



## Consejo Universitario

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

# RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO

## N° 102 -2022-UNTRM/CU

Chachapoyas, 04 MAR 2022

### VISTO:

El Acuerdo de Sesión Ordinaria de Consejo Universitario, de fecha 04 de marzo del 2022, y;

### CONSIDERANDO:

Que, la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, organiza su Régimen de Gobierno de acuerdo a Ley Universitaria N° 30220, su Estatuto y Reglamentos, atendiendo a sus necesidades y características;

Que, con Resolución de Asamblea Universitaria N° 001-2020-UNTRM/AU, de fecha 03 de febrero del 2020, se aprueba el Estatuto de Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, cuerpo normativo que consta de XVIII Títulos, 156 artículos, 02 Disposiciones Complementarias, 03 Disposiciones Transitorias, 01 Disposición Final, en 52 folios;

Que, el Estatuto Institucional, en su artículo 25° establece que el Consejo Universitario es el máximo órgano de gestión, dirección y ejecución académica y administrativa de la UNTRM;

Que, asimismo, el citado cuerpo normativo, en su artículo 52°, numeral 52.8, norma que la Escuela de Posgrado, brinda el servicio de formar especialistas e investigadores del más alto nivel académico. Incluye una o más unidades de posgrado. Otorga diplomados, el grado académico de maestro y de doctor, a nombre de la nación, y otras certificaciones, conforme a su reglamento respectivo;

Que, mediante Resolución de Asamblea Universitaria N° 004-2021-UNTRM/AU, de fecha 21 de octubre del 2021, se CREA la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible - MACCARD de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, en el marco del Project Number: 609562-EPP-1-2019-1-IT-EPPKA2-CBHE-JP y el convenio suscrito con UNIVERSITA DEGLI STUDI DI SASSARI;

Que, con Resolución de Consejo Universitario N° 031-2022-UNTRM/R, de fecha 30 de enero del 2022, se APRUEBA el Plan de Estudios de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible – MACCARD de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, que consta de sesenta y ocho (68) folios.

Que, con Resolución de Consejo Universitario N° 086-2022-UNTRM/R, de fecha 15 de febrero del 2022, se resuelve aprobar la actualización del Plan de Estudios de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible - MACCARD de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, aprobada con Resolución de Consejo Universitario N° 031-2022-UNTRM/R, de fecha 30 de enero del 2022, que consta en setenta (70) folios;



## Consejo Universitario

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

# RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO

## N° 102 -2022-UNTRM/CU

Que, mediante Oficio N° 065-2022-UNTRM/EPG/D, de fecha 04 de marzo del 2022, el Director (e) de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, solicita dejar sin efecto la Resolución de Consejo Universitario N° 086-2022-UNTRM/R, de fecha 15 de febrero del 2022, que resuelve aprobar la actualización del Plan de Estudios de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible - MACCARD de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, teniendo en cuenta que la versión con la que fue aprobada fue modificada de acuerdo a la observación realizada por Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - SUNEDU, en el marco de la modificación de Licencia Institucional - MACCARD, se actualizó en los siguientes puntos: **1.** Modificación de laboratorios de acuerdo al formato de licenciamiento C6. **2.** Se ha eliminado la denominación de título. **3.** Se ha colocado el crédito de todos los cursos en el apartado de mapa curricular. **4.** Se ha modificado la redacción del párrafo introductorio del punto 13, por consiguiente, aprobar la nueva actualización del Plan de Estudios de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible - MACCARD, que consta de setenta (70) folios;

Que, el Consejo Universitario, en sesión ordinaria, de fecha 04 de marzo del 2022, acordó dejar sin efecto la Resolución de Consejo Universitario N° 086-2022-UNTRM/R, de fecha 15 de febrero del 2022, y aprobar la actualización del Plan de Estudios de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible - MACCARD de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, de conformidad a lo solicitado por el Director (e) de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas;

Que, estando a las consideraciones citadas, y las atribuciones conferidas al Señor Rector de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, en calidad de Presidente del Consejo Universitario;

### SE RESUELVE:

**ARTÍCULO PRIMERO.- DEJAR SIN EFECTO** la Resolución de Consejo Universitario N° 086-2022-UNTRM/R, de fecha 15 de febrero del 2022, que resuelve aprobar la actualización del Plan de Estudios de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible - MACCARD de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por lo expuesto en los considerandos precedentes.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- ACTUALIZAR** el Plan de Estudios de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible - MACCARD de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, aprobado con Resolución de Consejo Universitario N° 031-2022-UNTRM/R, de fecha 30 de enero del 2022, de conformidad a lo solicitado por el Director (e) de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, que como anexo forma parte integrante de la presente Resolución en setenta (70) folios.



## Consejo Universitario

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

# RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO

## N° 102 -2022-UNTRM/CU

**ARTÍCULO TERCERO. - NOTIFICAR** la presente Resolución a los estamentos internos de la Universidad, de forma y modo de Ley para conocimiento y cumplimiento.

**REGÍSTRESE Y COMUNÍQUESE.**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
"TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"

*Policerpio Chauca Valqui Dr*  
RECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL  
"TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"

*C. Rosa*  
DRA. CARMEN ROSA HUAMAN MUÑOZ  
SECRETARÍA GENERAL



PCHWR  
CRHMSG  
YLDMA/bq

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza

# Plan de estudios

Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible  
(MACCARD)



## ÍNDICE

Introducción.....	3
2. Características del programa de maestría.....	4
3. Objetivos educacionales.....	5
3.1 Objetivo general (OG)	5
3.2 Objetivos específicos (OE)	5
4. Perfil de egreso .....	5
5. Perfil de ingreso .....	6
6. Líneas de investigación .....	6
7. Salidas profesionales .....	7
8. Resultados de aprendizaje.....	7
9. Mapa de resultados de aprendizaje .....	10
10. Mapa curricular.....	13
11. Malla curricular .....	14
12. Plan de estudios.....	16
13. Sumillas de las asignaturas .....	23
13.1 Ciclo I	24
13.2 Ciclo II	34
13.3 Ciclo III	42
13.4 Ciclo IV	47
14. Metodología .....	53
14.1 Metodología de enseñanza – aprendizaje	53
14.2 Metodología de investigación	54
15. Sistema de evaluación.....	56
16. Anexos .....	62
Anexo 1. Competencias específicas del programa de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible	62
Anexo 2. Asignación de competencias transversales instrumentales	63
Anexo 3. Asignación de competencias transversales interpersonales	64
Anexo 4. Asignación de competencias transversales sistemáticas	65
Anexo 5. Necesidades fundamentales del Plan de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible (MACCARD)	66



## **Introducción**

La Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM) ha sido la primera universidad pública de Amazonas en obtener el Licenciamiento Institucional; por ese motivo, ha analizado necesidad existente de sus egresados y profesionales en diversos sectores, especialmente el sector agricultura con la finalidad de continuar ofreciendo programas pertinentes para el crecimiento y desarrollo de la región.

En ese sentido, el presente documento corresponde al plan de estudios del programa de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible (MACCARD) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, el cual se busca presentar en el proceso de Modificación de Licencia Institucional. Este se encuentra alineado al a Ley Universitaria N° 30220 y sus modificaciones, el Modelo de Licenciamiento de SUNEDU (2015), el Estatuto de la Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza, aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N° 001-2020-UNF/CO, con fecha 03 de febrero de 2020, y al estudio de pertinencia.

Este plan de estudios de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible (MACCARD) se ha planificado de acuerdo al enfoque por competencias socioformativo, y contiene: objetivos educativos del programa, perfil de egreso del plan de estudios, competencias específicas, resultados de aprendizaje, mapa de resultados de aprendizaje, mapa curricular, malla curricular, plan de estudios, sumillas, metodología, sistemas de evaluación y anexos.



## 1. Presentación de programa de Maestría

El programa de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM) ha sido planificada y elaborada considerando las bases pedagógicas del enfoque por competencias socioformativo, por lo que se ha considerado el contexto de la región Amazonas a través del estudio de pertinencia. En ese sentido, la definición de las cuatro (4) competencias específicas de este programa responde a las necesidades mostradas en dicho estudio.

La Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM) es una maestría de investigación y con modalidad presencial. Al finalizar el proceso formativo, la UNTRM otorgará el Grado Académico de Maestro en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible.

Asimismo, este plan consta de quince (15) cursos, todos obligatorios, formando un total de sesenta (60) créditos. Estos han sido seleccionados de manera coherente con las competencias específicas del programa: a) Cambio climático y agricultura, b) Gestión de proyectos, c) Políticas sostenibles, d) Investigación científica; y se han distribuido en cuatro (4) semestres académicos de manera progresiva de acuerdo a los resultados de aprendizaje y niveles de progresión de la competencia con el objetivo de lograr que los candidatos a la maestría desarrollen de manera pertinente e idónea cada una de las competencias específicas estipuladas.

## 2. Características del programa de maestría

<b>2.1 Nivel</b>	:	Postgrado – Maestría
<b>2.2 Nombre del programa</b>	:	Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible
<b>2.3 Grado académico</b>	:	Maestro en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible
<b>2.4 Tipo de maestría</b>	:	Maestría de investigación
<b>2.5 Modalidad</b>	:	Presencial
<b>2.6 Total de ciclos</b>	:	4 ciclos académicos
<b>2.7 Total de cursos</b>	:	15 cursos
<b>2.8 Secuencia</b>	:	Consecutiva <sup>1</sup>
<b>2.9 Total de semanas por ciclo</b>	:	Primer ciclo – 20 semanas Segundo ciclo – 16 semanas Tercer ciclo – 16 semanas Cuarto ciclo – 16 semanas
<b>2.10 Total de créditos de la maestría:</b>	:	60 créditos

(1) **Consecutiva:** implica que los cursos se llevarán uno a la vez, y que cuando se culmine el primero, se llevará el segundo, y así sucesivamente hasta culminar el plan de estudios del programa.



### 3. Objetivos educativos

El Programa de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible (MACCARD) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM) tiene los siguientes objetivos educativos:

#### 3.1 Objetivo general (OG)

Formar profesionales con visión multidisciplinaria y conocimientos transversales en los campos del cambio climático, agroecosistemas y desarrollo rural sostenible. Los estudiantes, a partir de una visión crítica y holística aprenderán a generar soluciones de control, mitigación y adaptación al Cambio Climático, desarrollando la capacidad para tomar decisiones informadas y responsables que permitan avanzar en sociedades más equitativas, sostenibles y resilientes.

#### 3.2 Objetivos específicos (OE)

- OE1.** Formar especialistas del más alto nivel en gestión técnica de desarrollo territorial, uso sostenible de los recursos naturales y conservación, en un contexto de cambio climático.
- OE2.** Desarrollar habilidades de investigación para resolver problemas inherentes al cambio climático, agricultura y desarrollo rural sustentable desde una óptica de la sostenibilidad de los recursos, en un contexto de crisis climática.
- OE3.** Lograr que los egresados empleen el aprendizaje autónomo y de mejora continua para generar capacidades de innovación y emprendimiento, el mismo que permitirá adaptarse y enfrentarse eficientemente frente a nuevos escenarios de la actividad agraria en el contexto de cambios climáticos.

### 4. Perfil de egreso

El postgraduado de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible

(MACCARD) de la Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM) planificará y gestionará sistemas equilibrados, fortaleciendo aspectos territoriales y priorizando la implementación de bienes y servicios innovadores para la superación de la problemática económica, social y del manejo eficiente del medio ambiente, logrando generar políticas de desarrollo sostenible con la realidad regional y nacional.

Siendo así, se espera que el estudiante de esta maestría desarrolle a lo largo del proceso formativo las siguientes competencias (Anexo 1):

- Analiza los desafíos e impactos del cambio climático para el desarrollo del sector agrario a nivel local, regional y nacional.
- Gestiona proyectos de desarrollo agrario y rural para la sostenibilidad y productividad, considerando la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Formula políticas públicas, estrategias y medidas para generar competitividad y sostenibilidad, en condiciones de vulnerabilidad del cambio climático con enfoque sistémico.
- Investiga el cambio climático, agricultura y desarrollo rural para generar información con rigurosidad científica.





## 5. Perfil de ingreso

La Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible está dirigido a profesionales universitarios de distintas disciplinas interesados en incorporar o mejorar sus conocimientos y capacidades de análisis para superar los retos del cambio climático, agricultura y desarrollo rural. Los estudiantes podrán compartir su trabajo ordinario con el perfeccionamiento profesional.

## 6. Líneas de investigación

La UNTRM propone diferentes Dimensiones, líneas y sublíneas de investigación; sin embargo, el programa de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible focaliza la investigación en las siguientes:

Dimensión	Línea de investigación	Sub línea de investigación relacionada al MACCARD
Pobreza y desarrollo económico	Innovación de procesos productivos agrarios	Comercialización de productos agrarios
		Generación de ecotecnologías alternativas eficientes para la zona rural
		Estudios de cadenas agroeconómicas rurales
		Gestión del desarrollo sustentable de agroecosistemas.
	Innovación en la producción energética	Fuentes de energía convencionales
		Fuentes de energía alternativas
Medio ambiente y ordenamiento territorial	Cambio climático	Vulnerabilidad de poblaciones
		Impacto de políticas públicas sobre cambio climático
	Calidad de agua	Gestión integral de las cuencas hidrográficas en el contexto de cambio climático
	Infraestructura y vialidad	Sistemas de riego con abastecimiento de energías naturales
		Sistemas de tratamiento de efluentes de la ganadería
		Estudio y generación de estrategias para la infraestructura social y crecimiento económico
	Gestión para la conservación de la biodiversidad	Valoración ecológica y económica de los recursos naturales



## 7. Salidas profesionales

Los egresados de esta maestría tendrán una amplia área laboral, teniendo en cuenta que abarca áreas como: agricultura, desarrollo sostenible y desarrollo rural; por lo tanto, el egresado puede desempeñarse como:

- Analista en cambio climático para el desarrollo agrario
- Coordinador de proyectos de desarrollo agrario y rural para la sostenibilidad y productividad
- Especialista en competitividad y sostenibilidad agraria
- Analista de políticas públicas, estrategias y medidas para generar desarrollo sostenible y rural
- Investigador en temas de cambio climático, agricultura y desarrollo rural
- Director/ gestor de cooperativas agrarias
- Gerente general empresas del sector agricultura

En instituciones como:

- Gobiernos regionales, en sus diferentes áreas como las gerencias Regionales de Desarrollo Económico, Desarrollo Social, las Direcciones regionales de Agricultura, Turismo
- Autoridad Regional Ambiental
- Programa de Desarrollo Productivo Agrario (AGRORURAL)
- Sierra y Selva Exportadora
- Servicio Nacional de Sanidad (SENASA)
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)
- Universidades públicas y privadas
- Empresas y asociaciones de productores agropecuarios
- Cooperativas agrarias
- Empresas dedicadas al desarrollo rural
- Universidades privadas
- Formar y gerenciar su propia empresa en el sector agrario
- Dirigir y gestionar empresas del sector
- Entre otras

## 8. Resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje son los niveles de progresión de las competencias, esta ayuda a orientar la evaluación de las competencias del programa de estudios, y al mismo tiempo, colabora en la organización del mapa curricular, ya que nos brinda evidencia de los procesos que debe llevar a cabo el estudiante para lograr desarrollar una competencia. Estos resultados de aprendizaje contienen: elementos y cuatro niveles de progresión o de resultados de aprendizaje, estos son: nivel 1. Receptivo, el nivel de inicio básico de desarrollo de la competencia; Nivel 2. Resolutivo, nivel de inicio; nivel 3. Autónomo, nivel de proceso; y Nivel 4. Estratégico, nivel de logro más alto de la competencia. Estos niveles se basan en el enfoque por competencias socioformativo de Tobón. A continuación, se presentan los resultados de aprendizaje las cuatro (4) competencias específicas:



Diagrama 1. Resultados de aprendizaje de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible

Eje curricular (E1)	<b>Cambio Climático y agricultura</b>		
<b>Competencia 1</b>	Analiza los desafíos e impactos del cambio climático para el desarrollo del sector agrario a nivel local, regional y nacional.		
<b>Elementos descriptores de la competencia (EC)</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>		
	<b>Nivel 1</b>	<b>Nivel 2</b>	<b>Nivel 3</b>
<b>Impacto climático (E1_EC1)</b>	N1. Caracteriza la climatología de una zona en las distintas escalas espaciales y temporales a través de observaciones meteorológicas y datos procedentes de modelos regionales y sus limitaciones y alcances.	N2. Analiza la dinámica de los componentes del sistema climático para determinar los posibles impactos a nivel regional y local.	N3. Identifica la base de los modelos climáticos a escala sinóptica y de proyecciones climáticas con la finalidad de predecir escenarios futuros y mitigar situaciones adversas de la producción agrícola.
<b>Diversidad agrícola (E1_EC2)</b>	N1. Interpreta la historia de la diversidad de arreglos en cultivos, la diversidad agrícola, los centros de origen de los principales cultivos y la influencia en la domesticación de variedades de especies para generar líneas de base e indicadores prospectivos con fines de conservación para la biodiversidad.	N2. Diseña muestreos de campo para calcular la agrobiodiversidad y los factores de cambio climático que pueden afectarla basados en la literatura científica.	N3. Aplicar las técnicas y métodos de cálculo de dinámica de la estructura de los agrosistemas para gestionar los planes de conservación genérica en agrobiodiversidad.
<b>Cambio climático y biotecnología agrícola (E1_EC3)</b>	N1. Reconoce los procesos biotecnológicos para el aprovechamiento de los recursos agrícolas.	N2. Identifica los productos biotecnológicos obtenidos de los principales cultivos con potencial agrícola en la región.	N3. Comprende la importancia de la cinética de procesos celulares, la biotecnología agrícola en el cambio climático, y el uso de tecnologías ómicas en el desarrollo de la agricultura sustentable.
<b>Mitigación y adaptación al cambio climático (E1_EC4)</b>	N1. Reflexiona sobre la importancia de los recursos naturales y el rol de estos para la agricultura sostenible.	N2. Propone sistemas de producción agrícola de acuerdo al tipo de ecosistema y objetivo de producción.	N3. Analiza la relación entre agua, suelo, planta y atmósfera en los sistemas de cultivos para la mitigación y adaptación de la agricultura y el cambio climático.
<b>Sistemas agrosilvopastoriles (E1_EC5)</b>	N1. Aplica los diversos arreglos bajo sistemas agrosilvopastoriles y los sistemas de plantación para potenciar la producción a través de sistemas sostenibles.	N2. Diseña sistemas agrosilvopastoriles con el objetivo de mejorar sistemas de producción sostenibles.	N3. Valoriza los sistemas agrosilvopastoriles con la finalidad de analizar la viabilidad de los mismos.



Eje curricular	Gestión de proyectos		
<b>Competencia 2</b>	Gestiona proyectos de desarrollo agrario y rural para la sostenibilidad y productividad, considerando la mitigación y adaptación al cambio climático.		
Elementos descriptores de la competencia	Resultados de aprendizaje		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Proyectos de desarrollo agrario (E2_EC1)</b>	N1. Comprende la importancia de los factores culturales para el manejo de los recursos naturales y gestión de riesgos.	N2. Analiza de manera crítica las nociones de progreso, desarrollo y ciencia que delinearon los espacios rurales y agrícolas de acuerdo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030.	N3. Planifica la integración del compromiso social y la ética de la sostenibilidad en los procesos de decisión y acción de mitigación y adaptación al cambio climático.
<b>Productividad agraria (E2_EC2)</b>	N1. Valoriza la producción agraria para proponer acciones orientadas a la mejora de la productividad en el sector agrario.	N2. Valoriza los productos y subproductos en los agroalimentarios para el fortalecimiento de las cadenas de valor locales.	N3. Aplica las herramientas de mercado que permiten agregar valor a la producción agraria local.
<b>Innovación en el sector agrario y rural (E2_EC3)</b>	N1. Comprende los paradigmas de innovación y cambio tecnológico en la agricultura, para establecer la relación entre innovación, cambio y desarrollo tecnológico.	N2. Utiliza los principios para el desarrollo de investigación en el estudio de los procesos de innovación en sector agrario local, regional y nacional.	N3. Utiliza los principios para el desarrollo de investigación en el estudio de los procesos de innovación en sector agrario local, regional y nacional.

Eje curricular	Políticas sostenibles		
<b>Competencia 3</b>	Formula políticas públicas, estrategias y medidas para generar competitividad y sostenibilidad, en condiciones de vulnerabilidad del cambio climático con enfoque sistémico		
Elementos descriptores de la competencia	Resultados de aprendizaje		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
<b>Formulación de soluciones políticas (E3_EC1)</b>	N1. Comprende la influencia de la globalización en la agricultura familiar e industrial, para poder determinar la función de las políticas públicas y sus efectos.	N2. Analiza las políticas agrarias a nivel comparado en el Perú, América Latina y a nivel mundial para determinar casos replicables en beneficio de los productores agrarios.	N3. Evalúa los contextos de cambio que afectan el desarrollo rural y la pequeña producción agraria para la formulación de políticas públicas agrarias.
<b>Análisis de políticas sostenibles (E3_EC2)</b>	N1. Reconoce las tecnologías y procesos para comprender la relación entre el cambio climático y la agricultura.	N2. Opera la teledetección con la finalidad de realizar análisis territoriales de la actividad agrícola.	N3. Interpreta la información de agricultura digital para la mitigación y adaptación al cambio climático.



Eje curricular	Investigación científica		
<b>Competencia 4</b>	Investiga el cambio climático, agricultura y desarrollo rural para generar información con rigurosidad científica.		
Elementos descriptores de la competencia	Resultados de aprendizaje		
	Nivel 1: Receptivo	Nivel 2: Resolutivo	Nivel 3: Autónomo
<b>Metodología de investigación (E4_EC1)</b>	N1. Comprende los fundamentos de la metodología de la investigación científica para la elaboración de su proyecto de investigación.	N2. Establece el problema de investigación científica a partir de la revisión de la literatura.	N3. Investiga soluciones al problema de investigación establecido, considerando la transdisciplinariedad.
<b>Estadística para la investigación (E4_EC2)</b>	N1. Comprende las pruebas paramétricas y no paramétricas para determinar los marcos estadísticos de la investigación científica.	N2. Comprende modelos multivariados para determinar los marcos estadísticos de la investigación científica.	N3. Realiza un modelamiento matemático de los sistemas agrícolas, pecuarios y forestales, así como los sistemas legales y de gestión subyacentes para proponer alternativas de mejora a través del programa en R.
<b>Rigurosidad científica (E4_EC3)</b>	N1. Sistematiza la información previamente seleccionada de acuerdo a criterios de búsqueda científica.	N2. Plantea temática para publicación en revistas indizadas sobre la base de resultados obtenidos.	N3. Mejora las partes componentes de sus artículos científicos respectivos.

## 9. Mapa de resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje se agrupan de manera lógica previendo los resultados esperados por ciclo académico. En ese sentido, se ha elaborado el mapa de resultados de aprendizaje para que brinde orientaciones respecto a la malla curricular. Se ha elaborado un mapa para cada uno de los ejes curriculares, considerando los elementos de competencia. Asimismo, se han codificado con la finalidad de obtener mayor precisión en la organización de estos.



Diagrama 2. Mapa de resultados de aprendizaje de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible

Eje curricular	Elementos de la competencia	CICLOS ACADÉMICOS			
		1	2	3	4
Cambio climático y agricultura	Impacto climático (E1_EC1)	E1_EC1:N1 E1_EC1:N2 E1_EC1:N3			
	Gestión de agrosistemas (E1_EC2)	E1_EC2:N1 E1_EC2:N2 E1_EC2:N3			
	Cambio climático y biotecnología agrícola (E1_EC3)		E1_EC3:N1 E1_EC3:N2 E1_EC3:N3		
	Mitigración y adaptación al cambio climático (E1_EC4)		E1_EC4:N1 E1_EC4:N2 E1_EC4:N3		
	Sistemas agrosilvopastoriles (E1_EC5)			E1_EC5:N1 E1_EC5:N2 E1_EC5:N3	

Eje curricular	Elementos de la competencia	CICLOS ACADÉMICOS			
		1	2	3	4
Gestión de proyectos	Proyectos de desarrollo agrario (E2_EC1)	E2_EC1:N1 E2_EC1:N2 E2_EC1:N3			
	Productividad agraria (E2_EC2)		E2_EC2:N1 E2_EC2:N2 E2_EC2:N3		
	Innovación en el sector agrario y rural (E2_EC3)				E2_EC3:N1 E2_EC3:N2 E2_EC3:N3



Plan de Estudios de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible (MACCARD)  
de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM)

Eje curricular	Elementos de la competencia	CICLOS ACADÉMICOS			
		1	2	3	4
Políticas sostenibles	Formulación de soluciones políticas (E3_EC1)		E3_EC1:N1 E3_EC1:N2 E3_EC1:N3		
	Análisis de políticas sostenibles (E3_EC2)				E3_EC2:N1 E3_EC2:N2 E3_EC2:N3

Eje curricular	Elementos de la competencia	CICLOS ACADÉMICOS			
		1	2	3	4
Investigación científica	Metodología de investigación (E4_EC1)	E4_EC1:N1	E4_EC1:N2	E4_EC1:N3	
	Estadística para la investigación (E4_EC2)	E4_EC2:N1 E4_EC2:N2 E4_EC2:N3			
	Rigurosidad científica (E4_EC1)		E4_EC3:N1	E4_EC3:N2	E4_EC3:N3



### 10. Mapa curricular

En este apartado se puede evidenciar: las líneas curriculares, los cursos obligatorios generados a partir de las competencias y los cuatro ciclos académicos. Este mapa curricular tiene la finalidad de evidenciar la relación directa entre las competencias, mapa de aprendizaje y los cursos del programa de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible.

Diagrama 3. Mapa curricular del Programa de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible

Eje curricular	CICLOS ACADÉMICOS					
	1	2	3	4	Créd.	Créd.
Cambio Climático y agricultura	Climatología	3	3	3	3	3
	Agrodiversidad y procesos ecológicos	3	3	3	5	5
Gestión de proyectos	Sistemas socioecológicos sostenibles	3	3	3	4	4
Políticas sostenibles					3	5
Investigación científica	Métodos transdisciplinarios de la investigación	3	3	6	6	6
	Estadística aplicada y modelamiento numérico	3	3	3	6	6

Fuente: Elaboración propia.





## 11. Malla curricular

La malla curricular planteada para el programa de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible consta de sesenta (60) créditos de los cuales se encuentran distribuidos de acuerdo a la tabla expuesta en cuatro (4) semestres académicos:

Tabla 1. Distribución de créditos de la malla curricular del programa de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible

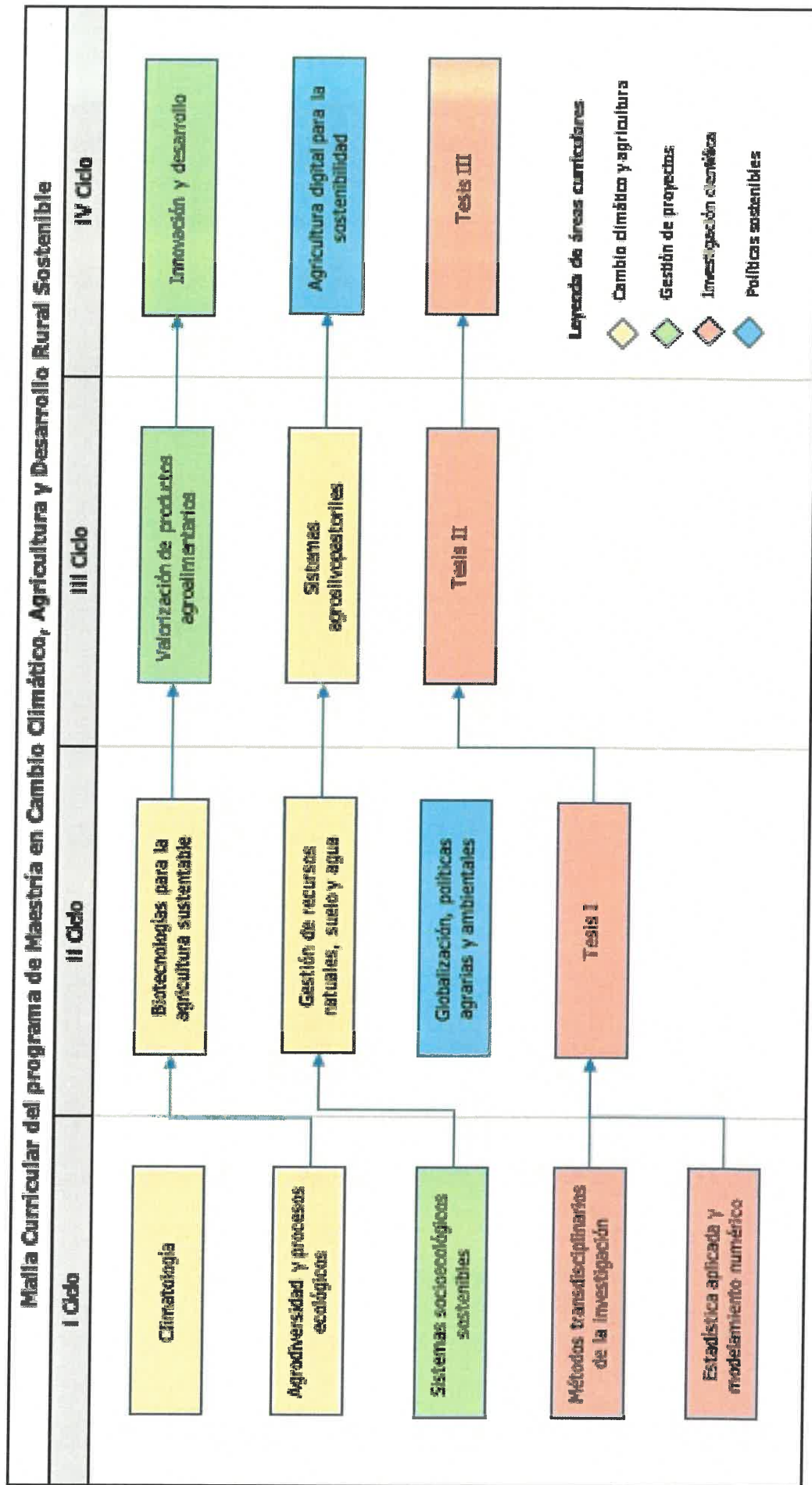
<b>Clasificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Créditos</b>
Por tipo de Estudios	Electivo	0
	Obligatorio	60
<b>Total de créditos</b>		<b>60</b>
Por tipo de Curso	General	15
	Específico	15
	De especialidad	30
<b>Total de créditos</b>		<b>60</b>

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra la malla curricular del programa de Maestría en mención con los cursos seleccionados, los cuales se encuentran alineados al mapa de aprendizaje, asegurando que cada curso tenga sentido y finalidad respecto al desarrollo de las cuatro competencias específicas mencionadas en el punto 3 del presente documento.



Diagrama 4. Malla curricular del plan de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible



Fuente: Elaboración propia.



## 12. Plan de estudios

A continuación, se presenta la estructura del plan de curricular de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible, de acuerdo al mapa curricular y la malla curricular. Esta contiene: código, nombre del curso, naturaleza del curso, tipo de estudios, número de créditos, créditos de teoría, créditos de práctica y prerrequisitos. Así como la suma parcial de créditos (totales, teóricas y prácticas) y suma parcial de horas (teóricas y prácticas) por ciclo académico, y por la totalidad del programa de estudios.

Tabla 2. Plan de estudios del plan de estudios de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible

Ciclo	Código	Asignatura	Tipo de estudios	Naturaleza del curso	Tipo de curso	Créditos totales	Nº Créditos		Nº Horas semanales		Nº Horas Semestrales		Nº de Horas Totales (Semestrales)	Cursos pre requisitos
							Teoría	Práctica	Teoría	Práctica	Teoría	Práctica		
<b>Primer semestre</b>														
I	IMAC-01	Climatología	General	Teórico - práctico	Obligatorio	3	1	2	1	4	16	64	80	Sin prerrequisito
I	IMAC-02	Agrodiversidad y procesos ecológicos	General	Teórico - práctico	Obligatorio	3	1	2	1	4	16	64	80	Sin prerrequisito
I	IMAC-03	Sistemas socioecológicos sostenibles	General	Teórico - práctico	Obligatorio	3	1	2	1	4	16	64	80	Sin prerrequisito
I	IMAC-04	Métodos transdisciplinarios de la investigación	General	Teórico - práctico	Obligatorio	3	1	2	1	4	16	64	80	Sin prerrequisito
I	IMAC-05	Estadística aplicada y modelamiento numérico	General	Teórico - práctico	Obligatorio	3	1	2	1	4	16	64	80	Sin prerrequisito



Ciclo	Código	Asignatura	Tipo de estudios	Naturaleza del curso	Tipo de curso	Créditos totales	N° Créditos		N° Horas semanales		N° Horas Semestrales		N° de Horas Totales (Semestrales)	Cursos pre requisitos
							Teoría	Práctica	Teoría	Práctica	Teoría	Práctica		
<b>Segundo semestre</b>														
II	IMAC-06	Biotechnologías para la agricultura sustentable	Específico	Teórico - práctico	Obligatorio	3	1	2	1	4	16	64	80	IMAC-02
II	IMAC-07	Gestión de Recursos Naturales, Suelo y Agu	Específico	Teórico - práctico	Obligatorio	3	1	2	1	4	16	64	80	IMAC-03
II	IMAC-08	Globalización, políticas agrarias y ambientales	Específico	Teórico - práctico	Obligatorio	3	2	1	2	2	32	32	64	Sin prerequisito
II	IMAC-09	Tesis I	Específico	Teórico - práctico	Obligatorio	6	4	2	4	4	64	64	128	IMAC-04 IMAC-05



Ciclo	Código	Asignatura	Tipo de estudios	Naturaleza del curso	Tipo de curso	Créditos totales	N° Créditos		N° Horas semanales		N° Horas Semestrales		N° de Horas Totales (Semestrales)	Cursos pre requisitos
							Teoría	Práctica	Teoría	Práctica	Teoría	Práctica		
<b>Tercer semestre</b>														
III	IMAC-10	Valorización de productos agroalimentarios	De especialidad	Teórico - práctico	Obligatorio	4	3	1	3	2	48	32	80	IMAC-06
III	IMAC-11	Sistemas agrosilvopastoriles	De especialidad	Teórico - práctico	Obligatorio	5	3	2	3	4	48	64	112	IMAC-07
III	IMAC-12	Tesis II	De especialidad	Teórico - práctico	Obligatorio	6	3	3	3	6	48	96	144	IMAC-09
<b>Cuarto semestre</b>														
IV	IMAC-13	Innovación y desarrollo	De especialidad	Teórico - práctico	Obligatorio	4	2	2	2	4	32	64	96	IMAC-10
IV	IMAC-14	Agricultura digital para la sostenibilidad	De especialidad	Teórico - práctico	Obligatorio	5	3	2	3	4	48	64	112	IMAC-11



Ciclo	Código	Asignatura	Tipo de estudios	Naturaleza del curso	Tipo de curso	Créditos totales	Nº Créditos		Nº Horas semanales		Nº Horas Semestrales		Nº de Horas Totales (Semestrales)	Cursos pre requisitos
							Teoría	Práctica	Teoría	Práctica	Teoría	Práctica		
IV	IMAC-15	Tesis III	De especialidad	Teórico - práctico	Obligatorio	6	3	3	3	6	48	96	144	IMAC-12
						60	30	30	30	60	480	960	1440	

Fuente: Elaboración propia.



- **Sobre la convalidación del plan de estudios MACCARD**

En el marco del convenio Erasmus +, en el cual se establece el acuerdo entre la UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI y la UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA, se requiere utilizar el Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS) con fines de convalidación. Este sistema decreta los masters universitarios se deben de considerar 60 ECTS en el periodo de un año. Ello equivale a 30 ECTS por ciclo o semestre académico, siendo un total de 120 ECTS en 2 años, periodo regular para el desarrollo de los masters.

Además, el sistema europeo considera que 1 ECTS equivale a 25 de dedicación del estudiante repartidas entre el aprendizaje con el docente (7.5 horas), trabajo autónomo (15 horas) y Aprendizaje de prácticas (2.5 horas). En este sentido, en adelante se considera 1 ECTS = 25 horas de estudio.

Por ello, de acuerdo al plan de estudios de posgrado del Master en Agricultura, Cambio Climático y Sostenible Desarrollo Rural (MACCARD) el cual corresponde 60 créditos en 4 ciclos académicos; es decir, 15 créditos por ciclo, se establece que 15 créditos equivale a 30 ECTS.

En conclusión, según lo dispuesto por el Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos y acorde al plan de estudios de postgrado del Master en Agricultura, Cambio Climático y Sostenible Desarrollo Rural (MACCARD) se establece la siguiente equivalencia del crédito académico:

**1 crédito de Postgrado de MACCARD = 2 ECTS.**

A continuación, se presenta el plan de estudios de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible, de acuerdo al Marco Europeo (ver tabla 3).



Tabla 3. Plan de estudios de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible, de acuerdo al Marco Europeo

Créditos y horas de acuerdo al Marco Europeo											
Ciclo	Código	Nombre del curso	Tipo de estudios	Naturaleza del curso	Tipo de curso	Créditos Totales	Créditos ECTS	Aprendizaje con el Docente (7.5)	Trabajo autónomo (15)	Aprendizaje de prácticas (2,5)	Total de horas ETC
I	IMAC-01	Climatología	Específico	Teórico - práctico	Obligatorio	3	6	45	90	15	150
I	IMAC-02	Agrodiversidad y procesos ecológicos	General	Teórico - práctico	Obligatorio	3	6	45	90	15	150
I	IMAC-03	Sistemas socioecológicos sostenibles	General	Teórico - práctico	Obligatorio	3	6	45	90	15	150
I	IMAC-04	Métodos transdisciplinarios de la investigación	General	Teórico - práctico	Obligatorio	3	6	45	90	15	150
I	IMAC-05	Estadística aplicada y modelamiento numérico	General	Teórico - práctico	Obligatorio	3	6	45	90	15	150
<b>Subtotal de créditos del ciclo I</b>						<b>15</b>	<b>30</b>	<b>225</b>	<b>450</b>	<b>75</b>	<b>750</b>
II	IMAC-06	Biotecnologías para la agricultura sustentable	Específico	Teórico - práctico	Obligatorio	3	6	45	90	15	150
II	IMAC-07	Gestión de Recursos Naturales, Suelo y Agua	Específico	Teórico - práctico	Obligatorio	3	6	45	90	15	150
II	IMAC-08	Globalización, políticas agrarias y ambientales	Específico	Teórico - práctico	Obligatorio	3	6	45	90	15	150
II	IMAC-09	Tesis I	Específico	Teórico - práctico	Obligatorio	6	12	90	180	30	300
<b>Subtotal de créditos del ciclo II</b>						<b>15</b>	<b>30</b>	<b>225</b>	<b>450</b>	<b>75</b>	<b>750</b>







Créditos y horas de acuerdo al Marco Europeo											
Ciclo	Código	Nombre del curso	Tipo de estudios	Naturaleza del curso	Tipo de curso	Créditos Totales	Créditos ECTS	Aprendizaje con el Docente (7.5)	Trabajo autónomo (15)	Aprendizaje de prácticas (2,5)	Total de horas ETC
III	IMAC-10	Valorización de productos agroalimentarios	De especialidad	Teórico - práctico	Obligatorio	4	8	60	120	20	200
III	IMAC-11	Sistemas agrosilvopastoriles	De especialidad	Teórico - práctico	Obligatorio	5	10	75	150	25	250
III	IMAC-12	Tesis II	De especialidad	Teórico - práctico	Obligatorio	6	12	90	180	30	300
<b>Subtotal de créditos del ciclo III</b>						<b>15</b>	<b>30</b>	<b>225</b>	<b>450</b>	<b>75</b>	<b>750</b>
IV	IMAC-13	Innovación y desarrollo	De especialidad	Teórico - práctico	Obligatorio	4	8	60	120	20	200
IV	IMAC-14	Agricultura digital para la sostenibilidad	De especialidad	Teórico - práctico	Obligatorio	5	10	75	150	25	250
IV	IMAC-15	Tesis III	De especialidad	Teórico - práctico	Obligatorio	6	12	90	180	30	300
<b>Subtotal de créditos del ciclo IV</b>						<b>15</b>	<b>30</b>	<b>225</b>	<b>450</b>	<b>75</b>	<b>750</b>
<b>Total de créditos obligatorios</b>						<b>60</b>	<b>120</b>				<b>3000</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 13. Sumillas de las asignaturas

A continuación, se presentan las sumillas de las asignaturas del programa de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible, de acuerdo al plan de estudios. Este ha sido elaborado de manera coherente con el mapa de aprendizaje, el mapa curricular y el plan de estudios; por ello, se ha elaborado la Matriz de sumillas considerando la siguiente información: eje curricular, nombre del prerrequisito, código del curso, nombre del curso y redacción final de la sumilla (Matriz 5. Matriz de sumillas del plan de estudios de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible).

Asimismo, se han alineado los cursos del programa de estudios a los tres (3) tipos de competencias transversales: instrumentales, interpersonales y sistemáticas; y las cuatro (4) competencias específicas mencionadas en este documento a través de la Matriz 6. Matriz de alineación de las competencias de la Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible. Para ello, se ha tenido en cuenta las sumillas elaboradas en la Matriz 5.

Tabla 4. Competencias transversales del Modelo Educativo de la UNTRM

Tipo de competencias	Competencias transversales
<b>Competencias instrumentales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>● Organización y planificación</li> <li>● Comunicación oral y escrita en la lengua materna</li> <li>● Comunicación oral y escrita en la lengua materna</li> <li>● Comunicación en la lengua extranjera</li> <li>● Utilización de las TIC en el ámbito de estudio y contexto profesional</li> <li>● Gestión de información</li> <li>● Resolución de problemas y toma de decisiones</li> </ul>
<b>Competencias interpersonales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>● Capacidad para integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas en distintos cambios</li> <li>● Reconocimiento y respeto a la diversidad y multiculturalidad</li> <li>● Habilidad interpersonales</li> <li>● Compromiso ético</li> </ul>
<b>Competencias sistemáticas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Autonomía en el aprendizaje</li> <li>● Adaptación a situaciones nuevas</li> <li>● Creatividad</li> <li>● Liderazgo</li> <li>● Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>● Apertura hacia el aprendizaje a lo largo de la vida</li> <li>● Compromiso con la identidad, desarrollo y ética profesional</li> <li>● Gestión por procesos con indicadores de calidad</li> </ul>

Fuente: Modelo Educativo de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (2018).



### 13.1 Ciclo I

#### Climatología

Código : IMAC-01  
Requisito : Ninguno  
Condición : Obligatorio  
Créditos: 3  
Horas : 5 horas (1 de teoría y 4 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Resolución de problemas y toma de decisiones
- Reconocimiento y respeto a la diversidad y multiculturalidad
- Adaptación a situaciones nuevas

#### **Competencias específicas:**

- Cambio climático y agricultura: Analiza los desafíos e impactos del cambio climático para el desarrollo del sector agrario a nivel local, regional y nacional.

#### **Sumilla:**

El curso "Climatología" es de tipo general y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Cambio climático agricultura" del plan de estudios. Los contenidos mínimos están distribuidos en cuatro (4) unidades didácticas: Unidad I: Conceptos y el funcionamiento del sistema climático a través de registros de monitoreo para determinar el estado del tiempo atmosférico, la evolución del clima y sus implicaciones en el ciclo hidrológico. Unidad II: La dinámica de la atmósfera y sus procesos físicos y caracterización de la climatología de una zona en las distintas escalas espaciales y temporales a través de observaciones meteorológicas y datos procedentes de modelos regionales y sus limitaciones y alcances. Unidad III: Los procesos de circulación de los componentes del sistema climático y cómo influyen en la variabilidad climática que permitan describir los vínculos entre el clima, la geografía y la distribución del agua. Unidad IV: Los componentes del sistema climático orientado a determinar los posibles impactos a nivel regional y local y base de los modelos climáticos a escala sinóptica y de proyecciones climáticas. En este los estudiantes comprenderán el funcionamiento del sistema climático a través de registros de monitoreo para determinar el estado del tiempo atmosférico, la evolución del clima y sus implicaciones en el ciclo hidrobiológico.

#### **Bibliografía:**

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., and Smith, M. (1998). FAO Irrigation and Drainage Paper Crop by. Irrigation and Drainage, 300(56):300.
- Azorin-Molina, C., Vicente-Serrano, S., McVicar, T.R. S. Jerez, S., Sanchez461 Lorenzo, A., López Moreno, J., Revuelto, J., Trigo, R., Lopez-Bustins, J., and Espírito-Santo, F. (2014). Homogenization and assessment of observed near-surface wind speed trends over Spain and Portugal, 1961-2011. Journal of Climate, 27(10):3692-3712.
- Azorin-Molina, C., Vicente-Serrano, S. M., Sanchez-Lorenzo, A., McVicar, T. R., Morán-Tejeda, E., Revuelto, J., El Kenawy, A., Martín-Hernández, 467 N., and Tomas-Burguera, M. (2015). Atmospheric evaporative demand observations, estimates and driving factors in Spain (1961-2011). Journal of Hydrology, 523:262-277.



- Berengena, J. and Gavilan, P. (2005). Reference Evapotranspiration Estimation in a Highly Advective Semiarid Environment. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 9437(February):147-163.
- Bronaugh, D. and Werner, A. (2019). zyp: Zhang + Yue-Pilon Trends Package. <https://CRAN.R-project.org/package=zyp>. R package version 0.10-1.1.
- Chaouche, K., Neppel, L., Dieulin, C., Pujol, N., Ladouche, B., Martin, E., Salas, D., and Caballero, Y. (2010). Analyses of precipitation, temperature and evapotranspiration in a French Mediterranean region in the context of 478 climate change. *Comptes Rendus Geoscience*, 342(3):234 243.
- Chitra-Tarak, R., Ruiz, L., Dattaraja, H., Mohan Kumar, M., Riotte, J., Suresh, H., McMahon, S., and Sukumar, R. (2018). The roots of the drought: Hydrology and water uptake strategies mediate forest-wide demographic response to 482 precipitation. *Journal of Ecology*, 106:14951507.
- Coppola, E., Verdecchia, M., Giorgi, F., Colaiuda, V., Tomassetti, B., and Lombardi, A. (2014). Changing hydrological conditions in the Po basin under global warming. *Science of the Total Environment*, 493:1183-1196.
- del Río, S., Cano-Ortiz, A., Herrero, L., and Penas, A. (2006). Recent trends in mean maximum and minimum air temperatures over Spain (1961-2006). *Theor. Appl. Climatol.*, 109:605-626.
- Dinpashoh, Y., Jhajharia, D., Fakheri-Fard, A., Singh, V. P., and Kahya, E. (2011). Trends in reference crop evapotranspiration over Iran. *Journal of Hydrology*, 399(3-4):422-433.
- Duethmann, D. and Blöschl, G. (2018). Why has catchment evaporation increased in the past 40 years? A data-based study in Austria. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 22:5143 - 5158.



### **Agrodiversidad y procesos ecológicos**

Código : IMAC-02  
Requisito : Ninguno  
Condición : Obligatorio  
Créditos: 3  
Horas : 5 horas (1 de teoría y 4 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Organización y planificación
- Resolución de problemas y toma de decisiones
- Compromiso con la identidad, desarrollo y ética profesional

#### **Competencias específicas:**

- Cambio climático y agricultura: Analiza los desafíos e impactos del cambio climático para el desarrollo del sector agrario a nivel local, regional y nacional.

#### **Sumilla:**

El curso "Agrodiversidad y procesos ecológicos" es de tipo general y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Cambio climático agricultura" del plan de estudios. Los contenidos mínimos están distribuidos en tres (3) unidades didácticas: Unidad I: Literatura e historia de la diversidad de arreglos en cultivos, la diversidad agrícola, los centros de origen de los principales cultivos y como influyó en la domesticación de variedades de especies. Unidad II: Conceptos y la literatura de Agrodiversidad biológica, funcional y ecológica; diseñar muestreos de campo para calcular la Agrodiversidad y los factores de cambio climático que pueden afectarla, funcionamiento de los procesos de circulación de macro y micronutrientes, los factores que afectan a los agroecosistemas. Unidad III: Técnicas y métodos de cálculo de dinámica de la estructura de los agroecosistemas y técnicas de conservación genética y su importancia en Agrodiversidad. Al finalizar el curso, los estudiantes podrán aplicar las técnicas y métodos de cálculo de dinámica de la estructura de los agrosistemas para gestionar los planes de conservación genérica en agrodiversidad.

#### **Bibliografía:**

- Altieri MA, Rosset, P. (1996). Agroecology and the conversion of large-scale conventional systems to sustainable management. *Int J Environ Stud* 50(3-4):165-185
- Altieri MA, (2009). Agroecology, small farms, and food sovereignty. *Mon Rev* 61(3):1-29
- Altomare C, Tringovska I. (2011). *Beneficial soil microorganisms, an ecological alternative for soil fertility management*. In: Lichtfouse E (ed) Genetics, biofuels and local farming systems, sustainable agriculture reviews, vol 7. Springer, Dordrecht, pp 161-214
- Arbenz M, Gould D, Stopes, C. (2015). *Organic 3.0 for truly sustainable farming and consumption*. Discussion papers based on think tanking by SOAAN&IFOAM Organics International and launched at the ISOFAR International Organic EXPO
- Barberi P (2002). Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issue? *Weed Res* 42:177-193
- Bellon S, Lamine C, Ollivier G, de Abreu LS. (2011). *The relationships between organic farming and agroecology*. In: Neuhoﬀ D, MokSohn S, Ssekyewa C, Halberg N, Rasmussen IA, Hermansen J (eds) Organic is life knowledge for tomorrow, 2, 235-238



- Bommarco R, Kleijn D, Potts, SG. (2013). Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends Ecol Evol* 28(4):230–238
- Baudry J. (1984). *Effects of landscape structure on biological communities: the case of hedgerow network landscapes*. In: Brandt J, Agger P (eds) *Methodology in landscape ecological research and planning: proceedings, 1st seminar, international association of landscape ecology, Roskilde, Denmark, Oct 15–19, 1984*. Roskilde University Centre, Denmark
- Benckiser G, Schnell S (2006) *Introduction to Biodiversity in agricultural production system*. Benckiser G, Schnell S (eds), CRC Press. 429 p
- Burgio G, Ferrari R, Boriani L, Pozzati M, van Lenteren J. (2006). The role of ecological infrastructures on Coccinellidae (Coleoptera) and other predators in weedy field margins within northern Italy agroecosystems. *Bull Insectology* 59(1):59–67
- Burgio G (2007). *The role of ecological compensation areas in conservation biological control*. Ph.D. thesis, Wageningen University, the Netherlands
- Burgio G, Sommaggio D, Birtele D (2015). *I sirfidi (ditteri): biodiversità e conservazione. Manuale operativo, Manuali e linee guida*, ISPRA vol 128, 181 p
- Campanelli G, Acciarri N, Campion B, Delvecchio S, Leteo F, Fusari F, Angelini P, Ceccarelli S (2015). Participatory tomato breeding for organic conditions in Italy. *Euphytica* 204(1):179–197
- Canali S, Trincherà A, Intrigliolo F, Pompili L, Nisini L, Mocali S, Torrìs B. (2004). Effect of long-term addition of composts and poultry manure on soil quality of citrus orchards in Southern Italy. *Biol Fert Soils* 40:206–210
- Cardinale BJ, Duffy JE, Gonzalez A, Hooper DU, Perrings C, Venail P, Narwani A, Mace GM, Tilman D, Wardle DA, Kinzing AP, Daily GC, Loreau M, Grace JB, Larigauderie A, Srivastava DS, Naeem S (2012) Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486:59–67



### **Sistemas socioecológicos sostenibles**

Código : IMAC-03  
Requisito : Ninguno  
Condición : Obligatorio  
Créditos : 3  
Horas : 5 horas (1 de teoría y 4 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Comunicación oral y escrita en la lengua materna
- Compromiso ético
- Inicitativa y espíritu emprendedor

#### **Competencias específicas:**

- Gestión de proyectos: Gestiona proyectos de desarrollo agrario y rural para la sostenibilidad y productividad, considerando la mitigación y adaptación al cambio climático.

#### **Sumilla:**

El curso "Sistemas socioecológicos sostenibles" es de tipo general y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Gestión de proyectos" del plan de estudios. Este se divide en cuatro (4) unidades académicas: Unidad I: Desarrollo y ciencia que delinearon los espacios rurales y agrícolas, y su relación con los ODS y la agenda 2030. Desafíos del cambio climático con respecto Teorías del desarrollo - paradigmas clásicos y alternativos. ODS y agenda 2030 y actividades agropecuarias para la seguridad y soberanía alimentaria. ODS 2, 3. Alternativas al desarrollo sostenible, la seguridad y la soberanía alimentaria. Unidad II: Incidencia de los factores culturales en las formas de manejar los recursos naturales y gestionar los riesgos. Unidad III: Compromiso social y la ética de la sostenibilidad en los procesos de decisión y acción de mitigación y adaptación al cambio climático. Unidad IV: Problemáticas ambientales desde una perspectiva holística. Al finalizar el curso, los estudiantes podrán planificar la integración del compromiso social y la ética de la sostenibilidad en los procesos de decisión y acción de mitigación y adaptación al cambio climático.

#### **Bibliografía:**

- Holling CS (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Ann Rev Ecol Syst* 1973, 4:1-23 <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245> .
- United Nations. (2016). Framework Convention on Climate Change: The Paris Agreement. [http://unfccc.int/paris\\_agreement/items/9485.php](http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php) .
- European Commission. (2011). Our Life Insurance, Our Natural Capital: An EU Biodiversity Strategy to 2020. Brussels: Commission of the European Communities. [http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/EP\\_resolution\\_april2012.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/EP_resolution_april2012.pdf)
- Roggema R. (2017). The future of sustainable urbanism: societybased, complexity-led, and landscape-driven. *Sustainability* 9:1442 <http://www.mdpi.com/2071-1050/9/8/1442> .
- Folke, C. (2016). Resilience. *Ecol Soc.* 21:44.
- Standish RJ, Hobbs RJ, Mayfield MM, Bestelmeyer BT, Suding KN, Battaglia LL, Eviner V, Hawkes CV, Temperton VM, Cramer VA. (2014). Resilience in ecology: abstraction, distraction, or where the action is? *Biol Cons*, 177:43-51 <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2014.06.008>



- Desjardins E, Barker G, Lindo Z, Dieleman C, Dussault AC. (2015). Promoting resilience. *Rev Biol* <http://dx.doi.org/10.1086/681439,90147-165>
- Holling CS. (1992). Cross-scale morphology, geometry, and dynamics of ecosystems. *Ecol Monogr*, 62:447-502 <http://dx.doi.org/10.2307/2937313> .
- Tilman D. (1996). Biodiversity: population versus ecosystem stability. *Ecology*, 77:350-363 <http://www.jstor.org/stable/2265614> .
- Quinlan AE, Berberís-Blaques M, Haider LJ, Peterson GD. (2016). Measuring and assessing resilience: broadening understanding through multiple disciplinary perspectives. *J Appl Ecol* 53:677-687 <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.12550>





### **Métodos transdisciplinarios de la investigación**

Código : IMAC-04  
Requisito : Ninguno  
Condición : Obligatorio  
Créditos: 3  
Horas : 5 horas (1 de teoría y 4 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad para integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas en distintos contextos
- Apertura hacia el aprendizaje a lo largo de la vida

#### **Competencias específicas:**

- Investigación científica: Investiga el cambio climático, agricultura y desarrollo rural para generar información con rigurosidad científica.

#### **Sumilla:**

El curso "Métodos transdisciplinarios de la investigación" es de tipo general y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Investigación científica" del plan de estudios. Se divide en tres (3) unidades académicas: Unidad I: Fundamentos teórico-prácticos básicos en la metodología de la investigación científica. Unidad II: Problema de investigación con base en la revisión de la literatura. Unidad III: Investigación y socialización de problemas de investigación con todos sus elementos, planificación y solución de problemas a nivel transdisciplinario. Propuesta de tema de investigación. Al finalizar el curso, los estudiantes podrán investigar soluciones al problema de investigación establecido, considerando la transdisciplinariedad.

#### **Bibliografía:**

- Alley, R.B. J. Marotzke, W.D. Nordhaus, J.T. Overpeck, D.M. Peteet, R.A. Pielke, P.B. Rhines, T.F. Stocker. (2003). Abrupt climate change *Science* 299 2005–2010.
- Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, IPCC. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Sovacool, D.J. Hess. (2017). Ordering theories: typologies and conceptual frameworks for sociotechnical change, *Soc. Stud. Sci.* 47 (2017) 703–750, <https://doi.org/10.1177/0306312717709363>
- Castán Broto, V. Baker, L. (2018). Spatial adventures in energy studies: an introduction to the special issue. *Energy Res. Soc. Sci.* 36 (2018) 1–10, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.11.002> .
- Harrison, C., Popke, J. (2018). Geographies of renewable energy transition in the Caribbean: reshaping the island energy metabolism, *Energy Res. Soc. Sci.* 36 (2018) 165–174, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.11.008> .
- Smith, J. (2017). High, Exploring the anthropology of energy: ethnography, energy and ethics. *Energy Res. Soc. Sci.* 301–6, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.06.027>



Edelman, M. Haugerud, A. (Eds.). (2005). *The Anthropology of Development and Globalization: from Classical Political Economy to Contemporary Neoliberalism*, Blackwell, Oxford, 2005.

Frigo, G. (2017). Energy ethics, homogenization, and hegemony: a reflection on the traditional energy paradigm, *Energy Res. Soc. Sci.* 30 (2017) 7–17, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.06.030> .

Herington, M., Van de Fliert, E. Smart, S. Greig, P. Lant, (2017). Rural energy planning remains out-of-step with contemporary paradigms of energy access and development. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 1412, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.103>



### **Estadística aplicada y modelamiento numérico**

Código : IMAC-05  
Requisito : Ninguno  
Condición : Obligatorio  
Créditos: 3  
Horas : 5 horas (1 de teoría y 4 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Utilización de las TIC en el ámbito de estudio y contexto profesional
- Compromiso ético
- Adaptación a situaciones nuevas

#### **Competencias específicas:**

- Investigación científica: Investiga el cambio climático, agricultura y desarrollo rural para generar información con rigurosidad científica.

#### **Sumilla:**

El curso "Estadística aplicada y modelamiento numérico" es de tipo general y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Investigación científica" del plan de estudios. Esta asignatura está dividida en cuatro (4) unidades: Unidad I: Introducción a la estadística. Introducción al lenguaje R. Unidad II: Pruebas paramétricas y no paramétricas para marco muestral. Análisis de varianza y comparaciones múltiples de promedios. Uso del R para su uso en pruebas paramétricas y no paramétricas (horas prácticas) Unidad III: Modelos multivariados. Regresión lineal (e-views) múltiple (uso de software n-logic). Análisis factorial de componentes principales y análisis factorial de correspondencias múltiples. Análisis cluster (SPSS). Unidad IV: Modelamiento numérico aplicado. Al finalizar el curso, los estudiantes podrán realizar un modelamiento matemático de los sistemas agrícolas, pecuarios y forestales, así como los sistemas legales y de gestión subyacentes para proponer alternativas de mejora. Programa en R (transversal a los contenidos del curso).

#### **Bibliografía:**

- Alcolea A, Carrera J, Medina, M. (2008). Regularized pilot-points method for reproducing the effect of small scale variability—application to simulations of contaminant transport. *J Hydrol* 335:76–90
- Al-Weshah R, Yihdego Y (2016) Modelling of Strategically Vital Fresh Water Aquifers, Kuwait. *Environ Earth Sci* 75:1315. doi:10.1007/s12665-016-6132-1
- Aynew T, Becht R. (2008). Comparative assessment of the water balance and hydrology of selected Ethiopian and Kenyan rift lakes. *Lakes Reserv Res Manag* 13(1):81–196
- Becht R, Harper D. (2002). Towards an understanding of human impact upon the hydrology of Lake Naivasha, Kenya. *Hydrobiologia* 488(1/3):1–12
- Becht R, Nyaoro JR. (2006). *The influence of groundwater on lake-water management: the Naivasha case*. In: Odada EO et al (eds) Proceedings of the 11th world lakes conference, 31 Oct–4 Nov 2005, Nairobi, Kenya. Nairobi: Ministry of Water and Irrigation; International Lake Environment Committee (ILEC), vol. II, pp 384–388
- Becht R, Odada EO, Higgins S (2005) Lake Naivasha: experience and lessons learned brief. In: Lake basin management initiative: experience and lessons learned briefs, including the final report: managing lakes and basins for sustainable use, a report for lake basin managers and stakeholders. Kusatsu: *International Lake Environment Committee Foundation* (ILEC), pp 277–298



- Doherty J. (2004). *PEST—model independent parameter estimation*. User manual, 5th edn. Watermark Computing, Corinda
- Doherty JE, Fienen MF, Hunt RJ. (2010). *Approaches to highly parameterized inversion: Pilot-point theory, guidelines, and research directions*. U.S. Geological Survey Scientific Investigations report 2010–5168, 36 p
- Doherty J, Simmons TC. (2013). Conceptual modelling in decision support: reflections on a unified conceptual framework. *Hydrogeol J* 21:1531–1537
- El-Kadi AI, Tillery S, Whittier RB, Hagedorn B, Mair A, Ha K, Koh G. (2014). Assessing sustainability of groundwater resources on Jeju Island, South Korea, under climate change, drought, and increased usage. *Hydrogeol J* 22(3):625–642
- Gat, JR. (2010). *Isotope hydrology: a study of the water cycle*. Imperial College Press, London
- Gupta HV, Clark MP, Vrugt JA, Abramowitz G, Ye. M. (2012). Towards a comprehensive assessment of model structural adequacy. *Water Resour Res*. doi:10.29/2011WR011044
- Harbaugh AW, Banta ER, Hill MC, McDonald MG. (2000). MODFLOW-2000, the U.S. Geological Survey modular ground-water model—user guide to modularization concepts and the ground-water flow process: U.S. Geological Survey open-file report 00-92
- Hogeboom RHJ, van Oel PR, Krol MS, Booij, J. (2015). Modelling the influence of groundwater abstractions on the water level of lake Naivasha, Kenya under data-scarce conditions. *Water Resour Manag* 29:4447. doi:10.1007/s11269-015-1069-9
- Odongo VO, Mulatu DW, Muthoni FK, van Oel PR, Meins FM, van der Tol C, Skidmore AK, Groen TA, Becht R, Onyando JO, van der Veen, A. (2014). Coupling socio-economic factors and eco-hydrological processes using a cascade—modeling approach. *J Hydrol* 518:49–59
- Odongo VO, van der Tol C, Becht R, Hoedjes JCB, Ghimire CP, Su Z. (2016). Energy partitioning and its controls over a heterogeneous semi-arid shrubland ecosystem in the Lake Naivasha Basin, Kenya. *Ecohydrology* 9(7):1358–1375



## 13.2 Ciclo II

### **Biotecnología para la agricultura sustentable**

Código : IMAC-06  
Requisito : IMAC-02  
Condición : Obligatorio  
Créditos: 3  
Horas : 5 horas (1 de teoría y 4 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Utilización de las TIC en el ámbito de estudio y contexto profesional
- Compromiso ético
- Iniciativa y espíritu emprendedor

#### **Competencias específicas:**

- Cambio climático y agricultura: Analiza los desafíos e impactos del cambio climático para el desarrollo del sector agrario a nivel local, regional y nacional.

#### **Sumilla:**

El curso "Biotecnología para la agricultura sustentable" es de tipo específico y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Cambio climático y agricultura" del plan de estudios. Los contenidos están distribuidos en dos (2) unidades didácticas: Unidad I: Procesos y productos biotecnológicos: Ingeniería celular y molecular, biotecnología agrícola, biotecnología industrial y biotecnología ambiental. Unidad II: Cinética de procesos celulares, biotecnología agrícola en el cambio climático. Unidad III: Tecnologías ómicas en el desarrollo de la agricultura. Al finalizar el curso, los estudiantes podrán comprender la importancia de la cinética de procesos celulares, la biotecnología agrícola en el cambio climático, y el uso de tecnologías ómicas en el desarrollo de la agricultura sustentable.

#### **Bibliografía:**

- Gunn, A.M. (2016). When science meets entrepreneurship: Ensuring biobusiness graduate students Understand the business of biotechnology. *Journal of Entrepreneurship Education*. Volume 19 (2).
- Anderson, J. A., Gipmans, M., Hurst, S., Layton, R., Nehra, N., Pickett, J., & Tripathi, L. (2016). Emerging agricultural biotechnologies for sustainable agriculture and food security. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(2), 383-393.
- Andreote, F. D., Rocha, U. N., Araujo, W. L., Azevedo, J. L., & Overbeek, L. S. van (2010). Effect of bacterial inoculation, plant genotype and developmental stage on root-associated and endophytic bacterial communities in potato (*Solanum tuberosum*). *Antonie van Leeuwenhoek*, 97, 389:399.
- Barea, J. M. (2015). Future challenges and perspectives for applying microbial biotechnology in sustainable agriculture based on a better understanding of plant-microbiome interactions. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 15(2), 261-282.
- Bashan, Y., de-Bashan, L. E., Prabhu, S. R., & Hernandez, J. P. (2014). Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant technology: Formulations and practical perspectives (1998-2013). *Plant and Soil*. 378, 1:33.



- Bhattacharyya, P. N., Sarmah, S. R., Dutta, P., & Tanti, A. J. (2015). Emergence in mapping microbial diversity in tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) soil of Assam, North-East India: A novel approach. *European Journal of Biotechnology and Bioscience*. 3, 20:25.
- Carvalhais, L. C., Dennis, P. G., Tyson, G. W., & Schenk, P. M. (2013). *Rhizosphere metatranscriptomics: challenges and opportunities*. In F. J. de Bruijn (Ed.), *Molecular microbial ecology of the rhizosphere* (vol 2, pp. 1137-1144). Hoboken, New Jersey, USA: Wiley Blackwell.
- Ene-Obong, E.E. (2007). *Achieving the Millennium Development Goals (MDGS) in Nigeria: The Role of Agricultural Biotechnology*. Proc. Of the 20th Annl. Conf. Biotechnology Society of Nigeria (BSN) at the Ebonyi State University, Abakaliki, Nigeria.
- FAO/WHO. (2001). *Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria*. Cordoba, Argentina: Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Expert Consultation Report.



### **Gestión de Recursos Naturales, Suelo y Agua**

Código : IMAC-07  
Requisito : IMAC-03  
Condición : Obligatoria  
Créditos: 3  
Horas : 5 horas (1 de teoría y 4 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Reducción de problemas y toma de decisiones
- Habilidades interpersonales
- Creatividad

#### **Competencias específicas:**

- Cambio climático y agricultura: Analiza los desafíos e impactos del cambio climático para el desarrollo del sector agrario a nivel local, regional y nacional.

#### **Sumilla:**

El curso "Gestión de recursos naturales, suelo y agua" es de tipo específico y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Cambio climático agricultura" del plan de estudios. Los contenidos están distribuidos en tres (3) unidades didácticas: Unidad I: Recursos naturales e influencia en los sistemas de producción agrícola sostenibles Unidad II: Los sistemas de producción agrícola sostenibles Unidad III: Sistemas de cultivos y su análisis como sistema (relación agua, suelo, planta, atmósfera). Al finalizar el curso, los estudiantes podrán proponer sistemas de producción agrícola de acuerdo al tipo de ecosistema y objetivo de producción. Analiza la relación entre agua, suelo, planta y atmósfera en los sistemas de cultivos para la mitigación y adaptación de la agricultura y el cambio climático.

#### **Bibliografía:**

- Arbolino, R., De Simone, L., Carlucci, F., Yigitcanlar, T., Ioppolo, G. (2018). Towards a sustainable industrial ecology: Implementation of a novel approach in the performance evaluation of Italian regions. *Journal of Cleaner Production* 178, 220-236.
- Arif, M.T., Oo, A.M., Ali, A. (2013). Estimation of energy storage and its feasibility analysis, in: Zobia, A.F.(Ed.), *Energy Storage - Technologies and Applications*. InTech, Rijeka, Croatia.
- Arsenyeva, O.P., Čuček, L., Tovazhnyanskyy, L.L., Kapustenko, P.O., Savchenko, Y.A., Kusakov, S.K., Matsegora, O.I. (2016). Utilisation of waste heat from exhaust gases of drying process. *Frontiers of Chemical Science and Engineering* 10, 131-138.
- Balanay, R., Halog, A. (2016). Charting policy directions for mining's sustainability with circular economy. *Recycling* 1(2), 219-231.
- Banaité, D. (2016). Towards circular economy: Analysis of indicators in the context of sustainable development. *Social Transformation in Contemporary Society* 4, 142-150.
- Böhringer, C., Jochem, P.E.P. (2007). Measuring the immeasurable — A survey of sustainability indices. *Ecological Economics* 63(1), 1-8.



- Borzen; Slovenian Power Market Operator. (2018). The level of support 2018 (in Slovenian). Ljubljana, Slovenia.  
[www.borzen.si/Portals/0/SL/CP/Podpore%202018.xlsx](http://www.borzen.si/Portals/0/SL/CP/Podpore%202018.xlsx) .
- Boström, M. (2012). A missing pillar? Challenges in theorizing and practicing social sustainability: introduction to the special issue. *Sustainability: Science, Practice and Policy* 8, 3-14.
- Čuček, L., Lam, H.L., Klemeš, J.J., Varbanov, P.S., Kravanja, Z. (2010). Synthesis of regional networks for the supply of energy and bioproducts. *Clean Technologies and Environmental Policy* 12, 635-645.
- Čuček, L., Drobež, R., Pahor, B., Kravanja, Z. (2012a). Sustainable synthesis of biogas processes using a novel concept of eco-profit. *Computers & Chemical Engineering* 42, 87-100.
- Čuček, L., Varbanov, P.S., Klemeš, J.J., Kravanja, Z., 2012b. Total footprints-based multi-criteria optimization of regional biomass energy supply chains. *Energy* 44, 135-145.





### **Globalización, políticas agrarias y ambientales**

Código : IMAC-08  
Requisito : Ninguno  
Condición : Obligatoria  
Créditos: 3  
Horas : 4 horas (2 de teoría y 2 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Comunicación oral y escrita en la lengua materna
- Capacidad para integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas en distintos contextos
- Liderazgo

#### **Competencias específicas:**

- Políticas sostenibles: Formula políticas públicas, estrategias y medidas para generar competitividad y sostenibilidad, en condiciones de vulnerabilidad del cambio climático con enfoque sistémico.

#### **Sumilla:**

El curso "Globalización, políticas agrarias y ambientales" es de tipo específico y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Políticas sostenibles" del plan de estudios. Los contenidos están distribuidos en tres (3) unidades didácticas: Unidad I: La Globalización y la agricultura. Unidad II: Política agraria y su impacto en el desarrollo económico, social y cultural. Unidad III: Desarrollo rural y la pequeña producción agraria en un contexto de cambio. Al finalizar el curso, los estudiantes podrán comprender la influencia de la globalización en la agricultura familiar e industrial, para poder determinar la función de las políticas públicas y sus efectos; analizar las políticas agrarias a nivel comparado en el Perú, América Latina y a nivel mundial para determinar casos replicables en beneficio de los productores agrarios; y comprender los contextos de cambio que afectan el desarrollo rural y la pequeña producción agraria para la formulación de políticas públicas agrarias.

#### **Bibliografía:**

- Adu DT, Elisha. KD .(2018). Economic growth and environmental pollution in West Africa: testing the Environmental Kuznets Curve hypothesis. *Kasetsart J Soc Sci*
- Ahmed K, Bhattacharya M, Qazi AQ, Long W (2016). Energy consumption in China and underlying factors in a changing landscape: empirical evidence since the reform period. *Renew Sust Energy Rev* 58:224–234.
- Akinlo AE (2009) Electricity consumption and economic growth in Nigeria: evidence from cointegration and co-feature analysis. *JPolicy Model* 31:681–693
- Akpan GE, Akpan UF (2012) Electricity consumption, carbon emissions and economic growth in Nigeria. *Int J Energy Econ Policy* 2(4): 292–306
- Alege PO, Jolaade A, Adu O (2018). Is there co-integration between renewable energy and economic growth in selected Sub-Saharan African counties? *Int J Energy Econ Policy* 8(4):219–226
- Alhassan A, Alade AS (2017). Income and democracy in Sub-Saharan Africa. *J Econ Sustain Dev* 8(18):67–73



- Bento, J. P. C., & Moutinho, V. (2016). CO2 emissions, non-renewable and renewable electricity production, economic growth, and international trade in Italy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 142-155.
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 162, 733-741.
- Bilgili, F., Koçak, E., & Bulut, Ü. (2016). The dynamic impact of renewable energy consumption on CO2 emissions: a revisited Environmental Kuznets Curve approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 838-845.
- Bosselmann, K. (2016). *The principle of sustainability: transforming law and governance*. Routledge.
- Danish, Zhang, B., Wang, B., & Wang, Z. (2017). Role of renewable energy and non-renewable energy consumption on EKC: evidence from Pakistan. *Journal of Cleaner Production*, 156, 855-864.



### **Tesis I**

Código : IMAC-09  
Requisito : IMAC-04  
IMAC-05  
Condición : Obligatoria  
Créditos: 6  
Horas : 8 horas (4 de teoría y 4 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Capacidad de análisis y síntesis
- Resolución de problemas y toma de decisiones
- Capacidad crítica y autocrítica
- Autonomía en el aprendizaje
- Compromiso con la identidad, desarrollo y ética profesional

#### **Competencias específicas:**

- Investigación científica: Investiga el cambio climático, agricultura y desarrollo rural para generar información con rigurosidad científica.

#### **Sumilla:**

El curso "Tesis I" es de tipo específico y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Investigación científica" del plan de estudios. Los contenidos estarán distribuidos en tres (3) unidades didácticas: Unidad I: Identificación del problema y Revisión bibliográfica Unidad II: Formulación, sustentación e inscripción del proyecto de investigación Unidad III: Revisión y levantamiento de observaciones del proyecto de investigación Experiencia de evaluación del proyecto de investigación con expertos y entre pares. Al finalizar el curso, los estudiantes podrán identificar el problema de investigación; sistematizar la información previamente seleccionada de acuerdo a criterios de búsqueda científica; y redacta el proyecto de investigación de acuerdo al tema y problema de investigación seleccionado.

#### **Bibliografía:**

- Ávila Baray, H. L. (2006). Introducción a la Metodología de la Investigación. Edición electrónica. Cuauhtémoc (Chihuahua), Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/index.htm>
- Arias-Gómez, J.; Villasís-Keever, M. Á. & Miranda-Navales, M. G. (2016). The research protocol III. Study population. Rev. Alerg. Mex., 63(2):201-6.
- Bai, X.; Tsiatis, A. A. y O'Brien, S. M. (2013). Doubly-robust estimators of treatment-specific survival distributions in observational studies with stratified sampling. Biometrics, 69(4):830-9.
- Dieterich, H. (2016). Nueva Guía para la Investigación Científica. Ciudad de México, Editorial Planeta Mexicana. Disponible en: <http://www.ceuarkos.com/heinz.pdf>
- Goto, R.; Arai, K.; Kitada, H.; Ogoshi, K. & Hamashima, C. (2014) Labor resource use for endoscopic gastric cancer screening in Japanese primary care settings: A work sampling study. PLoS One. 9(2):e88113.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández-Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la Investigación. 4 ed. Ciudad de México, McGraw-Hill, 2006. Disponible en:



[https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006\\_ocr.pdf](https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf)

Hund, L.; Bedrick, E. J. & Pagano, M. (2015) Choosing a cluster sampling design for lot quality assurance sampling surveys. PLoS One. 10(6):e0129564.

Vossoughinia, H.; Salari, M.; Mokhtari Amirmajdi, E.; Saadatnia, H.; Abedini, S.; Shariati, A.; Shariati, M. & Khosravi Khorashad, A. (2014). An epidemiological study of gastroesophageal reflux disease and related risk factors in urban population of mashhad. Iran. Iran. Red Crescent Med. J.,

Walpole, R. E. y Myers, R. H. (1996). Probabilidad y Estadística. 4. ed. Ciudad de México, McGraw-Hill.



### 13.3 Ciclo III

#### **Valorización de productos agroalimentarios**

Código : IMAC-10  
Requisito : IMAC-06  
Condición : Obligatoria  
Créditos: 4  
Horas : 5 horas (3 de teoría y 2 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Gestión de la información
- Capacidad para integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas en distintos contextos
- Inicitativa y espíritu emprendedor
- Gestión por procesos con indicadores de calidad

#### **Competencias específicas:**

- Gestión de proyectos: Gestiona proyectos de desarrollo agrario y rural para la sostenibilidad y productividad, considerando la mitigación y adaptación al cambio climático.

#### **Sumilla:**

El curso "valorización de productos agroalimentarios" es de tipo de especialidad y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Gestión de proyectos" del plan de estudios. Los contenidos están distribuidos en tres (3) unidades didácticas: Unidad I: Valorización y valor añadido en la producción agraria Unidad II: Valorización de productos y subproductos agroalimentarios locales Unidad III: Herramientas económicas para agregar valor a la producción. Al finalizar el curso, los estudiantes podrán valorizar la producción agraria para proponer acciones orientadas a la mejora de la productividad en el sector agrario; valorizar los productos y subproductos en los agroalimentarios para fortalecimiento de las cadenas de valor locales; y aplicar las herramientas de mercado que permiten agregar valor a la producción agraria local.

#### **Bibliografía:**

- Hernández-Montoya, D.I. Mendoza-Castillo, A. Bonilla-Petriciolet, M.A. Montes-Morán, M.A. Pérez-Cruz. (2011). Role of the pericarp of *Carya illinoensis* as biosorbent and as precursor of activated carbon for the removal of lead and acid blue 25. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 92 143-151.
- Mouni, D. Merabet, D. Robert, A. Bouzaza. (2009). Batch studies for the investigation of the sorption of the heavy metals Pb<sup>2+</sup> and Zn<sup>2+</sup> onto Amizour soil (Algeria). *Geoderma* 154 30-35.
- EPA. (2014). Toxic and Priority Pollutants Under the Clean Water Act., <https://www.epa.gov/eg/toxic-and-priority-pollutants-under-clean-water-act/#priority>
- Mendoza-Cano. O. (2017). Metales pesados y el agua de consumo en Colima. Una cuestión de salud pública. First Edition. México: Universidad de Colima.



- Ibrahim, B. D. Froberg, A. Wolf, D.E. Rusyniak. (2006). Heavy Metal Poisoning: Clinical Presentations and Pathophysiology. *Clinics in Laboratory Medicine* 26: 67-97.
- Volesky, D. (2006). Detoxification of metal-bearing effluents: biosorption for the next century. *Hydrometallurgy* 59 (2001) 203-216.
- Siti-Nur, A.A. Mohd H.S.I., Md Lias K., Shamsul I. (2013). Adsorption Process of Heavy Metals by Low-Cost Adsorbent: A Review. *World Applied Sciences Journal* 28: 1518-1530.
- González-García. P. (2018). Activated carbon from lignocellulosics precursors: A review of the synthesis methods, characterization techniques and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 82. 1393-1414.
- Rangabhashiyam, P. Balasubramanian.S: (2019). The potential of lignocellulosic biomass precursors for biochar production: Performance, mechanism and wastewater application – A review. *Industrial Crops and Products* 128: 405-423.
- Chowdhury, S.B.A. Hamid, R. Das, Md.R. Hasan, S.M. Zain, K. Khalid, Md. N. Uddin. (2013) Preparation of Carbonaceous Adsorbents from Lignocellulosic Biomass and Their Use in Removal of Contaminants from Aqueous Solution. *BioResources* 8(4) 6523-6555.
- Chemerys, E. Baltrėnaitė. V. (2018). A review of lignocellulosic biochar modification towards enhanced biochar selectivity and adsorption capacity of potentially toxic elements. *Ukrainian Journal of Ecology* 8(1) 21-32.
- Youssef, W.M. M.S. Hagag, A.H. Ali. (2018). Synthesis, characterization and application of composite derived from rice husk ash with aluminium oxide for sorption of uranium. *Adsorption Science & Technology* 36(5-6). 1274-1293.
- Tetzlaff, J.E., Clifford, P.S. (2019). Biobusiness consulting to prepare scientists for industry careers. *Nat Biotechnol* 37, 821–825. <https://doi.org/10.1038/s41587-019-0173-4>



### **Sistemas agrosilvopastoriles**

Código : IMAC-11  
Requisito : IMAC-07  
Condición : Obligatoria  
Créditos: 5  
Horas : 7 horas (3 de teoría y 4 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Organización y planificación
- Adaptación a situaciones nuevas
- Liderazgo
- Apertura hacia el aprendizaje a lo largo de la vida

#### **Competencias específicas:**

- Gestión de proyectos: Gestiona proyectos de desarrollo agrario y rural para la sostenibilidad y productividad, considerando la mitigación y adaptación al cambio climático.

#### **Sumilla:**

El curso "Sistemas agrosilvopastoriles" es de tipo de especialidad y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Gestión de proyectos" del plan de estudios. Los contenidos están estructurados en tres (3) unidades didácticas: Unidad I: arreglos y sistemas de plantación Unidad II: diseños de sistemas agrosilvopastoriles Unidad III: Valoración económica y proyectos en sistemas agrosilvopastoriles. Al finalizar el curso, los estudiantes podrán aplicar los diversos arreglos bajo sistemas agrosilvopastoriles y los sistemas de plantación para potenciar la producción a través de sistemas sostenibles; diseñar sistemas agrosilvopastoriles con el objetivo de mejorar sistemas de producción sostenibles; y valoriza los sistemas agrosilvopastoriles con la finalidad de analizar la viabilidad de los mismos.

#### **Bibliografía:**

- Ayerza, R., (2010). Bos indicus and Bos indicus × Bos taurus heifers' performance under two grazing systems in the Arid Chaco of Argentina. *Livestock Research for Rural Development* 22 (5), 1–12.
- Bhagwat, S.A., Willis, K.J., Birks, H.J.B., Whittaker, R.J., (2008). Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends in Ecology and Evolution*. 23, 261–264.
- Brandt, R., Lachmuth, S., Landschulz, C., Haß, F., Hensen, I. (2014). Species-specific responses to environmental stress on germination and juvenile growth of two Bolivian Andean agroforestry species. *New Forests* 45 (6), 777–795.
- Casanova-Lugo, F., Ramírez-Avilés, L., Parsons, D., Caamal-Maldonado, A., PiñeiroVázquez, A.T., Díaz-Echeverría, V., 2016. Environmental services from tropical agroforestry systems. *Chapingo* 22 (3), 269–284.
- Clavero, T. (2012). Potencialidades y limitaciones de los sistemas agroforestales en la producción animal en Venezuela. *Revista de la Universidad del Zulia* 3 (5), 9–20.



- Colcombet, L., Esquivel, J.I., Fassola, H.E., Goldfarb, M.C., Lacorte, S.M., Pachas, N., Rossner, B., Winck, R.A. (2015). Los sistemas silvopastoriles en las provincias de Misiones y Corrientes, Argentina. In: Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., B. (Eds.), *Sistemas Agroforestales Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales*. Editorial CIPAV, Colombia, pp. 103–129.
- Consultative Group for International Agricultural Research (CGIAR). (2015). *Forests, trees, and agroforestry: knowledge needs assessment*. World Agroforestry Center, Nairobi, Kenya Available at: <http://humanfoodandnature.org/wp-content/uploads/sites/4/2015/10/FTA-Needs-Assessment-Report-pdf.pdf> .
- Cubbage, F., Balmelli, G., Bussoni, A., Noellemeyer, E., Pachas, A.N., Fassola, H., Colcombet, L., Rossner, B., Frey, G., Dube, F., Lopes de Silva, M., Stevenson, H., Hamilton, J., Hubbard, W. (2012). Comparing silvopastoral systems and prospects in eight regions of the world. *Agroforestry Systems* 86, 303–314.
- de Souza, H.N., de Goede, R.G.M., Brussaard, L., Cardoso, I.M., Duarte, E.M.G., Fernandes, R.B.A., Gomes, L.C., Pulleman, M.M. (2012). Protective shade, tree diversity and soil properties in coffee agroforestry systems in the Atlantic Rainforest biome. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 146 (1), 179–196.
- Di Marco, M., Chapman, S., Althor, G., Kearney, S., Besancon, C., Butt, N., Maina, J., Possingham, H., von Bieberstein, K., Venter, O., Watson, J. (2017). Changing trends and persisting biases in three decades of conservation science. *Global Ecology and Conservation* 10, 32–42.
- Dunn, C.C., Kawano, Y., Brewer, B.D. (2000). Trade globalization since 1795: waves of integration in the world-system. *American Sociological Review* 65 (1), 77–95.
- Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). (2016). Food and nutrition security and the eradication of hunger CELAC 2025: furthering discussion and regional cooperation. United Nations, Santiago, Chile Available at: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40355/1/S1600706\\_en.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40355/1/S1600706_en.pdf)





## **Tesis II**

Código : IMAC-12  
Requisito : IMAC-09  
Condición : Obligatorio  
Créditos: 6  
Horas : 9 horas (3 de teoría y 6 de práctica)

### **Competencias genéricas:**

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad crítica y autocrítica
- Autonomía en el aprendizaje

### **Competencias específicas:**

- Investigación científica: Investiga el cambio climático, agricultura y desarrollo rural para generar información con rigurosidad científica.

### **Sumilla:**

El curso "Tesis II" es de tipo de especialidad y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Investigación científica" del plan de estudios. La asignatura está dividida en tres (3) unidades didácticas: Unidad I: Ejecución del trabajo de campo y recolección de datos. Unidad II: Sistematización (Manejo de bibliografía y uso de software de redacción académica) y procesamiento de datos. Uso de programación en R para análisis estadístico. Unidad III: Propuesta de artículo científico. Al finalizar el curso, los estudiantes presentarán los resultados preliminares con rigurosidad científica; utilizar un software de manejo de bibliografía y análisis de datos de manera eficiente; y planterar una temática para publicación en revistas indizadas sobre la base de resultados obtenidos

### **Bibliografía:**

- Ávila Baray, H. L. (2006). Introducción a la Metodología de la Investigación. Edición electrónica. Cuauhtémoc (Chihuahua), Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/index.htm>
- Arias-Gómez, J.; Villasís-Keever, M. Á. & Miranda-Navales, M. G. (2016). The research protocol III. Study population. Rev. Alerg. Mex., 63(2):201-6.
- Bai, X.; Tsiatis, A. A. y O'Brien, S. M. (2013). Doubly-robust estimators of treatment-specific survival distributions in observational studies with stratified sampling. Biometrics, 69(4):830-9.
- Dieterich, H. (2016). Nueva Guía para la Investigación Científica. Ciudad de México, Editorial Planeta Mexicana. Disponible en: <http://www.ceuarkos.com/heinz.pdf>
- Goto, R.; Arai, K.; Kitada, H.; Ogoshi, K. & Hamashima, C. (2014) Labor resource use for endoscopic gastric cancer screening in Japanese primary care settings: A work sampling study. PLoS One. 9(2):e88113.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández-Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la Investigación. 4 ed. Ciudad de México, McGraw-Hill, 2006. Disponible en:



[https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006\\_ocr.pdf](https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf)

Hund, L.; Bedrick, E. J. & Pagano, M. (2015) Choosing a cluster sampling design for lot quality assurance sampling surveys. PLoS One. 10(6):e0129564.

## 13.4 Ciclo IV

### **Innovación y desarrollo**

Código : IMAC-13  
Requisito : IMAC-10  
Condición : Obligatorio  
Créditos: 4  
Horas : 6 horas (2 de teoría y 4 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Comunicación en la lengua extranjera
- Habilidades interpersonales
- Creatividad
- Liderazgo
- Compromiso con la identidad, desarrollo y ética profesional

#### **Competencias específicas:**

- Gestión de proyectos: Gestiona proyectos de desarrollo agrario y rural para la sostenibilidad y productividad, considerando la mitigación y adaptación al cambio climático.

#### **Sumilla:**

El curso "Innovación y desarrollo" es de tipo de especialidad y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Gestión de proyectos" del plan de estudios. El curso está dividido en tres (3) Unidades didácticas: Unidad I: Evolución de paradigmas sobre innovación y cambio tecnológico en la agricultura, difusión de innovaciones y la innovación como resultado del aprendizaje selectivo y la organización social de la innovación. Unidad II: Factores que influyen el proceso de innovación desde los diferentes paradigmas, principios para la evaluación de las consecuencias de las innovaciones y relación entre innovación y desarrollo sostenible. Unidad III: Estudios de casos sobre innovaciones y principios para la investigación científica aplicada a las innovaciones. Al finalizar el curso, los estudiantes podrán comprender los paradigmas de innovación y cambio tecnológico en la agricultura, para establecer la relación entre innovación, cambio y desarrollo tecnológico; comprender los principios para el desarrollo de investigación en el estudio de los procesos de innovación en sector agrario local, regional y nacional; y analizar los estudios de caso a fin de motivar el desarrollo de innovación en el sector agrario.

#### **Bibliografía:**

- Neumeier, Stefan (2016). Social innovation in rural development: identifying the key factors of success. The Geographical Journal, (), -. doi:10.1111/geoj.12180
- Adams D and Hess, D (2008). Social innovation as a new public administration strategy in Proceedings of the 12th annual conference of the International Research Society for Public Management 26–28 March, Brisbane, pp. 1–8. (<http://www.irspm2008.bus.qut.edu.au/papers/documents/pdf/Hess&Adams-SocialinnovationasanewPublicAdministrationStrategyIRSPM2008.pdf> )



- Behrens H, Dehne P, Kaether J and Schmidt E. (2002). Auswertung neuer Vorgehensweisen für die regionale Umsetzung ökologischer Ziele am Beispiel der Mecklenburgischen Seenplatte Texte 27/02 Umweltbundesamt (Hrsg.)
- Benneworth P, Amanatidou E, Edwards Schachter M and Gulbrandsen M. (2015). Social innovation futures: beyond policy panacea and conceptual ambiguity Working paper for the TIK Group Series No. 20150127 ([www.sv.uio.no/tik/InnoWP/tik\\_working\\_paper\\_201501127.pdf](http://www.sv.uio.no/tik/InnoWP/tik_working_paper_201501127.pdf))
- Bocher M and Krott M. (2004). Politik wissenschaftliche Begleitanalyse von Prozessen nachhaltiger Regionalentwicklung in 6 LEADER+ Regionen Endbericht, Gottingen.
- Borzaga C and Bodini R 2012 What to make of social innovation? Towards a framework for policy development Euricse Working paper 36 Brackertz N 2011 Social innovation Australian Policy Online Topic Guide 5 December (<http://apo.org.au/node/27387>)
- Caulier-Grice J, Davies A, Patrick, R and Norman, E. (2012). Defining social innovation. A deliverable of the project: 'The theoretical, empirical and policy foundations for building social innovation in Europe' (TEPSIE) European Commission – 7th Framework Programme, European Commission, DG Research, Brussels.
- Cloutier, J. (2003). Qu'est-ce que l'innovation sociale? Centre de recherche sur les innovations sociales. ([https://crises.uqam.ca/upload/files/publications/etudes-theoriques/CRISES\\_ET0314.pdf](https://crises.uqam.ca/upload/files/publications/etudes-theoriques/CRISES_ET0314.pdf))
- Cunha, J and Benneworth, P (2014). Social entrepreneurship and social innovation: are both the same? in Proceedings of the 2nd International Conference on Project Evaluation 26–27
- Dargan, L. and Shucksmith, M. (2008). LEADER and innovation. *Sociologia Ruralis*. 48 274–91
- Davies, A (2013). What is citizen engagement in social innovation? European Social Innovation Research (<http://siresearch.eu/blog/what-citizen-engagement-social-innovation>)



### **Agricultura digital para la sostenibilidad**

Código : IMAC-14  
Requisito : IMAC-11  
Condición : Obligatoria  
Créditos: 5  
Horas : 7 horas (3 de teoría y 4 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Resolución de problemas y toma de decisiones
- Reconocimiento y respeto a la diversidad y multiculturalidad
- Apertura hacia el aprendizaje a lo largo de la vida

#### **Competencias específicas:**

- Políticas sostenibles: Formula políticas públicas, estrategias y medidas para generar competitividad y sostenibilidad, en condiciones de vulnerabilidad del cambio climático con enfoque sistémico.

#### **Sumilla:**

El curso "Agricultura digital para la sostenibilidad" es de tipo de especialidad y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Políticas sostenibles" del plan de estudios. El curso se divide en tres (3) unidades didácticas: Unidad I: Historia y tecnologías para afrontar el cambio climático en la agricultura digital, agricultura de precisión, agricultura 4.0 y 5.0 Unidad II: Teledetección (imágenes desde satélites y desde drones), e Índices de vegetación, Uso de sensores de suelo, vegetación, producción, fijos y de datos externos. Unidad III: La agricultura digital para analizar y predecir rendimiento y calidad en cultivos para la adaptación al cambio climático. Al finalizar el curso, los estudiantes podrán reconocer las tecnologías y procesos para comprender la relación entre el cambio climático y la agricultura; operar la teledetección con la finalidad de realizar análisis territoriales de la actividad agrícola; e interpretar la información de agricultura digital para la mitigación y adaptación al cambio climático.

#### **Bibliografía:**

- Eryomchenko, O. A. (2017). Technological barriers to the development of the grain industry in Russia Economics of Science
- Trashkova, S. M. (2016). Regulatory legal framework for the priority directions of the state policy of agricultural development Actual problems of the development of territories: theoretical and applied aspects. Proceedings of scientific articles. Perm. pp 98-99
- Naumkina, V. V. (2012). Problems of the constitutional law of the Russian Federation: educational and methodical complex (Abakan: KSU)
- Trashkova S M and Aisner L Yu. (2017). Some regulatory and legal aspects of the development of staffing for the rural economy as part of state policy at the present stage Agrarian and land law. 4(148) 26-8.
- Bertovsky, L. V. (2018). Digital legal proceedings: problems of formation Problems of application of criminal and criminal procedure legislation. Proceedings of materials of international scientific and practical. conf. Simferopl. pp 173-8



- Toth, L. Horvath, B. Fulop, Zs., Fogarassy, Cs. (2017). Climate Regulation of Rearing-Related Building – Evaluating the Factors Related to the Energy Requirement of Heating/Cooling, and Analysis of Alternative Solutions. *YBL Journal of Built Environment*, Vol. 5. No. 1. 73-83. <http://dx.doi.org/10.1515/jbe-2017-0006>
- Magó L. (2002). Economically Reasonable Using of Different Power Machines According to the Farm Sizes. *Hungarian Agricultural Engineering, Periodical of the Committee of Agricultural Engineering of the Hungarian Academy of Sciences*, Vol. 15. pp. 79-82.
- TongKe F. (2017). Smart Agriculture Based on Cloud Computing and IOT. *Journal of Convergence Information Technology*, Vol. 8. No. 2. pp. 210-216. <http://dx.doi.org/10.4156/jcit.vol8.issue2.26>
- CEMA. (2017). Digital Farming: what does it really mean? Link: <http://www.cema-agri.org/page/digital-farming-what-doesit-really-mean>
- Bártfai Z., Blahunka Z., Faust D., Ilosvai P., Nagy B., Szentpétery Zs., R Lefánti R. (2010). *Synergic effects in the technical development of the agricultural production*. Mechanical Engineering Letters, Szent István University.
- Romeo S. (2016). *Enabling Smart Farming through the Internet of Things Current Status and Trends. Principal Analyst – Beecham Research, Sensing Technologies for Effective Land Management Workshop, Bangor University*. Link: <http://www.nrnlcee.ac.uk/documents/5.SaverioRomeoSmartFarming.pdf>
- Harold E., M., Woodard J., Glos M., Verteramo L. (2016). *Digital Agriculture in New York State: Report and Recommendations*. Cornell University, Ithaca, N Y.
- Borocz M., Szoke L., Horvath B. (2016). Possible climate friendly innovation ways and technical solutions in the agricultural sector for 2030. *Hungarian Agricultural Engineering*, Vol. 29. pp. 55-59. <http://dx.doi.org/10.17676/HAE.2016.29.55>
- John Deere. (2017). Agricultural Management Solutions (AMS). Link: <https://www.deere.co.uk/en/agriculturalmanagement-solutions/receivers-displays/greenstar-3-display-2630/>
- TeeJet.: 2017. ISOBUS and ISO 11783 Solutions. Link: <http://teejet.it/hungarian/home/products/application-control-andequipment/isobus-and-iso-11783-solutions.aspx>
- Husti I., Daróczy M., Kovács I. (2017). *Messages from "Industry 4.0" to agriculture* Szent István University, Engineering Management Institute, Gödöllő, Hungary (in print).
- CEMA. (2017). Connected Agricultural Machines in Digital. Farming. Link: <http://www.cema-agri.org/publication/connectedagricultural-machines-digital-farming>



### **Tesis III**

Código : IMAC-15  
Requisito : IMAC-12  
Condición : Obligatorio  
Créditos: 6  
Horas : 9 horas (3 de teoría y 6 de práctica)

#### **Competencias genéricas:**

- Capacidad de análisis y síntesis
- Resolución de problemas y toma de decisiones
- Capacidad crítica y autocrítica
- Autonomía en el aprendizaje

#### **Competencias específicas:**

- Investigación científica: Investiga el cambio climático, agricultura y desarrollo rural para generar información con rigurosidad científica.

#### **Sumilla:**

El curso "Tesis III" es de tipo de especialidad y de carácter teórico-práctico de la competencia del área de "Investigación científica" del plan de estudios. La asignatura está dividida en tres (3) unidades didácticas: Unidad I: Elaboración del informe de tesis Unidad II: Elaboración del artículo científico Unidad III: Divulgación de la investigación (sumisión a revistas). Al finalizar el curso, los estudiantes podrán analizar las partes componentes de sus informes de tesis respectivos; y mejorar las partes componentes de sus artículos científicos respectivos.

#### **Bibliografía:**

- Ávila Baray, H. L. (2006). Introducción a la Metodología de la Investigación. Edición electrónica. Cuauhtémoc (Chihuahua), Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/index.htm>
- Arias-Gómez, J.; Villasís-Keever, M. Á. & Miranda-Novales, M. G. (2016). The research protocol III. Study population. Rev. Alerg. Mex., 63(2):201-6.
- Bai, X.; Tsiatis, A. A. y O'Brien, S. M. (2013). Doubly-robust estimators of treatment-specific survival distributions in observational studies with stratified sampling. Biometrics, 69(4):830-9.
- Dieterich, H. (2016). Nueva Guía para la Investigación Científica. Ciudad de México, Editorial Planeta Mexicana. Disponible en: <http://www.ceuarkos.com/heinz.pdf>
- Goto, R.; Arai, K.; Kitada, H.; Ogoshi, K. & Hamashima, C. (2014) Labor resource use for endoscopic gastric cancer screening in Japanese primary care settings: A work sampling study. *PLoS One*. 9(2):e88113.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández-Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la Investigación. 4 ed. Ciudad de México, McGraw-Hill, 2006. Disponible en: [https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006\\_ocr.pdf](https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf)



Hund, L.; Bedrick, E. J. & Pagano, M. (2015) Choosing a cluster sampling design for lot quality assurance sampling surveys. *PLoS One*. 10(6):e0129564.

Vossoughinia, H.; Salari, M.; Mokhtari Amirmajdi, E.; Saadatnia, H.; Abedini, S.; Shariati, A.; Shariati, M. & Khosravi Khorashad, A. (2014). *An epidemiological study of gastroesophageal reflux disease and related risk factors in urban population of mashhad*. Iran. Iran. Red Crescent Med. J.,

Walpole, R. E. y Myers, R. H. (1996). Probabilidad y Estadística. 4. ed. Ciudad de México, McGraw-Hill.

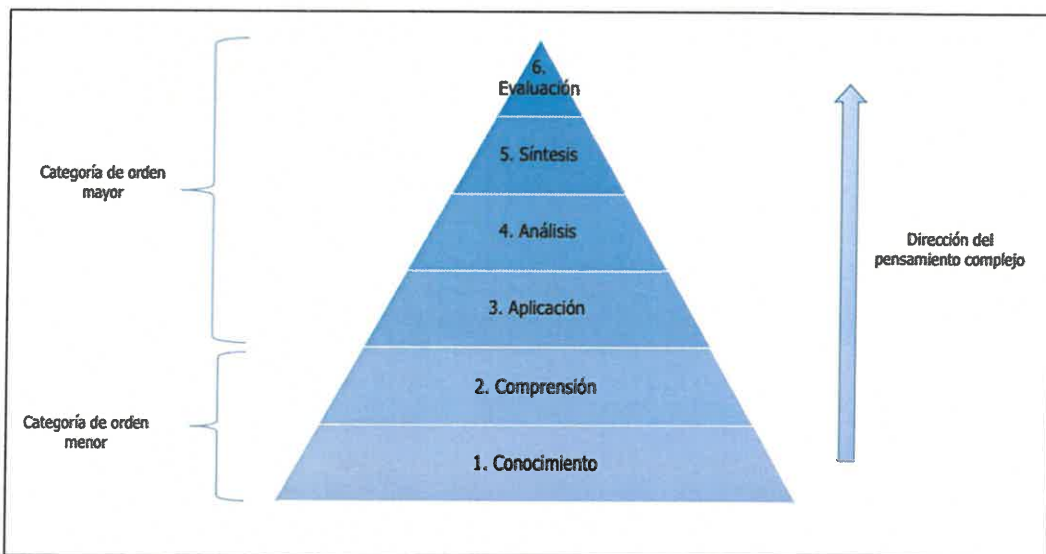


## 14. Metodología

### 14.1 Metodología de enseñanza – aprendizaje

El presente programa de maestría considera al desarrollo del pensamiento complejo como base fundamental para de las competencias; por lo que es fundamental planificar tanto actividades de categoría menor como de categoría mayor, puesto que las primeras permitirán cimentar las bases de actividades que implican movilizar de un mayor número de conocimientos, habilidades y destrezas. En ese sentido, los cursos irán aumentando de complejidad, tanto a nivel de plan de estudios (macrocurricular) como a nivel de asignatura (microcurricular), considerando la jerarquía del pensamiento: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

Diagrama 01. Jerarquías del pensamiento



Fuente: Morin, E. (2004). La epistemología de la complejidad.

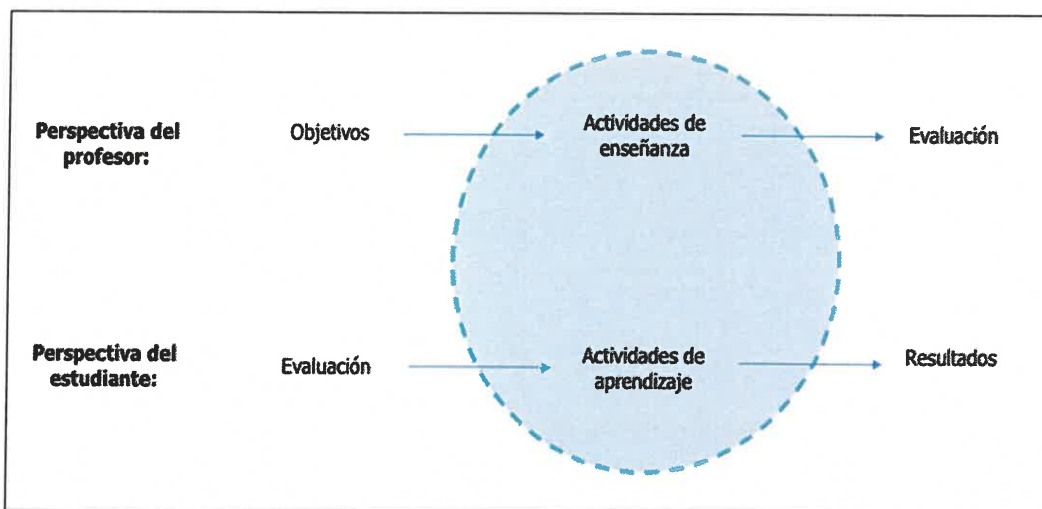
Desde la metodología que se deberá impartir en el programa de estudios, se requiere del profundo análisis de la práctica pedagógica para generar innovación en la misma línea que conlleve al desarrollo efectivo de los resultados de aprendizaje o competencias del perfil de egreso. Siendo así, es prudente considerar desarrollar las sesiones de aprendizaje a la luz del pensamiento visible y metodologías activas reconociendo el rol que los actores deben realizar. En el caso del docente, este debe planificar los objetivos de la sesión de acuerdo a los resultados esperados y unidades didácticas, para lo cual debe planificar actividades de enseñanza que luego serán evaluadas por su eficacia. Mientras que, en el caso del estudiante, debe observar a la evaluación como un procesos metacognitivo que involucre la formulación y/o selección de actividades de aprendizaje, el cual genere, a partir de su aplicación, a resultados deseados respecto al nivel de logro de las competencias.





Cabe mencionar que estos procesos se deben definir en un ambiente de aprendizaje que fomente el aprendizaje del error, genere la creatividad y el repeto mutuo hacia las ideas y las personas, tanto como la curiosidad científica. A continuación, se presenta el Diagrama 02.

*Diagrama 02. Perspectiva docente – estudiante en el proceso de aprendizaje*



Fuente: Biggs (2003). Perspectivas del profesorado y del estudiante en el proceso de evaluación.

Asimismo, se desea que este proceso, pueda generar espacios, en el cual, equipos de trabajo docente compartan experiencias de enseñanza y metodologías activas en el marco de la autonomía docente y la búsqueda de la mejora de la calidad educativa. Ello implica analizar y repensar la práctica educativa como parte del proceso de mejora continua; es decir, basándose en la evidencia de los resultados de aprendizaje y data obtenida a partir de la sistematización de la misma.

## 14.2 Metodología de investigación

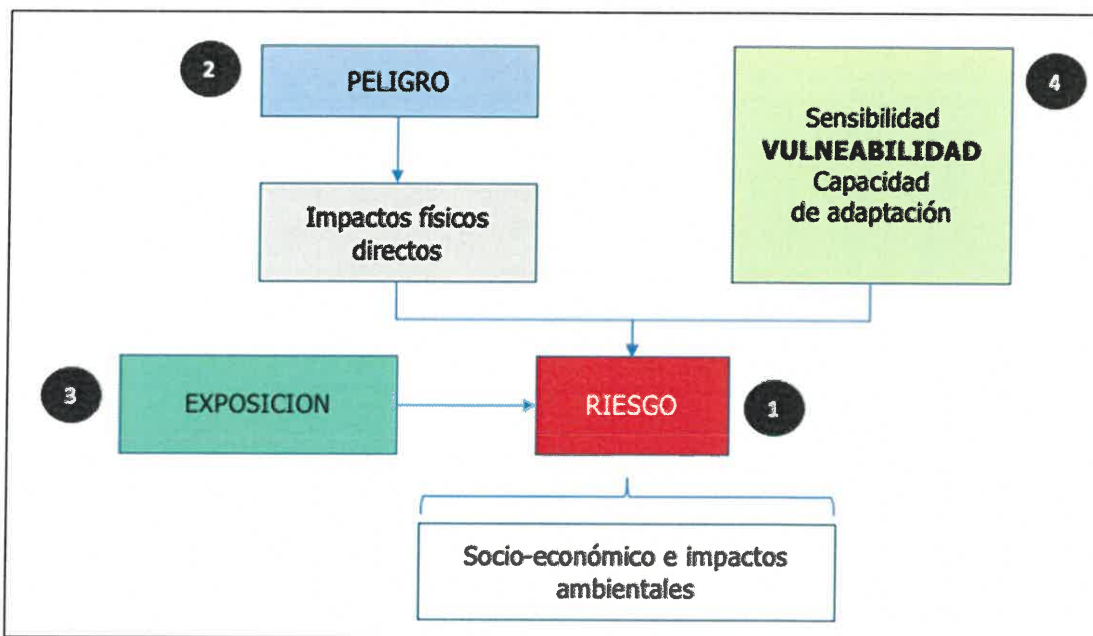
Siendo este un programa de estudios de investigación, es fundamental que se discuta el proceso mediante el cual se llevará a cabo; por ende, la metodología que deberán aplicar los cursos del área de "Investigación científica" se cimienta en construir un cambio de impacto, para el cual se debe considerar las siguientes definiciones:

- **Vulnerabilidad:** predisposición a verse afectado inversamente. La vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos y elementos, incluida la sensibilidad o susceptibilidad para hacer frente y adaptarse.
- **Peligro:** relacionado al clima estrés relacionado con el clima como climas extremos, niveles extremos del mar, sequías, inundaciones, olas de calor.
- **Exposición:** la presencia del ecosistema, bienes, industrias, actividades, poblaciones herencia cultural en lugares que podrían verse afectados negativamente por el cambio climático.



Estas definiciones son cruciales para comprender la cadena de impacto, la cual es una herramienta analítica para ayudar a mejorar la comprensión y priorizar los factores que impulsan el riesgo, tal y como se muestra en el Diagrama 03., esta comprende todos los elementos anteriores.

Diagrama 03. Proceso de la cadena de impacto



Fuente: IPPC 2014, p. 1046

La cadena de impacto está basada en la comprensión de los componentes individuales de la vulnerabilidad / riesgo y de todos los elementos o factores de su composición; por ello, es fundamental la identificación de cada uno de ellos a partir de preguntas clave con la finalidad de determinar los impactos. Cabe mencionar que, los impactos intermedios no son un componente de riesgo, pero una herramienta auxiliar para captar completamente la cadena causa-efecto que conduce al riesgo. En ese sentido, se diligente con la información es parte del proceso, se consideran los siguientes aspectos:

- Minería de datos
- Estandarización y selección de indicadores
- Indicadores de ponderación
- Cálculo del índice global

En esta área, se requiere comprender el proceso de la investigación científica en el programa de estudios; por ello, se requiere que al finalizar la línea curricular, los estudiantes puedan:

- Desarrollar o aplicar una herramienta metodológica de base científica como la cadena de impacto.
- Evidenciar flexibilidad con características adaptables al territorio
- Seleccionar y analizar un conjunto de datos y recursos
- Mostrar resultados útiles y flexibles para el desarrollo y la planificación de políticas en diferentes niveles, desde el nivel nacional al local.

De acuerdo con ello, el programa de estudios considera objetivos innatos de la investigación científica las siguientes:



- Análisis y uso de base de datos como: JCR factor de impacto, Eigenfactor (influencia de impacto), SJR (Scimago Journal Rank), SNIP (Source Normalized Impact per Paper), entre otras con semejantes regulaciones.
- Comprensión de la vulnerabilidad climática y los componentes del riesgo (peligro, exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación) es crucial para el desarrollo y la planificación de las políticas.
- Elaboración de las políticas deben basarse en las condiciones futura; es decir, en las proyecciones y riesgos climáticos.
- Análisis de la necesidad de un acercamiento multidisciplinario como la climatología, competencias sectoriales y expertos socioeconómicos.

## 15. Sistema de evaluación

Tabla N° 5. Actividades del Modelo de Sistema de Evaluación de la UNTRM

Tipo	Actividad de Evaluación	Codificación
Instrumentos de Evaluación del Aprendizaje	Presentaciones orales	PO
Instrumentos de Evaluación del Aprendizaje	Debate	DB
	Exposición	EX
	Sustentación	S
	Participación	PA
	Opinión	OP
	Intervención	IC
Exámenes escritos	Exámenes escritos	E
Trabajo Académico	Informe Académico	IA
	Ensayo Académico	EA
	Monografía	M

Fuente: Modelo de Sistema de Evaluación de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (2018).





Tabla Nº 6. Sistemas de evaluación y Resultados de aprendizaje de las asignaturas del programa de Maestría

Código	Asignatura	Sistema de evaluación	Resultados de aprendizaje
IMAC-01	Climatología	Exposiciones Exámenes escritos Ensayo académico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprende el funcionamiento del sistema climático a través de registros de monitoreo para determinar el estado del tiempo atmosférico, la evolución del clima y sus implicaciones en el ciclo hidrobiológico.</li> <li>2. Analiza la composición de la dinámica de la atmósfera y sus procesos físicos para comprender la interacción entre el clima y los procesos productivos</li> <li>3. Caracteriza la climatología de una zona en las distintas escalas espaciales y temporales a través de observaciones meteorológicas y datos procedentes de modelos regionales y sus limitaciones y alcances.</li> <li>4. Comprende el funcionamiento de los procesos de circulación de los componentes y su influencia en la variabilidad climática en el clima, la geografía y la distribución de agua.</li> <li>5. Analiza la dinámica de los componentes del sistema climático para determinar los posibles impactos a nivel regional y local.</li> <li>6. Identifica la base de los modelos climáticos a escala sinóptica y de proyecciones climáticas con la finalidad de predecir escenarios futuros y mitigar situaciones adversas de la producción agrícola.</li> </ol>
IMAC-02	Agrodiversidad y procesos ecológicos	Trabajos académicos Exámenes escritos Participación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpreta la historia de la diversidad de arreglos en cultivos, la diversidad agrícola, los centros de origen de los principales cultivos y la influencia en la domesticación de variedades de especies para generar líneas de base e indicadores prospectivos con fines de conservación para la biodiversidad.</li> <li>2. Diseña muestreos de campo para calcular la agrodiversidad y los factores de cambio climático que pueden afectarla basados en la literatura científica.</li> <li>3. Aplicar las técnicas y métodos de cálculo de dinámica de la estructura de los agrosistemas para gestionar los planes de conservación genérica en agrodiversidad.</li> </ol>



Código	Asignatura	Sistema de evaluación	Resultados de aprendizaje
IMAC-03	Sistemas socioecológicos sostenibles	Debate Examen escrito Informe académico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconoce los desafíos del cambio climático respecto al desarrollo sostenible, la seguridad y la soberanía alimentaria.</li> <li>2. Comprende la importancia de los factores culturales para el manejo de los recursos naturales y gestión de riesgos.</li> <li>3. Analiza de manera crítica las nociones de progreso, desarrollo y ciencia que delinearon los espacios rurales y agrícolas de acuerdo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030.</li> <li>4. Planifica la integración del compromiso social y la ética de la sostenibilidad en los procesos de decisión y acción de mitigación y adaptación al cambio climático.</li> </ol>
IMAC-04	Métodos transdisciplinarios de la investigación	Exposición Participación oral Informe académico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprende los fundamentos de la metodología de la investigación científica para la elaboración de su proyecto de investigación</li> <li>2. Establece el problema de investigación científica a partir de la revisión de la literatura.</li> <li>3. Investiga soluciones al problema de investigación establecido, considerando la transdisciplinariedad.</li> </ol>
IMAC-05	Estadística aplicada y modelamiento numérico	Exposición Informe académico Examen escrito	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconoce la importancia de la estadística en la investigación científica y solución de problemas.</li> <li>2. Comprende las pruebas paramétricas y no paramétricas para determinar los marcos estadísticos de la investigación científica.</li> <li>3. Comprende modelos multivariados para determinar los marcos estadísticos de la investigación científica.</li> <li>4. Realiza un modelamiento matemático de los sistemas agrícolas, pecuarios y forestales, así como los sistemas legales y de gestión subyacentes para proponer alternativas de mejora a través de programa en R.</li> </ol>



Código	Asignatura	Sistema de evaluación	Resultados de aprendizaje
IMAC-06	Biotecnologías para la agricultura sustentable	Presentaciones orales Sustentación Exámenes escritos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconoce los procesos biotecnológicos para el aprovechamiento de los recursos agrícolas.</li> <li>2. Identifica los productos biotecnológicos obtenidos de los principales cultivos con potencial agrícola en la región.</li> <li>3. Comprende la importancia de la cinética de procesos celulares, la biotecnología agrícola en el cambio climático, y el uso de tecnologías ómicas en el desarrollo de la agricultura sustentable</li> </ol>
IMAC-07	Gestión de Recursos Naturales, Suelo y Agua	Exámenes escritos Debate Ensayo académico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reflexiona sobre la importancia de los recursos naturales y el rol de estos para la agricultura sostenible.</li> <li>2. Propone sistemas de producción agrícola de acuerdo al tipo de ecosistema y objetivo de producción.</li> <li>3. Analiza la relación entre agua, suelo, planta y atmósfera en los sistemas de cultivos para la mitigación y adaptación de la agricultura y el cambio climático.</li> </ol>
IMAC-08	Globalización, políticas agrarias y ambientales	Debate Ensayo Académico Sustentación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprende la influencia de la globalización en la agricultura familiar e industrial, para poder determinar la función de las políticas públicas y sus efectos.</li> <li>2. Analiza las políticas agrarias a nivel comparado en el Perú, América Latina y a nivel mundial para determinar casos replicables en beneficio de los productores agrarios.</li> <li>3. Evalúa los contextos de cambio que afectan el desarrollo rural y la pequeña producción agraria para la formulación de políticas públicas agrarias.</li> </ol>
IMAC-09	Tesis I	Informe académico Sustentación Participación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica el problema de investigación</li> <li>2. Sistematiza la información previamente seleccionada de acuerdo a criterios de búsqueda científica</li> <li>3. Redacta el proyecto de investigación de acuerdo al tema y problema de investigación seleccionado.</li> </ol>

Código	Asignatura	Sistema de evaluación	Resultados de aprendizaje
IMAC-10	Valorización de productos agroalimentarios	Informe académico Debate Sustentación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Valoriza la producción agraria para proponer acciones orientadas a la mejora de la productividad en el sector agrario.</li> <li>2. Valoriza los productos y subproductos en los agroalimentarios para fortalecimiento de las cadenas de valor locales.</li> <li>3. Aplica las herramientas de mercado que permiten agregar valor a la producción agraria local.</li> </ol>
IMAC-11	Sistemas agrosilvopastoriles	Sustentación Debate Ensayo académico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplica los diversos arreglos bajo sistemas agrosilvopastoriles y los sistemas de plantación para potenciar la producción a través de sistemas sostenibles.</li> <li>2. Diseña sistemas agrosilvopastoriles con el objetivo de mejorar sistemas de producción sostenibles.</li> <li>3. Valoriza los sistemas agrosilvopastoriles con la finalidad de analizar la viabilidad de los mismos.</li> </ol>
IMAC-12	Tesis II	Informe académico Sustentación Participación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentación de resultados preliminares con rigurosidad científica.</li> <li>2. Usa software de manejo de bibliografía y análisis de datos de manera eficiente.</li> <li>3. Plantea temática para publicación en revistas indizadas sobre la base de resultados obtenidos</li> </ol>
IMAC-13	Innovación y desarrollo	Exposición Intervenciones Informe académico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprende los paradigmas de innovación y cambio tecnológico en la agricultura, para establecer la relación entre innovación, cambio y desarrollo tecnológico.</li> <li>2. Utiliza los principios para el desarrollo de investigación en el estudio de los procesos de innovación en sector agrario local, regional y nacional.</li> <li>3. Analiza los estudios de caso a fin de motivar el desarrollo de innovación en el sector agrario (más aplicado).</li> </ol>



Código	Asignatura	Sistema de evaluación	Resultados de aprendizaje
IMAC-14	Agricultura digital para la sostenibilidad	Exámenes escritos Debate Informe académico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconoce las tecnologías y procesos para comprender la relación entre el cambio climático y la agricultura.</li> <li>2. Opera la teledetección con la finalidad de realizar análisis territoriales de la actividad agrícola.</li> <li>3. Interpreta la información de agricultura digital para la mitigación y adaptación al cambio climático.</li> </ol>
IMAC-15	Tesis III	Sustentación Exámenes escritos Informe académico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza las partes componentes de sus informes de tesis respectivos</li> <li>2. Mejora las partes componentes de sus artículos científicos respectivos.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.





## 16. Anexos

### Anexo 1. Competencias específicas del programa de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible

El Programa de Estudios de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza (UNTRM) cuenta con cuatro (4) ejes curriculares, los cuales generan cuatro (4) competencias específicas. A continuación, se presentan cada una de estas y la justificación especializada del sector:

Ejes curriculares	Competencias de acuerdo al Modelo Educativo y Modelo de Sistema de Evaluación (2018)			Redacción total de la competencia
	Verbo de desempeño (acción)	Objeto conceptual (tema)	Finalidad contextual (para qué)	
<b>Cambio Climático y agricultura</b>	Analiza	los desafíos e impactos del cambio climático	para el desarrollo del sector agrario a nivel local, regional y nacional.	Analiza los desafíos e impactos del cambio climático para el desarrollo del sector agrario a nivel local, regional y nacional.
<b>Gestión de proyectos</b>	Gestiona	Proyectos de desarrollo agrario y rural	para la sostenibilidad y productividad, considerando la mitigación y adaptación al cambio climático.	Gestiona proyectos de desarrollo agrario y rural para la sostenibilidad y productividad, considerando la mitigación y adaptación al cambio climático.
<b>Políticas sostenibles</b>	Formula	políticas públicas, estrategias y medidas	para generar competitividad y vulnerabilidad del cambio climático con enfoque sistémico.	Formula políticas públicas, estrategias y medidas para generar competitividad y sostenibilidad, en condiciones de vulnerabilidad del cambio climático con enfoque sistémico
<b>Investigación científica</b>	Investiga	Cambio climático, agricultura y desarrollo rural	para generar información con rigurosidad científica.	Investiga el cambio climático, agricultura y desarrollo rural para generar información con rigurosidad científica.

Fuente: Elaboración propia.



**Anexo 2. Asignación de competencias transversales instrumentales**

Ciclo	Código	Asignatura	Creditaje	Capacidad de análisis y síntesis	Organización y planificación	Comunicación oral y escrita en la lengua materna	Comunicación en la lengua extranjera	Utilización de las TIC en el ámbito de estudio y contexto profesional	Gestión de la información	Resolución de problemas y toma de decisiones
I	IMAC-01	Climatología	3							X
I	IMAC-02	Agrodiversidad y procesos ecológicos	3		X					X
I	IMAC-03	Sistemas socioecológicos sostenibles	3			X				
I	IMAC-04	Métodos transdisciplinarios de la investigación	3	X						
I	IMAC-05	Estadística aplicada y modelamiento numérico	3					X		
II	IMAC-06	Biotecnologías para la agricultura sustentable	3					X		
II	IMAC-07	Gestión de Recursos Naturales, Suelo y Agua	3							X
II	IMAC-08	Globalización, políticas agrarias y ambientales	3			X				
II	IMAC-09	Tesis I	6	X						X
III	IMAC-10	Valorización de productos agroalimentarios	4						X	
III	IMAC-11	Sistemas agrosilvopastoriles	5		X					
III	IMAC-12	Tesis II	6	X						
IV	IMAC-13	Innovación y desarrollo	4				X			
IV	IMAC-14	Agricultura digital para la sostenibilidad	5							X
IV	IMAC-15	Tesis III	6	X						X



**Anexo 3. Asignación de competencias transversales interpersonales**

Ciclo	Código	Asignatura	Creditaje	Capacidad crítica y autocrítica	Capacidad para integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas en distintos contextos	Reconocimiento y respeto a la diversidad y multiculturalidad	Habilidades interpersonales	Compromiso ético
I	IMAC-01	Climatología	3			X		
I	IMAC-02	Agrodiversidad y procesos ecológicos	3					
I	IMAC-03	Sistemas socioecológicos sostenibles	3					X
I	IMAC-04	Métodos transdisciplinarios de la investigación	3		X			
I	IMAC-05	Estadística aplicada y modelamiento numérico	3					X
II	IMAC-06	Bioteecnologías para la agricultura sustentable	3					X
II	IMAC-07	Gestión de Recursos Naturales, Suelo y Agua	3				X	
II	IMAC-08	Globalización, políticas agrarias y ambientales	3		X			
II	IMAC-09	Tesis I	6	X				
III	IMAC-10	Valorización de productos agroalimentarios	4		X			
III	IMAC-11	Sistemas agrosilvopastoriles	5					
III	IMAC-12	Tesis II	6	X				
IV	IMAC-13	Innovación y desarrollo	4				X	
IV	IMAC-14	Agricultura digital para la sostenibilidad	5			X		
IV	IMAC-15	Tesis III	6	X				



**Anexo 4. Asignación de competencias transversales sistemáticas**

Ciclo	Código	Asignatura	Creditaje	Autonomía en el aprendizaje	Adaptación a situaciones nuevas	Creatividad	Liderazgo	Iniciativa y espíritu emprendedor	Apertura hacia el aprendizaje a lo largo de la vida	Compromiso con la identidad, desarrollo y ética profesional	Gestión por procesos con indicadores de calidad
I	IMAC-01	Climatología	3		X						
I	IMAC-02	Agrodiversidad y procesos ecológicos	3							X	
I	IMAC-03	Sistemas socioecológicos sostenibles	3					X			
I	IMAC-04	Métodos transdisciplinarios de la investigación	3						X		
I	IMAC-05	Estadística aplicada y modelamiento numérico	3		X						
II	IMAC-06	Biotecnologías para la agricultura sustentable	3					X			
II	IMAC-07	Gestión de Recursos Naturales, Suelo y Agua	3			X					
II	IMAC-08	Globalización, políticas agrarias y ambientales	3				X				
II	IMAC-09	Tesis I	6	X						X	
III	IMAC-10	Valorización de productos agroalimentarios	4					X			X
III	IMAC-11	Sistemas agrosilvopastoriles	5		X		X		X		
III	IMAC-12	Tesis II	6	X							
IV	IMAC-13	Innovación y desarrollo	4			X	X			X	
IV	IMAC-14	Agricultura digital para la sostenibilidad	5						X		
IV	IMAC-15	Tesis III	6	X							



**Anexo 5. Necesidades fundamentales del Plan de Maestría en Cambio Climático, Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible (MACCARD)**

Ciclo	Código	Asignatura	Ambientes necesarios			Requisitos profesionales de los docentes (*) Deseable	Plaza docente	Categoría equivalente y dedicación	Condición docente N/C	Grado más alto
			Aula	Laboratorio UNTRM	Trabajo de Campo					
I	IMAC-01	Climatología	Sí	INDES-CES: Laboratorio de Geomática y Teledetección (S101LA38)	Red de estaciones meteorológicas y módulos de energías alternativas	- Ingeniero Química - Maestría en Ciencias o Magister Microbiología Industrial o Magister en Biotecnología - Doctorado en Ciencias e Ingeniería o Biotecnología (*)	1	TC /TP	Nombrado/ Contratados	Doctor
I	IMAC-02	Agrodiversidad y procesos ecológicos	Sí	-----	Estaciones experimentales de instituciones en convenio	- Ingeniero Agrónomo o Ingeniero en Ciencias Agronómicas o Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Agroindustrial - Magister en Ciencia con Especialidad en Ciencias Ambientales o Magister en Agricultura Sostenible o Magister en Gestión para el Desarrollo Sustentable - Doctorado en Agricultura Sustentable(*)	2	TC /TP	Nombrado/ Contratados	Doctor
I	IMAC-03	Sistemas socioecológicos sostenibles	Sí	-----	Estaciones experimentales de instituciones en convenio	- Ingeniero Agrónomo o Ingeniero en Ciencias Agronómicas o Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Agroindustrial - Magister en Ciencia con Especialidad en Ciencias Ambientales o Magister en Agricultura Sostenible o Magister en Gestión para el Desarrollo Sustentable	2	TC /TP	Nombrado/ Contratados	Magister





Ciclo	Código	Asignatura	Ambientes necesarios			Requisitos profesionales de los docentes (*) Deseable	Plaza docente	Categoría equivalente y dedicación	Condición docente N/C	Grado más alto
			Aula	Laboratorio UNTRM	Trabajo de Campo					
I	IMAC-04	Métodos transdisciplinarios de la investigación	Sí	-----	-----	- Licenciado en Estadística o Licenciado en Ciencias Físicas y Matemáticas - Maestría en Ciencias con Especialidad en Estadística Aplicada o Maestría en Ciencias con Mención en Estadística o Magister en Educación, Magister en Educación con Especialidad en Docencia Universitaria	3	TC /TP	Nombrado/Contratados	Magister
I	IMAC-05	Estadística aplicada y modelamiento numérico	Sí	Programación y Simulación (SL011LA11)	-----	- Licenciado en Estadística o Licenciado en Ciencias Físicas y Matemáticas - Maestría en Ciencias con Especialidad en Estadística Aplicada o Maestría en Ciencias con Mención en Estadística o Magister en Educación, Magister en Educación con Especialidad en Docencia Universitaria	3	TC /TP	Nombrado/Contratados	Magister
II	IMAC-06	Biotecnologías para la agricultura sustentable	Sí	Laboratorio de Fisiología Molecular - Área de expresión genómica (SL011LA46)	Recolección de muestras	- Licenciado en Biología o Licenciado en Biología con Mención en Botánica o Licenciado en Ciencias Biológicas. - Magister en Biología - Doctorado en Ciencias Biológicas o Doctorado en Biología	4	TC /TP	Nombrado/Contratados	Doctor

Ciclo	Código	Asignatura	Ambientes necesarios			Requisitos profesionales de los docentes (* Deseable	Plaza docente	Categoría equivalente y dedicación	Condición docente N/C	Grado más alto
			Aula	Laboratorio UNTRM	Trabajo de Campo					
II	IMAC-07	Gestión de Recursos Naturales, Suelo y Agua	Sí	Laboratorio de Agua y Suelos (S101LA32)	Recolección de muestras	- Ingeniero Agrónomo o Ingeniero en Ciencias Agronómicas o Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Agroindustrial - Magister en Ciencia con Especialidad en Ciencias Ambientales o Magister en Agricultura Sustentable o Magister en Gestión para el Desarrollo Sustentable	2	TC /TP	Nombrado/ Contratados	Magister
II	IMAC-08	Globalización, políticas agrarias y ambientales	Sí	-----	-----	- Ingeniero Zootecnista - Magister en Ciencias con Especialidad en Innovación Agraria para el Desarrollo - Doctorado en Ciencias con Mención en Agricultura Sustentable o Doctorado en Ciencias Agrónomas o Doctorado en Ciencias Ambientales. (* )	5	TC /TP	Nombrado/ Contratados	Doctor
II	IMAC-09	Tesis I	Sí	-----	-----	- Licenciado en Biología o Licenciado en Biología con Mención en Botánica o Licenciado en Ciencias Biológicas. - Magister en Biología - Doctorado en Ciencias Biológicas o Doctorado en Biología o Doctorado en Filosofía con mención en Biociencias y Biotecnología (*)	4	TC /TP	Nombrado/ Contratados	Doctor



Ciclo	Código	Asignatura	Ambientes necesarios			Requisitos profesionales de los docentes (* ) Deseable	Plaza docente	Categoría equivalente y dedicación	Condición docente N/C	Grado más alto
			Aula	Laboratorio UNTRM	Trabajo de Campo					
III	IMAC-10	Valorización de productos agroalimentarios	Sí	Laboratorio de Tecnología Agroindustrial (SI01LA14)	Recolección de muestras	- Ingeniero Agrónomo o Ingeniero en Ciencias Agronómicas o Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Agroindustrial - Maestría en Economía Agroalimentaria y del Medio Ambiente o Maestría en Innovación e Internacionalización	6	TC /TP	Nombrado/ Contratados	Magister
III	IMAC-11	Sistemas agrosilvopastoriles	Sí	Laboratorio de Agua y Suelos (SI01LA32)  Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos (SI01LA10)	Recolección de muestras	- Ingeniero Agrónomo o Ingeniero en Ciencias Agronómicas o Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Agroindustrial - Magister en ciencias en la innovación Agraria para el Desarrollo Rural	7	TC /TP	Nombrado/ Contratados	Magister
III	IMAC-12	Tesis II	Sí	Laboratorios a selección	Recolección de muestras	- Ingeniero Agrónomo o Ingeniero en Ciencias Agronómicas o Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Agroindustrial - Maestría en Ciencias, especialidad Botánicas y Patología de Plantas, Concentración Patología en Plantas. - Doctorado en Filosofía, especialidad Botánica y Patología de Plantas, concentración micrología (*)	8	TC /TP	Nombrado/ Contratados	Doctor





Ciclo	Código	Asignatura	Ambientes necesarios			Requisitos profesionales de los docentes (*). Deseable	Plaza docente	Categoría equivalente y dedicación	Condición docente N/C	Grado más alto
			Aula	Laboratorio UNTRM	Trabajo de Campo					
IV	IMAC-13	Innovación y desarrollo	Sí	-----	-----	- Ingeniero Zootecnista - Magister en Ciencias con Especialidad en Innovación Agraria para el Desarrollo o Magister en Ciencias en Innovación Agraria para el Desarrollo Rural	5	TC /TP	Nombrado/ Contratados	Magister
IV	IMAC-14	Agricultura digital para la sostenibilidad	Sí	INDES- CES: Laboratorio de Geomática y Teledetección (5L01LA38)	Recolección de muestras Imágenes satelitales, fotogrametría, dron, entre otros	- Ingeniero Agrónomo o Ingeniero en Ciencias Agronómicas o Ingeniero Agrónomo o Ingeniero Agroindustrial - Magister en Ciencia con Especialidad en Ciencias Ambientales o Magister en Agricultura Sustentable o Magister en Gestión para el Desarrollo Sustentable	2	TC /TP	Nombrado/ Contratados	Magister
IV	IMAC-15	Tesis III	Sí	Laboratorios a selección	-----	- Licenciado en Biología o Licenciado en Biología con Mención en Botánica o Licenciado en Ciencias Biológicas. - Magister en Biología - Doctorado en Ciencias Biológicas o Doctorado en Biología (*)	4	TC /TP	Nombrado/ Contratados	Doctor

Fuente: Elaboración propia.

