

I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA		
NOMBRE DEL PROGRAMA	MAESTRÍA EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	Tecnologías genéticas para el control de fitopatógenos	
CLAVE	9458	

TIPO DE ASIGNATURA	OBLIGATORIA		OPTATIVA	X
--------------------	-------------	--	----------	---

TIPO DE ASIGNATURA	TEÓRICA	X	PRÁCTICA		TEÓRICA-PRÁCTICA	
--------------------	---------	---	----------	--	------------------	--

NÚMERO DE HORAS	48
NÚMERO DE CRÉDITOS*	6
TRIMESTRE EN EL QUE SE IMPARTIRÁ	enero-abril
FECHA DE ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	Mayo 2024

*Cada crédito equivale a ocho horas de clases teóricas, 16 horas de clases prácticas o 30 horas de trabajo de investigación.

RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA	Dra. Diana Medina Hernández	CLAVE SNI 206750
SUPLENTE DE LA ASIGNATURA	Dr. Ramon Jaime Holguín Peña	121922
PROFESORES PARTICIPANTES	Dr. Aarón Barraza Celis	169219
	Dr. Jesús Neftalí Gutiérrez Rivera	200898
	Dr. Julio Antonio Hernández González	100703

I. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DEL CURSO O ASIGNATURA
A) OBJETIVO GENERAL
Proporcionar al alumno información relevante sobre los elementos conceptuales y metodológico de tecnologías basadas en ingeniería genómica para la protección de plantas antes factores biótico; así como su evaluación de riesgos; lo que le permitirá obtener conocimiento en el diseño y desarrollo de plantas mejoradas, para contribuir a la seguridad alimentaria mundial.

B) DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO	
TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO (Horas)
1. LAS TENDENCIAS Y AVANCES ACTUALES EN EL CAMPO DE LA INGENIERÍA GENÉTICA EN LA MEJORA Y PROTECCIÓN DE PLANTAS 1.1. Una visión general del fitomejoramiento: desde la antigüedad hasta la manipulación genética asociada al mejoramiento molecular	4



1.2.	Transgénesis	
1.3.	Cisgénesis	
1.4.	Intragénesis	
2.	DISEÑO DE CONSTRUCCIONES GÉNICAS	
2.1.	Tipo de Vectores	
2.2.	Secuencias de promotores transcripcionales	
2.3.	Secuencias terminadoras transcripcionales	
2.4.	Secuencias potenciadoras mediadas por intrones	
2.5.	Marcadores de selección	4
3.	MÉTODOS DE TRANSFORMACIÓN	
3.1.	Agroinfiltración	
3.2.	Biobalística	
3.3.	Agrolística	
3.4.	Métodos alternativos para la transformación de plantas	4
4.	RNAi y CRISPR-Cas COMO MECANISMOS DE PROTECCIÓN CONTRA FACTORES ABIÓTICOS Y BIÓTICOS	
4.1.	Aplicaciones de Silenciamiento génico o RNA de interferencia (RNAi) factores abióticos (salinidad, temperatura, nutrición), factores bióticos (hongos, virus, insectos, bacterias, nematodos)	
4.2.	Aplicaciones de la tecnología de edición del genoma (CRISPR-Cas) factores abióticos (salinidad, temperatura, nutrición), factores bióticos (hongos, virus, insectos, bacterias, nematodos)	6
5.	ANTECEDENTES Y COMPONENTES DE LA RUTA DEL SILENCIAMIENTO GÉNICO	
5.1.	Componentes de la maquinaria de ARNi	
5.2.	Mecanismo molecular del silenciamiento génico	
5.3.	Biogénesis y regulación de RNAs pequeños	6
6.	ANTECEDENTES Y COMPONENTES DE LA EDICIÓN GENÉTICA CRISPR (CRISPR/Cas)	
6.1.	Mecanismo y pasos clave	
6.2.	Selección de la proteína	
6.3.	Diseño de la sg-RNA	6
7.	EPIGENÉTICA REGULA LA DEFENSA EN PLANTAS	
7.1.	Metilación del ADN y modificación de histonas	
7.2.	Remodelación de la cromatina	
7.3.	Inmunidad innata y memoria epigenética	6
8.	RECURSOS BIOINFORMÁTICOS PARA LA PROTECCIÓN DE PLANTAS	
8.1.	Tipos de plataformas de secuenciación de nueva generación	
8.2.	Genómica en fitomejoramiento molecular	
8.3.	Herramientas bioinformáticas para analizar RNAs pequeños (TAIR, miRBASE v22.1, RNAsTool)	
8.4.	Herramientas bioinformáticas para analizar datos del epigenoma (gemBS, Bismark, BSMAP, ADMIRE, BATMAN, DAVID)	6
9	ENFOQUE REGULATORIO EN LAS NUEVAS TÉCNICAS	
9.1.	Seguridad: A la biodiversidad, al consumidor y alimentaria	
9.2.	Protocolo de Cartagena y Protocolo de Nagoya Kuala Lumpur (Internacional)	
9.3.	Seguridad de la biotecnología en México	6
TOTAL		48



II. BIBLIOGRAFÍA

- Enfissi, E. M., Drapal, M., Perez-Fons, L., Nogueira, M., Berry, H. M., Almeida, J., & Fraser, P. D. (2021). New plant breeding techniques and their regulatory implications: An opportunity to advance metabolomics approaches. *Journal of Plant Physiology*, 258, 153378.
- Hameed, A., & Awais, M. (2021). CRISPR and RNAi technology for crop improvements in the developing countries. In *CRISPR and RNAi Systems* (pp. 129-161). Elsevier.
- Kanzi, A. M., San, J. E., Chimukangara, B., Wilkinson, E., Fish, M., Ramsuran, V., & De Oliveira, T. (2020). Next generation sequencing and bioinformatics analysis of family genetic inheritance. *Frontiers in Genetics*, 11, 544162.
- Kumar, K., Gambhir, G., Dass, A., Tripathi, A. K., Singh, A., Jha, A. K., ... & Rakshit, S. (2020). Genetically modified crops: current status and future prospects. *Planta*, 251(4), 91.
- Liu, Q., Ding, C., Lang, X., Guo, G., Chen, J., & Su, X. (2021). Small noncoding RNA discovery and profiling with sRNAtools based on high-throughput sequencing. *Briefings in Bioinformatics*, 22(1), 463-473.
- Medina-Hernández, D., Rivera-Bustamante, R. F., Tenllado, F., & Holguín-Peña, R. J. (2013). Effects and effectiveness of two RNAi constructs for resistance to Pepper golden mosaic virus in *Nicotiana benthamiana* plants. *Viruses*, 5(12), 2931-2945.
- Omony, J., Nussbaumer, T., & Gutzat, R. (2020). DNA methylation analysis in plants: review of computational tools and future perspectives. *Briefings in bioinformatics*, 21(3), 906-918.
- Parejo Farnés, C., Aparicio Martínez, A., & González Albaladejo, R. (2019). Una aproximación a la ecología epigenética en plantas. *Ecosistemas*, 28 (1), 69-74.
- Rajput, M., Choudhary, K., Kumar, M., Vivekanand, V., Chawade, A., Ortiz, R., & Pareek, N. (2021). RNA interference and CRISPR/Cas gene editing for crop improvement: Paradigm shift towards sustainable agriculture. *Plants*, 10(9), 1914.
- Ramirez-Prado, J. S., Abulfaraj, A. A., Rayapuram, N., Benhamed, M., & Hirt, H. (2018). Plant immunity: from signaling to epigenetic control of defense. *Trends in plant science*, 23(9), 833-844.
- Ricroch, A. E., Martin-Laffon, J., Rault, B., Pallares, V. C., & Kuntz, M. (2022). Next biotechnological plants for addressing global challenges: The contribution of transgenesis and new breeding techniques. *New biotechnology*, 66, 25-35.
- Ricroch, A., Chopra, S., & Kuntz, M. (Eds.). (2021). *Plant biotechnology: experience and future prospects*. Springer Nature.
- Samantara, K., Shiv, A., de Sousa, L. L., Sandhu, K. S., Priyadarshini, P., & Mohapatra, S. R. (2021). A comprehensive review on epigenetic mechanisms and application of epigenetic modifications for crop improvement. *Environmental and Experimental Botany*, 188, 104479.
- Touzdjian Pinheiro Kohlrausch Távora, F., de Assis dos Santos Diniz, F., de Moraes Rêgo-Machado, C., Chagas Freitas, N., Barbosa Monteiro Arraes, F., Chumbinho de Andrade, E., ... & Correa Molinari, H. B. (2022). CRISPR/Cas-and topical RNAi-based technologies for crop management and improvement: Reviewing the risk assessment and challenges towards a more sustainable agriculture. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10, 913728.
- Vargas-Salinas, M., Medina-Hernández, D., Arcos-Ortega, G. F., Luis-Villaseñor, I. E., & Holguín-Peña, R. J. (2021). RNAi activation with homologous and heterologous sequences that induce resistance against the begomovirus Pepper golden mosaic virus (PepGMV). *3 Biotech*, 11(3), 114.
- Yu, D., Ma, X., Zuo, Z., Shao, W., Wang, H., & Meng, Y. (2017). Bioinformatics resources for deciphering the biogenesis and action pathways of plant small RNAs. *Rice*, 10, 1-14.
- Zhao, J. H., & Guo, H. S. (2022). RNA silencing: From discovery and elucidation to application and



perspectives. Journal of integrative plant biology, 64(2), 476-498.
Zhao, Y., Yang, X., Zhou, G., & Zhang, T. (2020). Engineering plant virus resistance: from RNA silencing to genome editing strategies. Plant Biotechnology Journal, 18(2), 328-336.

III. PROCEDIMIENTO O INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Exámenes teóricos y tareas

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Análisis y síntesis

Interacción y comunicación a través de la participación y debate grupal, reflexión a través de lecturas dirigidas.

