgánicos.
- 5.4.1. En el suelo. Cambio en sus características y propiedades.
- 5.4.2. Directamente en la planta. Uso de sustancias húmicas en la agricultura.

**Unidad 6. Diagnóstico y mejoramiento de la Fertilidad del Suelo.**

- 6.1. Métodos de diagnóstico. Resumen de métodos.
- 6.2. Análisis físico y químico de suelos.
- 6.2.1. Muestreo del suelo.
- 6.2.2. Interpretación.
- 6.2.3. Recomendación.

**VII. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

Asistencia, Tareas y Trabajos	30 %
Práctica y Reportes de Prácticas	20 %
Examen Parcial 1	25 %
Examen parcial 2	25 %
<b>T O T A L</b>	<b>100 %</b>

**VIII. BIBLIOGRAFÍA**

- Alvarez R. 200. Fertilización de trigo y maíz. UACH. México.
- Bacon, E. P. 1995. Nitrogen fertilization in the environment. Ed. Marcel Dekker. USA. Brady, N. C. and Weil, R. R. 1999. The nature and properties of soils. Twelfth edition.
- Cadahia, L.C. 2005. Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales. Ed. Mundi- Prensa. Madrid-Barcelona.México.
- Cadahia, L.C. 2008. La savia como índice de fertilización. Mundiprensa. España.
- California Fertilization Association. 1995. Manual de fertilizantes para horticultura. UTEHA. Noriega editores.
- California Plant Health. 2004. Manual de fertilizantes para cultivos de alto rendimiento. DEA. USA.
- Castellanos, J. Z., Uvalle-Bueno, J. X. y Aguilar-Santelises, A. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 2ª edición. Ed. INCAPA. México.
- Chen, Y., and Aviad, T. 1990. Effects of humic substances on plant growth. In: ASA and SSSA. Humic Substances in Soil and Crop Sciences; Selected Readings. Pp 161-183. Madison, USA.
- Domínguez V., A. 1996. Fertirrigación. 2ª edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid- Barcelona-México.
- Domínguez V., A. 1997. Tratado de fertilización. 3ª edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona-México.
- FAO. 1983. El reciclaje de materias orgánicas en la agricultura de América Latina. Boletín de suelos de la FAO No. 41.
- Fink, A. 1985. Fertilizantes y fertilización: fundamentos y métodos para la fertilización de los cultivos. Barcelona-Reverté.
- Fuentes Y., J. L. 1999. El suelo y los fertilizantes. 5ª edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona- México.
- Hamdi, Y. A. 1985. La fijación de nitrógeno en la explotación de los suelos. Boletín de suelos de

- la FAO No. 49.
- Havlin, J. H., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., and Nelson, W. L. 2005. Soil Fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management. 6th edition. Prentice Hall, New Jersey, USA.
- International Plant Nutrition Institute.(2014). Libro 4R DE LA NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS. Un manual para mejorar la Nutrición de las Plantas.
- Labrador M., J. 1996. La materia orgánica en los agrosistemas. Ministerio de Agricultura, Pesca, y Alimentación. España. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona- México.
- Miller, W. R. and Donahue, L. R. 1990. An introduction to soils and plant growth. Prentice Hall. USA
- Prentice Hall. New Jersey
- Rodríguez N., F. 1986. Clorosis férrica: definición, causas, importancia y alternativas en México. Terra Vol. 4, No. 2. Ed. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.
- Rodríguez N., F. 1990. Abonos orgánicos: formación de sustancias húmicas, mineralización del nitrógeno. Dpto. de Suelos. UACH. México.
- Sánchez N. F. 2007. Fertilizantes. El alimento de nuestros alimentos. Trillas. México.
- Savvas D. 2002. Hydroponic production of vegetables and ornamentals. Embrio Pu. USA.

**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

<b>I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>
46. <b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA</b> : Producción Agrícola
47. Programa (S) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.
48. Clave: RA615
49. Horas por semana: HT_3___HL____HP_2___CR: <u>8</u>
50. Ciclo Escolar: 2012/B
51. Etapa de Formación a la que Pertenece: Disciplinaria
52. Carácter de la Asignatura: Obligatoria Optativa <u>X</u>
53. Requisitos para cursar la Asignatura: Suelo, Sistemas de riego
54. <b>FORMULADOR:FECHA</b> : Dr. Antonino Amador Machado Marzo 2012

<b>II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN</b>
Diseñar, organizar y dirigir sistemas de producción aplicando tecnologías y procesos que mejoren la productividad agropecuaria a nivel regional, nacional e internacional, de una forma ética, creativa, crítica, solidaria y sustentable.

<b>III. COMPETENCIA DEL CURSO</b>
Conozca, aprenda, maneje y conjugue los conocimientos adquiridos en la asignatura, de tal forma que esté en posibilidad de afrontar los variables y complejos problemas agronómicos de la producción agrícola sustentable.
Adquiera la habilidad para reconocer la influencia e importancia de las diferentes disciplinas en la solución de los problemas agrícolas, amplíe el vocabulario agronómico y la importancia de trabajar en equipo, cuando de desarrolla una actividad buscando eficientar el uso de los recursos.

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA</b>
La materia involucra el análisis detallado de los procesos de producción de los cultivos para conocer la importancia de los elementos que lo integran y sus relaciones a fin de, mediante el manejo del cultivo, dar énfasis a los que sean positivos y minimizar los negativos. Para ello, el estudiante deberá conocer, aprender, manejar y conjugar los conocimientos adquiridos.

## V .RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Las actividades de aprendizaje se centraran en un aprendizaje significativo, con un enfoque altamente sustentable. Para lo anterior, al alumno se le motivara a utilizar los conocimientos adquiridos y prepararlo para los conocimientos por adquirir dentro de su curricula, buscando así la significancia al tener los antecedentes y la experiencia de la realidad que quiere resolver. Posteriormente se le ofrecerán conocimientos que lo animarán a diseñar una estrategia de manejo agronómico de los cultivos y de investigación científica. Por ultimo se presentara el protocolo de la evaluación de un cultivo determinado en el campo, las causas de los problemas y su posible solución en comunicación directa con un agricultor.

## VI CONTENIDO TEMÁTICO

### 1. GENERALIDADES PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

1.1 Introducción Producción Agrícola

1.2 Importancia de la independencia alimentaria en México

1.3 Zonas agrícolas y principales especies

1.4 Problemática de la producción agrícola nacional y regional

1.5 Alternativas a la problemática socioeconómica de la producción agrícola regional

### 2. PRINCIPALES ESPECIAS AGRÍCOLAS

#### 2.1 Frutales

2.2 Descripción botánica requerimientos climáticos y edáficos Frutales

2.3 Cadena productiva Frutales

#### 2.4 Cultivos Básicos

2.5 Descripción botánica requerimientos climáticos y suelo

2.6 Ciclo de producción

#### 2.7 Hortalizas

2.8 Descripción botánica requerimientos climáticos y edáficos Hortalizas

2.9 Cadena productiva Hortalizas

#### 2.10 Cereales

2.11 Descripción botánica requerimientos climáticos y edáficos en cereales

2.12 Cadena productiva Cereales

#### 2.13 Oleaginosas

2.14 Descripción botánica requerimientos climáticos y edáficos Oleaginosas

2.15 Cadena productiva Oleaginosas

#### a. Eguminosas

b. Clasificación Leguminosas

c. Características botánicas Leguminosas Proceso de producción leguminosas

d. Recolección y cosecha leguminosas

## **2.20. Cultivos industriales**

2.21 Características botánicas requerimientos climáticos y edáficos Cultivos Industriales

2.22 Cadenas productivas Cultivos Industriales

2.23 Otras especies y herbolaria

2.24 Descripción botánica e importancia herbolaria

2.25 Patrimonio botánico medicinal

## **3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLAS**

### **3.1 Gestión del agua**

3.2 Sistemas de almacenamiento de agua

3.3 Tipos de Riego

3.3 Riego por Aspersión

3.5 Riego por Goteo

3.6 Riego por Gravedad

3.7 Drenaje

3.8 Importancia del Drenaje

3.9 Ventajas del Drenaje

3.10 Desventajas del Drenaje

### **4. Manejo y conservación de suelos**

4.1 Química del suelo

4.2 Fertilidad

4.3 Manejo sustentable del suelo

4.4 Nivelación de suelo

4.5 Estructuradores de suelo

4.6 Balance químico del suelo

4.7 Balance biológico del suelo

### **5. Nutrición Vegetal**

5.1 Fuentes de fertilizante

5.2 Formas de fertilización

5.3 Fertirriego

5.4 Hidroponía

5.5 Fertilización en Frutales

5.6 Fertilización temporal estacional

### **6. Propagación vegetal**

6.1 Sexual (semilla)

6.2 Asexua

6.3 Estaca

6.4 Acodo

6.5 Injerto

6.6 Estructuras especializadas

6.7 Cultivo de tejidos

## **7. Platicultura**

- 7.1 Películas cromáticas
- 7.2 Acolchado de suelos
- 7.3 Túnel y Micro tune
- 7.4 Invernadero

## **8. Planeación estratégica agrícola**

- 8.1 Monitoreo y muestreo secuencial en los cultivos
- 8.2 Suelo
- 8.3 Clima
- 8.4 Nutrición
- 8.5 Plagas y enfermedades
- 8.6 Análisis de datos
- 8.7 Toma de decisiones

## **9. Labores de cultivo**

- 9.1 Control de malezas
- 9.2 Manejo integrado de plagas
- 9.3 Manejo integrado de enfermedades
- 9.4 Buenas practicas agrícolas
- 9.5 Cultivos orgánicos

## **10. COSECHA Y POSCOSECHA**

### **10.1 Conceptos**

- 10.2 Madurez fisiológica y madurez de consumo
- 10.3 Índice de cosecha
- 10.4 Estimación de cosecha de productos agrícolas

### **11. Operaciones de cosecha y campo**

- 11.1 Manejo de la cosecha
- 11.2 Mano de obra
- 11.3 Hora de cosecha
- 11.4 Cosecha manual
- 11.4 Cosecha mecanizada
- 11.5 Acopio en terreno
- 11.6 Recipientes de campo
- 11.7 Transporte fuera del predio

## **12. Operaciones de empaque**

12.1 Consideraciones de empaque de productos frescos

12.2 Prevención del daño mecánico

12.3 Tamaño y forma

12.4 Resistencia

12.4 Ventilación

12.5 Lavado

12.6 Desinfección

12.7 Encerado

12.8 Empaque y embalaje

12.9 Pre enfriado y enfriado

12.10 Almacenamiento y transporte de perecederos

## **13. PROCESO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS INDUSTRIALES**

## **14. Importancia económica de la industrialización de los Productos Agrícolas**

1.4. Principales cultivos de la región

1.4.1 Procesos de industrialización establecidos

14.2 Nichos de mercado definidos

14.3 Tendencia de mercados

## **VII.EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

Será una evaluación continua:

	%
Participación y trabajos de investigación	30
Exposición en clase	30
Exámenes parciales	40
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Engler, P., Rodriguez, M., Cancio, R., Handloser, M., Vera, L. 2008. Zonas agroecológicas homogéneas Entre Ríos. Descripción ambiental, socioeconómica y productiva. INTA y Sec. Prod. Entre Ríos. Junio de 2008.
- Estadísticas Agropecuarias y Pesqueras. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Dirección de información y sistemas. Actualización anual a través de [www.sagpya.mecon.gov.ar](http://www.sagpya.mecon.gov.ar).
- Etchevere, Pedro H. 1998. Normas de Reconocimiento de Suelos. NesDan. Buenos Aires. 237 pp. FAO. 1983.
- La erosión del suelo por el agua. Giberti, Horacio 2001. Revista Realidad Económica N° 177. Sector Agropecuario: Oscuro panorama ¿y el futuro?
- Giberti, Horacio. Historia económica de la Ganadería Argentina. Ed. Solar - Hachette. Bs. As.
- Green, R. 1998. Notas metodológicas para el curso de capacitación en cadenas agroalimentarias. FAO. Buenos Aires.
- INTA 1991, Juicio a nuestra Agricultura: hacia un desarrollo sostenible. Ed. Hemisferio Sur.
- INTA, 1983 a 2004. Cartas de suelos de la prov. de Entre Ríos (varias ediciones)
- Ley 22428/81 de fomento a la conservación de Suelos.
- Longo de Tomasinini A.L. y Gavidia R. 2002. Principios de Economía. FAUBA Buenos Aires. 161 pp. ISBN 950-29-0689-6
- Manzanal, Mabel. 1999. Revista Realidad Económica N° 166. La cuestión regional en la Argentina del fin de siglo.
- Sarachú, Osvaldo A. 1990. Caracterización de las Economías Regionales y la distribución de la Tierra.
- Scheinkerman de Obschatcko E. 1992. Argentina: Agricultura, Integración y Crecimiento. Comisión de desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. 1990.
- Nuestra Propia Agenda. Bco Interamericano de Desarrollo. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo Consejo Federal Agropecuario. 1995. "El deterioro de las tierras en la República Argentina la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca y el Consejo Federal Agropecuario en Alerta Amarillo". Buenos Aires: SAGyP. ISBN 987-95327-3-2. 287 pp.
- Conti, M.E. 2000. Principios de edafología con énfasis en suelos argentinos. FAUBA. ISBN 950-43-9315-2. 430 pp.
- De Fina A. L. y Ravelo, A.C. 1990. Climatología y Fenología agrícolas. EUDEBA.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO**  
**FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA**  
**VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Nombre de la Asignatura:** *TEORIA GENERAL DE SISTEMAS*
2. **Programa (S) Educativo:** *Doctorado interinstitucional em ciências em sustentabilidade de los Recursos Agropecuarios.*
3. **Clave:**\_\_
4. **Horas por semana:** H T 2 HL 2 HP\_\_ CR: 6
5. **Ciclo Escolar:** **2017 / A**
6. **Etapa de formación a la que pertenece:** Disciplinaria
7. **Carácter de la Asignatura:** Obligatoria  Optativa
8. **Requisitos para cursar la asignatura:**
9. **ELABORO:** Homero Salinas González      **FECHA** **AGOSTO 2012**

**II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN**

Conocer y Aplicar los principios de la Teoría General de Sistemas en la agricultura y ganadería.

**III. COMPETENCIA DEL CURSO**

Identificar las principales conceptos de la teoría general de sistemas, el análisis de sistemas de producción, su relación con la epistemología, así como el desarrollo de la ciencia, y poder aplicar estos conceptos en la formulación de estrategia de investigación con un enfoque holístico.

**Evidencias de desempeño:** elaborar una propuesta una propuesta de investigación basado en el enfoque de sistemas de producción agropecuarios.

**IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA**

Esta Materia de Teoría General de Sistemas está considerada como básica dentro del programa de estudios del Doctorado Interinstitucional, ya que establece la bases del conocimiento holístico que permite ubicar el objeto de estudio de investigación en su contexto, así como estable los mecanismo de interrelaciones entre los componentes del sistema de producción. Conecta con otras materias como:

## V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Para alcanzar los objetivos planteados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se utilizarán las técnicas de exposición por parte del profesor, así como el trabajo en base a investigación bibliográfica por parte de los alumnos, también se utilizará el modelo de estudios de caso, y de análisis de problemas.

## VI. CONTENIDO TEMÁTICO

1. Teoría General de Sistemas
2. Ciencia e investigación Agraria
3. Epistemología y el método científico
4. Análisis de sistema de producción
5. Sistemas de producción y la Sustentabilidad en la Agricultura
6. Sistemas de Innovación en la Agricultura y el Desarrollo Rural
7. Investigación Participativa

## VII. PRACTICAS DE CAMPO Y LABORATORIO

1. Diseño de modelo gráfico del Sistema de Producción objeto de la investigación doctoral.
2. Elaboración de Árbol de problemas y Marco Lógico

## VIII. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Laboratorio y/o prácticas de campo	55 puntos
Trabajo final	35 puntos
Participación en clase (presentación y discusión grupal)	10 <u>puntos</u>

-

Total = 100 puntos

\* El alumno que acumule 90 puntos o más quedará exento del examen final, por otra parte el alumno que acumule más faltas de las permitidas por el reglamento escolar perderá su derecho al examen final.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Boulding, K. 2004. General system theory: The skeleton of science. E:CO vol 6 no. 1 127-139

Walonick, D.S. 1993. General Systems Theory. [www.statpac.org/walonick/systems-theory.htm](http://www.statpac.org/walonick/systems-theory.htm)

Wadsworth, J. 1997. Análisis de sistemas de producción animal. Tomo 1. Las bases conceptuales. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 140/1

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSOS POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Nombre de la asignatura:** Diagnóstico Molecular
2. Programa educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.
3. Horas por semana: HT\_3 HP\_2 CR: 8
4. Ciclo escolar: Variable
5. Carácter de la asignatura: Obligatoria\_\_Optativa\_X
6. Requisitos para cursar la asignatura: Biología Molecular, Bioquímica, Genética
7. **Formulador:** Dr. Miguel Ángel Gallegos Robles

**II. COMPETENCIA DEL CURSO**

Relacionadas con la teoría: Comprender la manera en que los genes y proteínas están interactuando en una célula. Comprender los patrones de actividad de los genes y las proteínas en diferentes tipos de células normales y anormales. Comprender las bases moleculares y genéticas de las diferencias fenotípicas y genotípicas en los organismos. Comprender cómo este conjunto de cambios genera patrones de expresión conocidos como "huellas moleculares". Capacidad para capturar esta información y obtener patrones de expresión y utilizarlos en el diagnóstico de enfermedades transmitidas por alimentos, identificación de genotipos sobresalientes de plantas y animales.

Relacionadas con las prácticas: capacidad para demostrar su conocimiento sobre técnicas de Diagnóstico Molecular; capacidad para demostrar su destreza en el uso de dichas técnicas; capacidad para analizar, interpretar y obtener conclusiones a partir de datos empíricos; capacidad para demostrar su destreza en el manejo de herramientas informáticas para la elaboración de informes científicos; capacidad para realizar presentaciones científicas escritas u orales.

Evidencia de desempeño: Reportes escritos de prácticas

**III. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA**

Propiciar y generar conocimiento, comprensión y análisis de los eventos que generan variabilidad genética en los organismos, así como de las herramientas moleculares para su estudio. Las actitudes y valores a ejercer en el desarrollo de la asignatura serán la responsabilidad, honestidad y cuidado del medio ambiente.

#### **IV. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Las actividades se centrarán en un aprendizaje significativo y en el enfoque de aprender a aprender, para ello se motivará al alumno a investigar, analizar y comprender la variabilidad genética y relacionarla con ejemplos reales que representen un problema o un beneficio y cuyo origen se sustente a nivel molecular.

### **V. CONTENIDO TEMÁTICO**

#### **TEMA 1. INTRODUCCIÓN**

- 1.1. Importancia del diagnóstico molecular
- 1.2. Caracterización morfológica vs caracterización molecular
- 1.3. Elementos genéticos nucleares y extra nucleares

#### **TEMA 2. ORIGEN DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA**

- 2.1. Recombinación genética
- 2.2. Mutaciones
- 2.3. Intercambio genético
  - 2.3.1. Transfección
  - 2.3.2. Transducción
  - 2.3.3. Conjugación
- 2.4. Transposones
- 2.5. Integrones

#### **TEMA 3. APLICACIONES DE LAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO MOLECULAR**

- 3.1. Características de un marcador molecular
- 3.2. Diagnóstico de patógenos
- 3.3. Diagnóstico de genes de interés
- 3.4. Estudios de variabilidad genética
- 3.5. Bioterrorismo

#### **TEMA 4. TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO MOLECULAR BASADAS EN EL ADN**

- 4.1. PCR. Modalidades de la PCR
- 4.2. Amplificaciones al azar
  - 4.2.1. RAPD
  - 4.2.2. AP-PCR
- 4.3. Amplificaciones de secuencias repetitivas
  - 4.3.1. Rep-PCR
  - 4.3.2. Eric-PCR
  - 4.3.3. Secuencias BOX
  - 4.3.4. Elementos IS
- 4.4. Amplificaciones de genes simples polimórficos
  - 4.4.1. PCR-RFLP
- 4.5. AFLP
- 4.6. RFLP
- 4.7. Microsatélites
- 4.8. Minisatélites
- 4.9. PCR tiempo real
- 4.10. SNP

#### 4.11. Metagenómica

### TEMA 5. TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO MOLECULAR BASADAS EN EL ARN

- 5.1. Reversa transcriptasa (RT-PCR)
- 5.2. PCR tiempo real
- 5.3. Northern-blot
- 5.4. Hibridación in situ
- 5.5. Microarrays

### TEMA 6. TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO MOLECULAR BASADAS EN PROTEÍNAS

- 6.1. ELISA
- 6.2. Western-blot

### TEMA 7. CONSTRUCCIÓN DE DENDROGRAMAS

### TEMA 8. DETECTÁNDO EL PROBLEMA

- 8.1. Sobre el genoma
- 8.2. En la transcripción
- 8.3. En la traducción

### PRÁCTICAS

1. Análisis virtual de técnicas experimentales en biología molecular.
2. PCR.
3. PCR-RFLP
4. Prueba de ELISA
5. Construcción de un dendograma con SPSS

## VII. EVALUACION Y ACREDITACION

Será una evaluación integral y continua calificando:

	%
Trabajos durante cada tema .....	35
Autoevaluación.....	25
Reporte de prácticas.....	40

Se acredita con una calificación mayor de 6.0; una calificación menor de 6.0 y mayor de 4.0 tiene derecho a examen extraordinario; una calificación menor de 4.0 recursará la materia.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Anthony JF Griffiths, William M Gelbart, Jeffrey H Miller, and Richard C Lewontin. 1999. Modern Genetic Analysis. New York: [W. H. Freeman](#); 1999. ISBN-10: 0-7167-3118-5  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21248/>
- Brown T. A. Genomes. 2002. Second edition. Garland Science Textbooks. Taylor and Francis Group. London. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/bookshelf/br.fcgi?book=genomes>
- Elrod, S and Stansfield, W. 2002. Genetics. Fourth edition. McGraw-Hill. USA.
- Fogiel, M. 1989. The Genetics Problem Solver. Library of Congress. USA.
- James E. 1999. Molecular Cell Biology. New York: [W. H. Freeman & Co.](#); c1999
- Karp Gerald. 2006. Biología Celular y Molecular, conceptos y experimentos. 4ª edición. McGraw-Hill. USA.
- Klug, W. S. y Cummings, M. R. 2001. Conceptos de Genética. 5ª edición. Prentice Hall. Madrid,

España.

Lewin, Benjamin. 1990. Genes IV, Oxford University Press.

Lodish, Harvey; Berk, Arnold; Zipursky, S. Lawrence; Matsudaira, Paul; Baltimore, David; Darnell, Ménsua, J. L. 2003. Genética. Problemas y Ejercicios Resueltos. Prentice Hall. Madrid, España

Strachan Tom and Read Andrew. Human Molecular Genetics 2. 1999. Garland Science Textbooks.

Taylor and Francis Group. London. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/bookshelf/br.fcgi?book=hmg>  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/genome/probe/doc/TechRAPD.shtml>

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **NOMBRE DE LA ASIGNATURA:** Biología Molecular
2. Programa Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios
3. Horas por Semana: HT 5 HP CR: 8
4. Ciclo: A y B
5. Carácter de la asignatura: Disciplinaria Optativa X
6. Requisitos para cursar la asignatura: Biología, Bioquímica, Genética
7. **Formulador:** Dr. Miguel Ángel Gallegos Robles

**II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN**

Comprender la complejidad de la organización de los genes y del genoma. Utilizar las nuevas tecnologías para obtener información actualizada sobre Biología Molecular. Elaborar informes sobre Biología molecular en profundidad. Conocer y entender las diferencias entre células procariotas y eucariotas, así como la estructura y función de los distintos tipos celulares (en organismos multicelulares) y de sus orgánulos subcelulares. Comprender la estructura, organización, expresión, regulación y evolución de los genes en los organismos vivos, así como las bases moleculares de la variación genética y epigenética entre individuos. Identificar organismos. Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares.

**III. COMPETENCIA DEL CURSO**

**Relacionadas con la teoría:** capacidad para demostrar su conocimiento y comprensión de hechos esenciales, conceptos, principios y teorías básicas de la Biología Molecular; capacidad para aplicar dichos conocimientos a la resolución de cuestiones y problemas relacionados con la Biología Molecular; capacidad para analizar y sintetizar la información teórica esencial en Biología Molecular.

**Relacionadas con las prácticas:** capacidad para demostrar su conocimiento sobre las técnicas básicas en Biología Molecular; capacidad para demostrar su destreza en el uso de dichas técnicas; capacidad para analizar, interpretar y obtener conclusiones a partir de datos empíricos; capacidad para demostrar su destreza en el manejo de herramientas informáticas

para la elaboración de informes científicos; capacidad para realizar presentaciones científicas escritas u orales.

**Evidencia de desempeño:** Reportes escritos de prácticas

#### **IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA**

El carácter del curso es el de propiciar y generar conocimiento, comprensión y análisis de los mecanismos necesarios de biología molecular para su aplicación en el mejoramiento genético de especies agrícolas y ganaderas, y en el manejo de los factores ambientales que influyen en la regulación y expresión genética. Las actitudes y valores a ejercer en el desarrollo de la asignatura serán la responsabilidad, honestidad y cuidado del medio ambiente.

#### **V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

Las actividades se centrarán en un aprendizaje significativo y en el enfoque de aprender a aprender, para ello se motivará al alumno a investigar, analizar y comprender la Biología Molecular y relacionarla con ejemplos reales que representen un problema o un beneficio y cuyo origen se sustente a nivel molecular.

#### **VI. CONTENIDO TEMÁTICO**

##### **VII.**

#### **Tema 1. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR**

- 1.1. El descubrimiento de las células
- 1.2. Propiedades básicas de las células
  - 1.2.1. Las células son muy complejas y organizadas
  - 1.2.2. Las células poseen un programa genético y los medios de usarlo
  - 1.2.3. Las células son capaces de reproducirse
  - 1.2.4. Las células adquieren y utilizan energía
  - 1.2.5. Las células llevan a cabo diferentes reacciones químicas
  - 1.2.5. Las células se ocupan de numerosas actividades mecánicas
  - 1.2.6. Las células son capaces de reaccionar a los estímulos
  - 1.2.7. Las células son capaces de autorregularse
- 1.3. Dos clases de células diferentes
  - 1.3.1. Características que distinguen a las células procariotas y eucariotas
  - 1.3.2. Tipos de células procariotas
  - 1.3.3. Tipos de células eucariotas: especialización celular
  - 1.3.4. Virus y viroides
- 1.4. La célula dinámica
  - 1.4.1. Las moléculas de la vida
  - 1.4.2. Dinámica celular
  - 1.4.3. Evolución: en el corazón del cambio molecular
- 1.5. Cuatro tipos de moléculas biológicas
  - 1.5.1. Carbohidratos

- 1.5.2. Lípidos
- 1.5.3. Proteínas
- 1.5.4. Ácidos nucleicos

## **Tema 2. NATURALEZA DEL GEN Y EL GENOMA**

- 2.1. El concepto molecular del gen
  - 2.1.1. El gen procarionte y eucarionte
  - 2.1.2. El DNA como material genético: Antecedentes
  - 2.1.3. Características generales del genoma
- 2.2. La naturaleza química del gen
  - 2.2.1. Aspectos generales
  - 2.2.2. Estructura de nucleósidos y nucleótidos
  - 2.2.3. Estructura primaria y secundaria de ácidos nucleicos
  - 2.2.4. Propiedades fisicoquímicas de los ácidos nucleicos
  - 2.2.5. Proporción de bases nitrogenadas: Reglas de Chargaff, Modelo de Watson y Crick: forma B del DNA
  - 2.2.6. Variaciones en la estructura del DNA
- 2.3. Estructuras de orden superior de ADN y ARN
  - 2.3.1. Superenrollamiento del ADN
  - 2.3.2. Estructura de los RNAs
  - 2.3.3. Los ribosomas
  - 2.3.4. Condensación del ADN en eucariotas
- 2.4. Extracción y Análisis de ácidos nucleicos
  - 2.4.1. Obtención y preparación preliminar de las muestras
  - 2.4.2. Caracterización celular y medidas de viabilidad
  - 2.4.3. Lisis de las células
  - 2.4.4. Preparación de fracciones subcelulares
  - 2.4.5. Tratamientos adicionales o complementarios
  - 2.4.6. Extracción y Purificación de ácidos nucleicos
  - 2.4.7. Conservación de las muestras
  - 2.4.8. Procedimientos alternativos: extracción o análisis directos del DNA
  - 2.4.9. Fraccionamiento de ácidos nucleicos

## **Tema 3. EXPRESIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO: DE LA TRANSCRIPCIÓN A LA TRADUCCIÓN**

- 3.1. Relación entre genes y proteínas
- 3.2. Transcripción en células procariotas y eucariotas
  - 3.2.1. Transcripción en células procariotas
  - 3.2.2. Transcripción y procesamiento del RNA en células eucariotas
  - 3.2.3. Transcripción del genoma mitocondrial
- 3.3. Síntesis y procesamiento de los RNA ribosomal y de transferencia
  - 3.3.1. Síntesis del precursor de rRNA
  - 3.3.2. Procesamiento del rRNA precursor
  - 3.3.3. Síntesis y procesamiento del rRNA 5S
  - 3.3.4. RNA de transferencia
- 3.4. Síntesis y procesamiento de los RNA mensajeros
  - 3.4.1. La maquinaria para la transcripción del mRNA
  - 3.4.2. Procesamiento de genes un hallazgo inesperado
  - 3.4.3. Procesamiento de los mRNA eucariotas
  - 3.4.4. Procesamiento del RNA mitocondrial
  - 3.4.5. Implicaciones evolutivas de la rotura de genes y el splicing del RNA
  - 3.4.6. Creación de nuevas ribozimas en el laboratorio
- 3.5. RNA pequeños no codificantes y de interferencia
  - 3.5.1. Micro RNA
  - 3.5.2. PERSPECTIVA HUMANA: APLICACIONES CLÍNICAS POTENCIALES DEL RNA DE INTERFERENCIA
- 3.6. Codificación de la información genética

- 3.6.1. Las propiedades del código genético
- 3.7. Decodificación de los codones: la función de los tRNA
  - 3.7.1. La estructura de los tRNA
- 3.8. Traducción de la información genética
  - 3.8.1. Inicio
  - 3.8.2. Elongación
  - 3.8.3. Terminación
  - 3.8.4. Vigilancia del mRNA: mutaciones de sentido equivocado no permitidas

#### **Tema 4. EL NÚCLEO CELULAR Y EL CONTROL DE LA EXPRESIÓN GÉNICA**

- 4.1. Cromosomas y cromatina
- 4.2. Epigenética
- 4.3. Control de la expresión génica en procariontes
  - 4.3.1. El operón bacteriano
- 4.4. Control de la expresión génica en eucariotas
- 4.5. Control a nivel transcripcional
  - 4.5.1. La función de los factores de transcripción en la regulación genética
  - 4.5.2. La estructura de los factores de transcripcionales
  - 4.5.3. Sitios de DNA que participan en la regulación de la transcripción
  - 4.5.4. Activación transcripcional: función de los aumentadores, promotores y coactivadores
  - 4.5.5. Represión de la transcripción
- 4.6. Control a nivel del procesamiento
- 4.7. Control a nivel traduccional
- 4.8. Control postraduccional: determinación de la estabilidad de la proteína

#### **Tema 5. REPLICACIÓN Y REPARACIÓN DEL DNA**

- 5.1. Replicación del DNA
  - 5.1.1. Replicación semiconservadora
  - 5.1.2. Replicación en células bacterianas
  - 5.1.3. Estructura y funciones de las polimerasas de DNA
  - 5.1.4. La replicación en las células eucariotas
- 5.2. Reparación del ADN
  - 5.2.1. Escisión de nucleótidos y reparación
  - 5.2.2. Reparación de la escisión de bases
  - 5.2.3. Reparación de la unión deficiente
  - 5.2.4. Reparación de la rotura de doble cadena
  - 5.2.5. PERSPECTIVA HUMANA: LAS CONSECUENCIAS DE LAS DEFICIENCIAS DEL SISTEMA DE REPARACIÓN DEL DNA

#### **Tema 6. TECNOLOGÍA DEL ADN RECOMBINANTE**

- 6.1. Endonucleasas de restricción
- 6.2. Formación del DNA recombinante
- 6.3. Clonación del DNA
- 6.4. Síntesis química y mutagénesis dirigida a un sitio
- 6.5. Transferencia de genes a células eucariotas
- 6.6. PCR

#### **PRÁCTICAS**

1. Extracción de ácidos nucleicos
2. Cuantificación de ácidos nucleicos (espectrofotometría)
3. Electroforesis y tinción de ADN
4. Diseño de primers (software, BLAST)
5. Reacción en Cadena de la Polimerasa
6. Análisis de restricción virtual
7. Digestión enzimática "in Vitro"

## VII. EVALUACION Y ACREDITACION

La acreditación se logra con una calificación mínima de 8.0/10.0 a partir del siguiente criterio: Exposición de temas y participación de los alumnos, con calificación para el expositor (exposición y respuestas a preguntas) (20%) y para el resto de los alumnos (comentarios y preguntas para el expositor) (20%). Tareas y/o prácticas (20%). Asistencia (10%). Exámenes (tres) (30%).

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alberts, Bruce, et. al. Molecular Biology of the Cell. 2nd ed., Garland Pubs., New York, 2002.
- Elrod, S and Stansfield, W. 2002. Genetics. Fourth edition. McGraw-Hill. USA.
- Fogiel, M. 1989. The Genetics Problem Solver. Library of Congress. USA.
- Karp Gerald. 2006. Biología Celular y Molecular, conceptos y experimentos. 4ª edición. McGraw-Hill. USA.
- Lewin, Benjamin. 1990. Genes IV, Oxford University Press.
- Klug, W. S. y Cummings, M. R. 2001. Conceptos de Genética. 5ª edición. Prentice Hall. Madrid, España.
- Lodish, Harvey; Berk, Arnold; Zipursky, S. Lawrence; Matsudaira, Paul; Baltimore, David; Darnell, James E. 1999. Molecular Cell Biology. New York: [W. H. Freeman & Co.](#); c1999
- Ménsua, J. L. 2003. Genética. Problemas y Ejercicios Resueltos. Prentice Hall. Madrid, España

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE  
DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

<b>I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>
<p>1. <b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b> Impacto social, económico y ambiental de los sistemas agropecuarios.</p> <p>2. Programa(s) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.</p> <p>3. Clave: RA648</p> <p>4. Horas por semana: HT_3_HL____HP_2____CR: <u>8</u></p> <p>5. Ciclo Escolar: Semestre: A</p> <p>6. Etapa de Formación a la que Pertenece: Optativa</p> <p>7. Carácter de la Asignatura: Obligatoria ___Optativa <u>X</u>___</p> <p>8. Requisitos para cursar la Asignatura: Ninguno</p> <p>9. <b>FORMULADOR:</b> Dr. Uriel Figueroa Viramontes</p> <p style="text-align: right;">15 de octubre de 2016</p>

<b>II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN</b>
Obtener herramientas de diagnóstico del impacto ambiental de los sistemas de producción agropecuaria.

<b>III. COMPETENCIA DEL CURSO</b>
Utilizar conocimientos científicos y herramientas para elaborar análisis de impacto de las actividades agropecuarias.

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA</b>
Se revisa información científica relacionada con herramientas y conceptos para la evaluación del impacto ambiental en sistemas de producción agropecuaria.

<b>V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE</b>
Clases donde se presentan la información científica sobre impacto ambiental de las actividades agropecuarias.
Presentaciones de temas selectos.
Se elabora una evaluación de impacto ambiental en una unidad de producción o región.

## VI CONTENIDO TEMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN
  - a. Impacto social
  - b. Impacto económico
  - c. Impacto ambiental
2. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE IMPACTO
  - a. Huella de carbono
  - b. Huella hídrica
  - c. Huella de nitrógeno
  - d. Análisis de ciclo de vida
  - e. Análisis de sustentabilidad de los sistemas agrícolas (FAO)
3. ESTUDIOS DE CASO
  - a. Impacto social
  - b. Impacto económico
  - c. Impacto ambiental
  - d. Producción de leche
  - e. Producción de cereales
  - f. Calidad del suelo

### **PRÁCTICAS**

1. Análisis de impacto de los sistemas agropecuarios

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. A. (2002). Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, ecosystems & environment*, 93(1), 1-24.
- Van der Werf, H. M., & Petit, J. (2002). Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1), 131-145.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & De Haan, C. (2006). Livestock's long shadow. *Environmental Issues and Options, FAO, Rome*.
- Leach, A. M., Galloway, J. N., Bleeker, A., Erisman, J. W., Kohn, R., & Kitzes, J. (2012). A nitrogen footprint model to help consumers understand their role in nitrogen losses to the environment. *Environmental Development*, 1(1), 40-66.
- Thomassen, M. A., van Calker, K. J., Smits, M. C., Iepema, G. L., & de Boer, I. J. (2008). Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. *Agricultural systems*, 96(1), 95-107.
- Gerbens-Leenes, P. W., Hoekstra, A. Y., & Van der Meer, T. (2009). The water footprint of energy from biomass: A quantitative assessment and consequences of an increasing share of bio-energy in energy supply. *Ecological economics*, 68(4), 1052-1060.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE  
DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

<b>I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b> Manejo integrado de excretas en sistemas agropecuarios.</li><li>2. Programa(s) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.</li><li>3. Clave: RA644</li><li>4. Horas por semana: HT_3___HL___HP_2__CR:___</li><li>5. Ciclo Escolar: Semestre: B</li><li>6. Etapa de Formación a la que Pertenece: Optativa</li><li>7. Carácter de la Asignatura: Obligatoria Optativa <u>X</u></li><li>8. Requisitos para cursar la Asignatura: Ninguno</li><li>9. <b>FORMULADOR:</b> Dr. Uriel Figueroa Viramontes</li></ol>
15 de octubre de 2016

<b>II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN</b>
Obtener herramientas de diagnóstico y manejo de excretas en sistemas de producción agropecuaria, para un manejo sustentable de la fertilidad del suelo y con menor impacto ambiental

<b>III. COMPETENCIA DEL CURSO</b>
Utilizar conocimientos científicos y herramientas para elaborar planes de manejo de nutrientes y excretas, que contribuya a una mayor eficiencia de uso de los nutrientes y a un menor impacto ambiental de las actividades agropecuarias.

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA</b>
Se revisa información científica relacionada con herramientas y conceptos para el manejo de nutrientes y excretas en sistemas de producción agropecuaria.

<b>V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE</b>
Clases donde se presentan la información científica sobre manejo de excretas, para una mayor eficiencia de uso de los nutrientes y menor impacto ambiental.
Presentaciones de temas selectos.
Se elabora un plan de manejo de nutrientes y excretas en un sistema de producción agrícola - pecuario, que contribuya a una mayor eficiencia de uso de excretas y a un menor impacto

ambiental.

## VI CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción
2. Impacto ambiental de la ganadería
3. Inventario ganadero en México
4. Legislación en manejo de estiércol en México
5. Legislación en manejo de estiércol en otros países
6. Sistemas de manejo de excretas en explotaciones ganaderas
  - 6.1. Manejo de estiércol sólido
  - 6.2. Manejo de estiércol líquido
7. Eficiencia de uso de nutrientes por especies ganaderas
8. Composición y aportación de nutrientes en las excretas
9. Como estimar dosis de estiércol
10. Balance de nitrógeno en unidades de producción ganadera
11. Balance de fósforo en unidades de producción ganadera
12. Balance de otros nutrientes en unidades de producción ganadera
13. Balance regional de nutrientes
14. Balance nacional
15. Como incrementar la eficiencia de reciclaje de nutrientes de los estiércoles
  - 15.1. Tasa de mineralización
  - 15.2. Métodos de aplicación
  - 15.3. Composta
  - 15.4. Lombricomposta

### PRACTICAS

1. Plan de manejo de nutrientes en una unidad de producción
2. Estimación de dosis de aplicación
3. Calculo de ingredientes en una composta
4. Elaboración de composta

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- NRCS. Agricultural waste management field handbook. Natural Resource Conservation Service. USDA. Washington, DC. 1999.
- Figueroa VU, Nuñez HG, Delgado JA, Cueto WJA, Flores MJP. Estimación de la producción de estiércol y de la excreción de nitrógeno, fósforo y potasio por bovino lechero en la Comarca Lagunera, En: Orona CI, Salazar SE, Fortis HM editores. Agricultura orgánica. 2ª ed. FAZ-UJED. SMCS. Gómez Palacio, Dgo; 2009:128-151.
- FAO. Integración por zonas de la ganadería y de la agricultura especializadas (AWI) - Opciones para el manejo de efluentes de granjas porcícolas de la zona Centro de México. Depósito de documentos de la FAO.  
<http://www.fao.org/wairdocs/LEAD/X6372S/x6372s00.htm#Contents>. Consultado 18 mar, 2016.
- Sommer, S. G., Christensen, M. L., Schmidt, T., & Jensen, L. S. (2013). Animal manure recycling: treatment and management. John Wiley & Sons.
- Jensen, L. S. (2013). *Animal Manure Recycling: Treatment and Management*. John Wiley & Sons

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE  
DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

<b>I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>	
1. NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Nutrición Vegetal.	
2. Programa(s) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.	
3. Clave: RA641	
4. Horas por semana: HT_3__HL__HP_2__CR:__	
5. Ciclo Escolar: Semestre: A	
6. Etapa de Formación a la que Pertenece: Optativa	
7. Carácter de la Asignatura: Obligatoria Optativa <u>X</u>	
8. Requisitos para cursar la Asignatura: Ninguno	
9. FORMULADOR: Dr. Uriel Figueroa Viramontes	
	15 de octubre de 2016

<b>II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN</b>	
Obtener herramientas de diagnóstico y manejo de la nutrición de los cultivos, y criterios de corrección de deficiencias nutrimentales	

<b>III. COMPETENCIA DEL CURSO</b>	
Utilizar conocimientos científicos y herramientas para un adecuado diagnóstico y corrección de deficiencias nutrimentales de los cultivos.	

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA</b>	
Se revisa información científica relacionada con herramientas y conceptos para el diagnóstico y corrección de deficiencias nutrimentales de los cultivos.	

<b>V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE</b>	
Clases donde se presentan la información científica sobre los principios de la nutrición vegetal y su aplicación en la producción de cultivos.	
Presentaciones de temas selectos de la nutrición vegetal, aplicada a la producción de cultivos.	
Realización de prácticas relacionadas con el diagnóstico y corrección de deficiencias nutrimentales de los cultivos.	

## VI CONTENIDO TEMÁTICO

### 16. INTRODUCCIÓN

- 16.1. Elementos esenciales para las plantas
- 16.2. Criterios
- 16.3. Elementos benéficos
- 16.4. Composición del suelo y de las plantas
- 16.5. Otros elementos que las plantas pueden tomar

### 17. ANATOMÍA Y DESARROLLO DE RAÍCES

### 18. BIOLOGÍA Y QUÍMICA DE LA RIZÓSFERA

### 19. MOVIMIENTO DE NUTRIMENTOS EN EL SUELO

### 20. ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS EN LAS CÉLULAS DE LA RAÍZ

### 21. TRANSPORTE DE IONES EN XILEMA Y FLOEMA

### 22. RELACIÓN FUENTE-DEMANDA

### 23. FUNCIONES Y METABOLISMO DE ELEMENTOS MAYORES

### 24. FUNCIONES Y METABOLISMO DE ELEMENTOS MENORES

### 25. ELEMENTOS BENÉFICOS

### 26. DIAGNOSTICO DE DEFICIENCIAS Y TOXICIDADES

- 26.1. Rangos de suficiencia
- 26.2. Índice de balance
- 26.3. Sistema integrado de diagnóstico y recomendación (DRIS)
- 26.4. Diagnóstico nutrimental compuesto (DNC)

### 27. CORRECCION DE DEFICIENCIAS NUTRIMENTALES

- 27.1. Fertilización al suelo
- 27.2. Fertilización foliar

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Marschner, H. (2011). *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. Academic press.

Barker, A. V., & Pilbeam, D. J. (Eds.). (2015). *Handbook of plant nutrition*. CRC press.

Forde, B., & Lorenzo, H. (2002). The nutritional control of root development. In *Interactions in the Root Environment: An Integrated Approach* (pp. 51-68). Springer Netherlands.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development*. Sinauer Associates, Incorporated.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE  
DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

<b>I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Agroecología de suelos.</li><li>2. Programa(s) Educativo: Doctorado Interinstitucional en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios.</li><li>3. Clave: RA627</li><li>4. Horas por semana: HT_3__HL____HP_2__CR:____</li><li>5. Ciclo Escolar: Semestre B</li><li>6. Etapa de Formación a la que Pertenece: Optativa</li><li>7. Carácter de la Asignatura: Obligatoria Optativa <u>X</u></li><li>8. Requisitos para cursar la Asignatura: Ninguno</li><li>9. FORMULADOR: Dr. Uriel Figueroa Viramontes</li></ol>
15 de octubre de 2016

<b>II. COMPETENCIA DEL ÁREA DE FORMACIÓN</b>
Diseñar programas de manejo sustentable de la fertilidad y nutrición de los cultivos, basado en la calidad del suelo y en la funcionalidad del agro-ecosistema

<b>III. COMPETENCIA DEL CURSO</b>
Utilizar conocimientos científicos y herramientas para elaborar programas de manejo sustentable del suelo.

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL CARÁCTER DE LA MATERIA</b>
Se revisa información científica relacionada con herramientas y conceptos para el manejo del suelo y para mejorar la calidad del mismo, de tal manera que incida en mayor sustentabilidad del agro-ecosistema

<b>V. RECOMENDACIONES GENERALES DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE</b>
Clases donde se presentan la información científica sobre la calidad del suelo y su funcionamiento dentro del agro-ecosistema.
Revisión y análisis de literatura científica para hacer presentaciones del conocimiento científico para la sustentabilidad de los diferentes sistemas de producción ganaderos.
Elaboración de un proyecto para mejorar la sustentabilidad de los sistemas de producción ganaderos

## VI CONTENIDO TEMÁTICO

### 14. INTRODUCCIÓN

1. Ecología
2. Ecosistema
3. Agroecosistemas
4. El suelo como un ecosistema

### 15. CONCEPTOS BÁSICOS DE PRODUCTIVIDAD DE SUELOS (Factores que influyen en la productividad natural del suelo)

#### 1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

- Textura
- Superficie específica
- Estructura
- Densidad aparente.
- Compactación del suelo
- Color

#### 2. PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

- pH
- Salinidad
- CIC
- Materia orgánica

#### 3. BIOLOGÍA DEL SUELO

- Hongos
- Bacterias
- Protozoarios
- Nematodos
- Macrofauna
- Lombrices
- Vertebrados

### 16. CADENA ALIMENTICIA EN EL SUELO Y DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA

1. Descomposición primaria
2. Descomposición secundaria

### 17. CICLO DEL CARBONO

### 18. CICLO DEL NITRÓGENO

### 19. CICLO DEL FÓSFORO

### 20. CICLO DEL POTASIO

### 21. OTROS ELEMENTOS MAYORES

### 22. ELEMENTOS MENORES

### 23. RIZÓSFERA

### 24. ÍNDICE DE CALIDAD DEL SUELO

**25. MOVIMIENTO DE LOS NUTRIMENTOS DEL SUELO A LA RAÍZ**

**26. ESTIMACIÓN DE DOSIS DE FERTILIZACIÓN**

1. DEMANDA DE NUTRIENTES POR LOS CULTIVOS.
2. LEY DEL MÍNIMO
3. SUMINISTRO DE NUTRIENTES POR EL SUELO

**27. BUENAS PRACTICAS DE MANEJO PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE USO DE LOS FERTILIZANTES**

1. Fertilizantes de lenta liberación
2. Inhibidores de la nitrificación
3. Análisis de laboratorio
4. Sensores de campo
5. Software

**28. PRÁCTICAS PARA INCREMENTAR LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO**

1. Labranza de conservación
2. Uso de abonos orgánicos

**29. BIOINOCULANTES**

1. Rizobium
2. Bacterias fijadoras de N de vida libre
3. Bacterias solubilizadoras de fósforo
4. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal
5. Micorrizas

**PRACTICAS:**

1. Textura del suelo; Densidad aparente
2. Nitrato y amonio
3. Fósforo
4. PH; Conductividad eléctrica
5. CIC
6. Materia orgánica
7. Respiración del suelo
8. Uso de sensores de campo

**VIII. BIBLIOGRAFÍA**

Sims, J. T., & Sharpley, A. N. (2005). *Phosphorus: agriculture and the environment*. American Society of Agronomy. Madison, WI.

- Scharf, P. C. (2015). Managing nitrogen. *Managing nitrogen in crop production*, SSSA, Madison, WI. 76 pag.
- Keeney, D. R., & Follett, R. F. (1991). Managing nitrogen for groundwater quality and farm profitability. SSSA, Madison, WI.
- Havlin, J. L., Beaton, J. D., Nelson, W. L., & Tisdale, S. L. (2005). *Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management* (Vol. 515). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Bohn, H. L., Myer, R. A., & O'Connor, G. A. (2002). *Soil chemistry*. John Wiley & Sons.
- Tabatabai, M. A., Sparks, D. L., Al-Amoodi, L., & Dick, W. A. (2005). *Chemical processes in soils*. Soil Science Society of America Inc..
- González-Torres, A., Figueroa-Viramontes, U., Delgado, J. A., Núñez-Hernández, G., Cueto-Wong, J. A., Preciado-Rangel, P., & Palomo-Gil, A. (2009). Calibración del spad-502 para evaluar requerimientos de nitrógeno en maíz forrajero. *Terra Latinoamericana*, 27(4), 303-309.

**UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO  
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
VENECIA, DGO.**

**PROGRAMA DE CURSO POR COMPETENCIAS**

### I. Datos de la asignatura

1. **Nombre de la asignatura:** Bioquímica
2. Programa educativo: Doctorado Interinstitucional en Ciencias en Sustentabilidad de los Recursos Agropecuarios
3. Horas por semana: HT\_\_ HL\_\_HP\_\_ CR 8
4. Ciclo escolar: variable
5. Etapa de formación a la que pertenece: Optativa
6. Carácter de la asignatura: Obligatoria\_\_ Optativa X
7. FORMULADOR: Ph.D. J. Santos Serrato Corona

Octubre del 2016

### II. Descripción general de la materia

Debido a que la Bioquímica es una ciencia multidisciplinaria, el primer gran reto al que hay que enfrentar cuando se ofrece a estudiantes con diferente grado de antecedentes en el área, es poner todo el material en contexto. La primera parte proporciona los principios básicos necesarios para introducirse en esta importante e interesante área del conocimiento, además de conectar o relacionar la bioquímica con otras ciencias. Cubriendo para ello en el tema III los la bioquímica y su relación con otras ciencias y en el tema IV se realiza una revisión de los principios biológicos y químicos básicos. En la segunda parte se cubre lo referente a los principales componentes de la célula, su estructura y función. Cubriendo para ello en el tema V los amino ácidos, tema VI los péptidos y proteínas, tema VI enzimas. La tercer parte cubre lo relacionado con el metabolismo de los compuestos orgánicos de mayor importancia, como los carbohidratos, proteínas y lípidos. En el tema VII aborda el metabolismo de carbohidratos, el tema IX lípidos y membranas biológicas, tema X transporte de electrones y fosforilación oxidativa, tema XI ruta de las pentosas, tema XII cubre el metabolismo de lípidos y tema XII gluconeogénesis. Finalmente en la parte final se aborda lo concerniente al proceso de la fotosíntesis

### III. Objetivo General.

Proporcionar al alumno los conocimientos básicos teóricos relacionados con la bioquímica de tal manera que conozca la estructura e importancia de los principales compuestos orgánicos y pueda comprender los procesos metabólicos y fotosintéticos que ocurren a nivel celular

### IV. Metodología.

El logro del objetivo propuesto requerirán de la participación dinámica del maestro (exposición de clase) y del alumno (participación en clase). Debido a que el contenido temático es muy amplio será necesaria la asignación de consultas bibliográficas sobre temas específicos.

## CONTENIDO

### V. Bioquímica y su relación con otras ciencias

5.1. Medicina, física, biología, química.

### VI. Revisión de principios biológicos y químicos básicos

6.1. Principios biológicos

6.1.1. La célula

6.1.2. Células prokariotas y eukariotas

6.1.3. Elementos biológicos

6.1.3.1. Elementos más abundantes en la tierra

6.1.3.2. Propiedades especiales del H, O, C, N.

6.2. Principios químicos

6.2.1. Interacciones débiles no-covalentes

6.2.2. Estructura y propiedades del agua

6.2.2.1. Propiedades

6.2.2.2. Estructura

6.2.2.3. Agua como un solvente en los sistemas de vida

### VII. Amino ácidos

7.1. Estructura y propiedades de los  $\alpha$ - amino ácidos

7.1.1. Grupo  $\alpha$ - amino y  $\alpha$ -carboxil

7.1.2. Actividad óptica

7.1.3. Estructura

7.1.3.1. Polar sin carga

7.1.3.2. Polar negativo

7.1.3.3. Polar positivo

7.1.3.4. No polar

7.1.4. Propiedades iónicas y propiedades ácido/base de los  $\alpha$ - amino ácidos

7.1.4.1. Grupos titulables de los amino ácidos y asignación de  $pK$

7.1.4.2. Curva de titulación

7.2. Reacciones químicas de los amino ácidos

7.2.1. Reacciones del grupo  $\alpha$ - amino

7.2.2. Reacciones del grupo  $r$

7.2.3. Thiol o peroxidación sulfidril

7.2.4. Reacción disulfuro

## **XVIII. Péptidos y proteínas**

- 8.1. Estructura del enlace peptídico
- 8.2. Estructura de las proteínas
  - 8.2.1. Primaria
  - 8.2.2. Secundaria
  - 8.2.3. Terciaria
  - 8.2.4. Cuaternaria
- 8.3. Conformación de las proteínas secundarias y terciarias
  - 8.3.1. Estructura secundaria
    - 8.3.1.1.  $\alpha$ - helix
    - 8.3.1.2.  $\alpha$  - estructura
  - 8.3.2. Estructura terciaria
    - 8.3.2.1. Tipos de enlaces que mantienen la estructura terciaria
    - 8.3.2.2. Doblamiento del polipéptido
- 8.4. Estructura cuaternaria

## **IX. Enzimas**

- 9.1. Definiciones
  - 9.1.1. Sustratos
  - 9.1.2. Coenzimas y cofactores
    - 9.1.2.1. Participantes catalíticos
    - 9.1.2.2. Sitio activo
- 9.2. Nomenclatura de enzimas
- 9.3. Inhibidores de enzimas
  - 9.3.1. Competitiva
  - 9.3.2. No competitiva

## **X. Metabolismo de carbohidratos**

- 10.1. Rutas catabólicas
- 10.2. Rutas anabólicas
- 10.3. Rutas anfibólicas
- 10.4. Rutas anapleróticas
- 10.5. Carbohidratos: mono, oligo y polisacáridos
  - 10.5.1. Hexosas- aldosas y cetosas
    - 10.5.1.1. Estructuras
    - 10.5.1.2. Hemiacetales
    - 10.5.1.3. Formulas estructurales de Fisher y Haworth
    - 10.5.1.4. Pentosas
  - 10.5.2. Polisacáridos
    - 10.5.2.1. Celulosa
    - 10.5.2.2. Almidón
    - 10.5.2.3. Glucógeno
  - 10.5.3. Glucólisis
    - 10.5.3.1. Reacciones hasta piruvato
    - 10.5.3.2. Relación de energía: generación neta de ATP y NADH
    - 10.5.3.3. Destino metabólico del piruvato durante anaerobiosis
      - 10.5.3.3.1. Lactato deshidrogenasa y producción de lactato (fermentación)
    - 10.5.3.4. Regulación de degradación del glucógeno

- 10.5.4. Ciclo del ácido tricarboxílico
- 10.5.4.1. Destino metabólico del piruvato durante aerobiosis
- 10.5.4.2. Reacciones energéticas del ciclo de Krebs

#### **XI. Lípidos y membranas**

- 11.1. Tipos de lípidos
  - 11.1.1. Ácidos grasos libres
  - 11.1.2. Triacilgliceroles
  - 11.1.3. Ceras
  - 11.1.4. Glicerofosfolípidos
  - 11.1.5. Esfingolípidos
  - 11.1.6. Colesterol
- 11.2. Estructura y propiedades de las membranas
- 11.3. Modelo del mosaico de membranas biológicas

#### **XII. Transporte de electrones y fosforilación oxidativa**

- 12.1. Mitocondria
- 12.2. Cadena de transporte de electrones
  - 12.2.1. Oxidación del NADH
  - 12.2.2. Oxidación del FADH<sub>2</sub> y FMNH<sub>2</sub>
  - 12.2.3. Inhibidores de la cadena de transporte de electrones
  - 12.2.4. Balance de energía para la fosforilación oxidativa, transporte de electrones,

ciclo de krebs y glucólisis

#### **XIII. Ruta de las pentosas**

- 13.1. Reacciones de la ruta metabólica
- 13.2. Funciones de la ruta metabólica
- 13.3. Balance de energía

#### **XIV. Metabolismo de lípidos**

- 14.1. Introducción
- 14.2. Reacciones
- 14.3. Balance de energía

#### **XV. Gluconeogénesis**

- 15.1. Resumen de glucogenolisis y destinos alternativos de la glucosa-6-p
- 15.2. Definiciones de glucogenolisis, glucogenesis, gluconeogenesis
- 15.3. Reacciones irrelevantes de la glicolisis deben estar rodeadas por enzimas

gluconeogenicas específicas

- 15.3.1. Piruvatokinasa vs piruvatocarboxilasa y pep carboxilasa
- 15.3.2. Fosfofructokinasa vs fructosa-1-6-bifosfatasa
- 15.3.3. Hexokinasa vs glucosa-6-fosfatasa
- 15.3.4. Ciclo de cori
- 15.3.5. Síntesis de glucógeno (glicogénesis)
  - 15.3.5.1. UDP-glucosa fosforilasa
  - 15.3.5.2. Pirofosfatasa
  - 15.3.5.3. Glucogenosintasa
  - 15.3.5.4. Enzima ramificadora o amilo (1,4 -->1,6)-transglicolasa

#### 15.4. Fisiología del metabolismo del glucógeno

### **XVI. Fotosíntesis**

#### 16.1. Introducción

16.1.1. Sitio intracelular del sistema fotosintético en plantas: el cloroplasto

16.2. Producción de ATP y NADH en plantas por las reacciones en presencia de luz de la fotosíntesis

16.2.1. Fotoreducción y fotofosforilación por transporte de electrones inducido por la luz

16.2.2. Ciclo del flujo de electrones

16.3. Asimilación de CO<sub>2</sub> en plantas - reacciones en oscuridad de la fotosíntesis

16.3.1. Descubrimiento de la ribulosa 1-5-bifosfato (rubp) carboxilasa y 5-fosforibulosa kinasa

16.3.2. Reacciones del ciclo de Calvin o ruta c-3 para la fijación de CO<sub>2</sub> en plantas

16.3.3. Biosíntesis del almidón en plantas

### **Evaluación**

Exámenes parciales de 3 a 5		70 puntos
Exámenes sorpresa	20	"
Participación en clase	10	"

### **Bibliografía**

- Harper's biochemistry. 1993. Murray, K.R., D.F. Grammer. P.A. Mayes y V.W. Rodwel. 23th ed. Appleton and lange.
- Bioquímica estructural. 1977. Louisot, P. editorial ac. Madrid España.
- Principles of biochemistry. 1993. Lehninger, A.L., Nelson, D.L., and M.M. Cox. Second edition. Worth publishers. New york, ny.
- Biochemistry. 1993. Zubay, G. Third edition. W.M. C. Brown communications, inc. Dubuque, ia.
- Textbook of medical physiology. 1996. Guyton, A. and J.E. Hall. Ninth edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia.
- Notas del curso introductory biochemistry. 1995. New Mexico State University. Las Cruces, NM.
- Notas del curso biochemistry 395. 1995. New Mexico State University. Las Cruces, NM.
- Notas del curso biochemistry 546. 1995. New Mexico State University. Las Cruces, NM.

