



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

---

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**PERSPECTIVAS DE VALORIZACIÓN DE BIOMASA DERIVADA DE LA PRODUCCIÓN  
DE ROSA EN EL CORREDOR FLORÍCOLA MEXIQUENSE DESDE UN ENFOQUE DE  
VINCULACIÓN CON UNIVERSIDADES.**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS**

**P R E S E N T A**

**MTRO. OSCAR JOHN CISNEROS ROMERO**

**DIRECTORES**

**DR. JORGE ANTONIO GUERRERO ÁLVAREZ  
DR. ALEXIS JOAVANY RODRÍGUEZ SOLÍS**

**CUERNAVACA, MORELOS**

**DICIEMBRE, 2022**

## **DEDICATORIA**

¡Un logro más!

Dedicado a mi querida familia.

A los rosicultores del corredor florícola mexiquense.

Aquellos jóvenes que generan esfuerzos por preservar nuestro hogar.

## **AGRADECIMIENTOS**

A las instituciones que facilitaron la ejecución de la presente investigación.

Al cuerpo de investigadores que apoyaron el desarrollo del documento.

Al sector productivo que permitió el acceso a la información.

## RESUMEN

La floricultura protegida se cataloga como una actividad de alto impacto para la región centro de México; específicamente para el corredor florícola del Estado de México, catalogado como el principal pasillo productor de rosas a nivel nacional, debido a las mil veintiocho hectáreas destinadas a la producción florícola bajo invernadero. La producción de rosa ha incentivado rápidamente la creación de múltiples empresas familiares y pequeñas, que generan una marcada desvalorización de los residuos orgánicos derivados de su actividad. Resaltando que, para este sector, la biomasa no tiene un uso adecuado, tratándola bajo malas prácticas y una inadecuada disposición final. Hábitos que han contribuido a la variación de microclimas y aumento de la temperatura del corredor. En este sentido, la investigación reconoce la importancia de la universidad, como un actor encargado de la generación y renovación de conocimiento de los nuevos sistemas de producción, basados en el saber. Así como difundir las perspectivas de los rosicultores respecto a la vinculación con las universidades, como una alternativa para el desarrollo de nuevas tecnologías fundamentadas en la valorización de los residuos rosícolas.

**Palabras clave:** Biomasa residual; producción de rosa; valorización; vinculación con universidades

## ABSTRACT

Protected floriculture is classified as a high-impact activity for the central region of Mexico, specifically for the floriculture corridor of the State of Mexico, cataloged as the main rose-producing corridor at the national level, due to the thousand twenty-eight hectares devoted to greenhouse floricultural production. Rose production has quickly encouraged the creation of multiple family and small businesses, which generates a significant devaluation of organic waste derived from their activity. Highlighting that, for this sector, biomass does not have an adequate use, treating it under bad practices and inadequate final disposal. Habits that have contributed to the variation in microclimates and raises in the temperature of the corridor. In this sense, the present research recognizes the importance of the University as an actor in charge of the generation and renewal of knowledge of the new production systems based on know-how. As well as disseminate the perspectives of rose-producers regarding the link with universities as an alternative for developing new technologies based on the valorization of rose production waste.

**Keywords:** residual biomass; rose production; valorization; universities entailment.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO .....	3
I.1. Agricultura protegida como una alternativa para los nuevos retos de producción en México .....	3
I.2. Regionalización de las vocaciones productivas en México.....	5
I.2.1. Participación de la agricultura protegida en las diversas regiones de México .....	8
I.3. Principales cultivos bajo agricultura protegida en las regiones de México .....	13
I.3.1. Participación de los cultivos bajo agricultura protegida en las regiones de México .....	14
I.3.2. Regiones con presencia hortícola .....	15
I.3.3. Regiones con presencia frutícola .....	16
I.3.4. Regiones con presencia florícola .....	17
I.4 Importancia de la floricultura protegida para la región centro de México .....	18
I.5. Biomasa florícola bajo agricultura protegida para la región centro de México .....	19
I.6. Marco normativo de residuos agrícolas en México .....	22
I.7. Vinculación al Sistema Regional como una alternativa para la valorización de la biomasa derivada de la rosicultura protegida.....	24
I.7.1 Teoría del desarrollo endógeno .....	24
I.7.2. Vinculación con universidades del Sistema Regional del corredor florícola como un medio para el desarrollo de tecnologías sustentables .....	25
CAPÍTULO III. OBJETIVOS .....	30
III.1. Objetivo General .....	30
III.2. Objetivos Específicos .....	30
CAPÍTULO IV. PROPUESTA A IMPLEMENTAR .....	31
DELIMITACIÓN DE LA ZONA OBJETO DE ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA.....	31

IV.1. Corredor florícola como vocación productiva de las regiones XII y XIII del Estado de México .....	31
IV.2. Descripción metodológica.....	36
CAPÍTULO V. PRINCIPALES HALLAZGOS .....	43
ESTIMACIÓN DE BIOMASA Y PERSPECTIVAS DE VALORIZACIÓN COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL CORREDOR FLORÍCOLA DEL ESTADO DE MÉXICO .....	43
Generalidades de la Rosa.....	43
V.1. Acercamiento a la producción de rosa bajo agricultura protegida.....	45
V.2 Estimación de biomasa generada por empresas del corredor florícola.....	47
V.2.1 Composición de la biomasa residual .....	51
V.3 Percepción de valorización para la biomasa residual por parte de las empresas rosícolas .....	56
V.4 Perspectivas de vinculación con universidades del Sistema Regional como una alternativa para la valorización de biomasa derivada de la actividad rosícola.....	58
V.4.1. Perspectivas de vinculación entre universidades y rosicultores encuestados del municipio Villa Guerrero. ....	60
V.4.2. Perspectivas de vinculación entre universidades y rosicultores encuestados del municipio de Tenancingo. ....	62
V.4.3 Perspectivas de vinculación entre universidades y rosicultores encuestados del municipio de Coatepec Harinas. ....	63
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES .....	65
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 1.</b> Participación porcentual de las regiones implicadas en la agricultura convencional protegida.....	12
<b>Gráfica 2.</b> Ranking de los diez principales estados con agricultura convencional protegida en México.....	12
<b>Gráfica 3.</b> Estimación de la composición de biomasa residual por empresas familiares y pequeñas empresas. ....	53
<b>Gráfica 4.</b> Estimación de la composición de biomasa por empresa grande. ....	53
<b>Gráfica 5.</b> Conocimiento sobre usos secundarios de residuos rosícolas.....	56
<b>Gráfica 6.</b> Identificación de funciones de universidades públicas.....	60

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b> Referencia gráfica de la agricultura protegida.....	5
<b>Ilustración 2.</b> Regionalización basada en vocaciones económicas. ....	8
<b>Ilustración 3.</b> Regionalización del Estado de México. ....	32
<b>Ilustración 4.</b> Identificación de las regiones XII y XIII del Estado de México. ....	33
<b>Ilustración 5.</b> Corredor Florícola inmerso en las regiones XII y XIII del Estado de México....	34
<b>Ilustración 6.</b> Instrumento para recopilación de datos.....	42
<b>Ilustración 7.</b> Composición general de la rosa. ....	43
<b>Ilustración 8.</b> Estimación de producción de rosa freedom por tamaño de empresa .....	47
<b>Ilustración 9.</b> Extensión de corte para rosa.....	48
<b>Ilustración 10.</b> Estimación de biomasa florícola por tamaño de empresa.....	51
<b>Ilustración 11.</b> Estimación de biomasa en el corredor florícola.....	55
<b>Ilustración 12.</b> Instituciones de Educación Superior establecidas en el corredor florícola....	59
<b>Ilustración 13.</b> Vinculación entre universidad y rosicultores del municipio de Villa Guerrero. 60	
<b>Ilustración 14.</b> Vinculación entre universidad y rosicultores del municipio de Tenancingo....	62
<b>Ilustración 15.</b> Vinculación entre universidad y rosicultores del municipio de Coatepec Harinas.....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Distribución Regional de la agricultura tradicional protegida en México 2020. ....	10
<b>Tabla 2.</b> Distribución regional de los diez principales estados pioneros en agricultura protegida.....	13
<b>Tabla 3.</b> Regiones hortícolas con estados que destinan extensión superior a 1,000 ha. ....	16
<b>Tabla 4.</b> Regiones frutícolas con estados que destinan extensión superior a 1,000 ha .....	16
<b>Tabla 5.</b> Regiones florícolas con estados que destinan extensión superior a 1,000 ha.....	17
<b>Tabla 6.</b> Estimación de producción de rosa por diversas empresas del corredor florícola. ....	45
<b>Tabla 7.</b> Conversiones para estimar la cantidad de biomasa generada por empresas .....	49
<b>Tabla 8.</b> Estimación de biomasa generada por empresas rosícolas.....	50
<b>Tabla 9.</b> Estimación de composición de biomasa (tallos, hojas, pétalos). ....	52

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación se integra de cuatro capítulos con el objetivo de determinar los niveles de generación de biomasa residual derivada de la producción de rosas en sistema de invernadero (rosicultura protegida) en el corredor florícola del Estado de México. Así como evaluar el interés de los productores para desarrollar tratamientos sustentables de la biomasa desde un enfoque de vinculación con las universidades de la región.

El primer capítulo concentra una serie de conceptos que permiten comprender que el sector agrícola se encuentra bajo el constante reto de aumentar su producción de forma sostenible; debido a que, algunas prácticas tradicionales de intensificación ponen en riesgo la sostenibilidad de esta industria. Como un medio para enfrentar estos riesgos, la agricultura protegida ha sido una alternativa que ha permitido, optimizar el uso de agua, y aumentar la eficiencia de los sistemas de producción (FAO, 2002; FONTAGRO, 2021). En este sentido, este tipo de agricultura es considerada como una innovación de “tecnologías y técnicas que permite proteger los cultivos de elementos ambientales, biológicos y climatológicos, con el objeto de mejorar la producción” (Pratt y Ortega, 2019). Aunque en México poco se reconoce la importancia de agricultura protegida a nivel regional y nacional, Bastida (2019), claramente sostiene la carencia de la regionalización de esta agricultura, por lo que, propone generar un reconocimiento y prestar puntual atención en los impactos. Bajo esta directriz, la presente investigación segmenta, caracteriza y resalta los principales estados y municipios dedicados a la agricultura protegida, en las cuatro regiones productivas de México (Norte, centro-norte, centro y sur), caracterizadas por reconocer algunas actividades económicas preponderantes.

El capítulo dos, describe a la floricultura protegida como una actividad de alto impacto para la región centro; reconociendo al corredor florícola del Estado de México, como la principal región encargada de generar ocho millones de gruesas en las cerca de mil hectáreas destinadas a la producción florícola. Que como consecuencia genera una marcada preocupación del Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola, Forestal del Estado de México (ICAMEX) y la Asociación de Floricultores de Villa Guerrero (ASFLOLORVI), por las dos toneladas mensuales de envases vacíos de agroquímicos y cerca de 270 toneladas de película plástica de invernadero, solamente en el municipio de Villa Guerrero (Orozco, 2007).

La actividad florícola genera una marcada contribución de residuos agroindustriales, debido a la desvalorización, malas prácticas, y una inadecuada disposición final (Torres, 2019). Impactos que contribuyen al aumento de la temperatura promedio de la región de casi 3°C en algunos municipios florícolas en casi 40 años (Rosales et al., 2017).

El apartado tres, detalla una serie de enfoques metodológicos, que enmarcan a la investigación de forma cualitativa y de carácter social, encaminada a generar una aproximación teórica mediante un instrumento de análisis que permite comprender la ideología de pequeños productores rosícolas, respecto a la aplicaciones potenciales y opciones de valorización para la biomasa derivada de su actividad; así como comprender el interés para generar vinculación con Instituciones de Educación Superior (IES ) públicas como una alternativa para la generación de nuevas tecnologías sustentables para el tratamiento y valorización de la biomasa residual en las regiones XII y XIII del Estado de México.

El apartado cuatro, presenta una descripción analítica sobre la estimación de la biomasa residual derivada de la producción rosícola. Destacando que las empresas familiares pueden generar en promedio un 18% de biomasa residual de rosa freedom con respecto a su cosecha total. Para el caso de las pequeñas empresas productoras de rosa freedom, alcanzan un promedio del 11.5% en la generación de biomasa residual con respecto a su producción total. Sin embargo, la empresa grande encuestada sostuvo que genera un 24% de producto con baja calidad con respecto a total cosechado (la empresa maneja una calidad óptima para exportación). Como resultado de las aplicaciones de biomasa, se describen diversas prácticas de manejo inadecuado de la biomasa residual, tal como: la quema a cielo abierto, disposición en barrancos cercanos o sencillamente la entrega al camión recolector de basura, evidenciando un nulo aprovechamiento y limitada valorización de estos residuos.

La parte final del documento detalla una serie de conclusiones que transparentan las necesidades de valorización para la biomasa residual derivada de la producción rosícola; así como la importancia de reconocer la vinculación entre las empresas florícolas y universidades establecidas en la región, como un medio para mitigar los impactos ambientales del corredor florícola mediante el desarrollo de tecnologías sustentables que contribuyan al desarrollo del sistema regional de forma sostenible.

## **CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO**

El presente capítulo describe a la agricultura protegida como una innovación regional que mejora la competitividad de las empresas agrícolas, gracias al manejo y control de las variaciones ambientales que permite mejorar la efectividad en los rendimientos de la producción. Aunque colateralmente, este tipo de tecnología ha generado una serie de impactos negativos al ambiente. Focalizando a la biomasa florícola, como uno de los residuos con amplio potencial para su aprovechamiento pero con una marcada desvalorización por parte del sector rosícola.

### **I.1. Agricultura protegida como una alternativa para los nuevos retos de producción en México**

Los principales factores que afectan la capacidad competitiva del sector agrícola en México radican en la baja eficiencia con que opera, mala calidad de sus productos, limitada productividad, escasa comercialización y poca rentabilidad, sin omitir los graves problemas ambientales y destrucción de los recursos forestales (FAO, 2006).

Para clarificar la capacidad competitiva del sector agrícola, es relevante comprender que la competitividad puede ser analizada desde un enfoque cuantitativo, o un enfoque cualitativo; bajo la línea de mejora continua. Entendiendo que desde el punto de vista cuantitativo, se conceptualiza como la capacidad de las empresas para participar en el mercado; parametrizada por indicadores de productividad y/o costos, que son determinados por un margen de ganancias o por beneficios obtenidos. A nivel cualitativo, existe la investigación y el desarrollo de estrategias enfocadas a medir el incremento de las empresas a nivel macroeconómico (Lombana y Rozas, 2009).

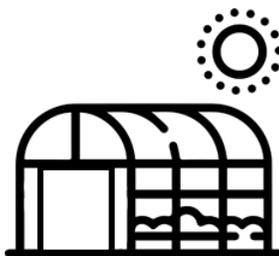
Al analizar la competitividad del sector agrícola en México, evidentemente se encuentra ante el reto constante de generar nuevas técnicas que permitan eficientizar los procesos productivos y mantener la participación en los mercados. La agricultura protegida se ha posicionado como una alternativa que permite mejorar la competitividad para el sector. Por tal motivo, han surgido diversos investigadores empeñados en divulgar el potencial de este tipo de práctica, considerada como un conjunto de “tecnologías y técnicas que se pueden utilizar para proteger los cultivos de ciertos elementos ambientales, biológicos y climatológicos, con el objeto de mejorar la producción” (Pratt y Ortega, 2019, p.5).

Bajo la misma lógica, Pratt y Ortega (2019), clasifica esta técnica en tres categorías: **Alta tecnología:** corresponde a invernaderos cerrados, y completamente aislados, uso de sustratos inertes y sistema de riego automatizado mediante la aplicación de sistemas hidropónicos. **Tecnología Baja:** estructuras recubiertas con plásticos que buscan el aumento de la productividad y la reducción de la vulnerabilidad para brindar viabilidad a los pequeños productores. **Casa Sombra:** aplicación de una cubierta plástica y permeable sobre la tierra para la producción extensiva a campo abierto, permite reducir riesgos y mejorar la productividad.

Bastida (2013), define a la agricultura protegida, como aquel cultivo que utiliza estructuras o técnicas para protegerlos de fenómenos ambientales, con el objeto de evitar o reducir significativamente las restricciones que el medio impone al desarrollo de los cultivos. En la ideología de Bastida (2013), describe como técnicas a las diversas alternativas de protección de los cultivos, y agrupa en los siguientes elementos. **Mallas y casa sombra:** aplicación de redes o telas, que funciona como una cubierta permeable a los vientos y las lluvias, sin brindar una protección total del ambiente. **Invernaderos:** Constituidos con una cubierta impermeable a la lluvia y al viento, cuentan con un recubrimiento total de la estructura o cubierta impermeable parcial en la parte superior. **Túneles Bajos:** también llamados micro túneles, constituidos de estructuras pequeñas con arcos sobre los que se colocan cubiertas de plástico, agrotexiles y mallas. **Túneles Altos:** más simples en diseño que invernaderos y más baratos por unidad de superficie, dado que no necesitan de sistemas de circulación de aire, calefacción, o electricidad.

Desde un enfoque gubernamental, SENASICA (2016), describe que la agricultura protegida se realiza bajo condiciones en las que el agricultor puede controlar algunos factores del ambiente y minimizar el impacto de los cambios climáticos hacia los cultivos. Las estructuras más utilizadas para esta actividad se concentran en: **Microtúnel:** hilera de arcos entre los que se tiende una malla. **Macrotúnel:** Son túneles altos, generalmente construidos con arcos de bambú, tubos de PVC o hierro galvanizado y cubiertos con plástico de tipo invernadero. **Mallas sombra:** mallas antiinsectos: colocadas en la parte superior para disminuir la incidencia de los rayos solares y moderar la temperatura en noches frías. **Invernaderos:** Estructuras herméticamente cerradas con materiales transparentes, para permitir el cultivo de especies de diversas alturas.

Es claro que, la agricultura protegida engloba una serie de innovaciones tecnificadas y poco tecnificadas que mejoran las prácticas tradicionales de cultivo en México, generando una producción constante con rendimientos superiores, que permiten atender las constantes necesidades del mercado local, regional y nacional. Aunque indudablemente este tipo de tecnologías ocupan una baja participación en los diversos estados de México, a consecuencia de los altos costos que implican, la falta de información para la implementación, así como el escaso desarrollo de tecnologías alternativas que permita el acceso de la comunidad agrícola.



**Ilustración 1.** Referencia gráfica de la agricultura protegida

Fuente: Elaboración propia

## **I.2. Regionalización de las vocaciones productivas en México**

México al ser un país con una gran diversidad biológica, cultural y climática, ha generado estabilidad y crecimiento basado en sus sectores y vocaciones productivas estratégicas. Priorizando que la regionalización es una estrategia de distribución territorial fundamentada en la focalización de sus recursos, vocaciones productivas y ventajas competitivas, que permiten el desarrollo regional basado en el conocimiento endógeno, sostenibilidad e integración de los diversos actores.

Para enfocar la regionalización, fundamentalmente deben valorarse los recursos y actividades productivas preponderantes, permitiendo generar un contexto sobre las fortalezas de un determinado territorio. Desde la perspectiva de Aliendre (2018), describe que la vocación está definida por las dimensiones económicas, demográficas, culturales que permiten identificar las fortalezas y necesidades de un determinado territorio.

En la óptica de Silva (2003), define a la vocación productiva como la aptitud, capacidad o característica que tiene la localidad, tal como aspectos económicos productivos,

socioculturales, infraestructura, o aspectos institucionales. Por sus aspectos característicos se hacen resaltar, y permiten potenciar el desarrollo de una determinada región.

Para México la regionalización no ha sido una estrategia prioritaria a través del tiempo, debido a que por varios sexenios se han generado una serie de esfuerzos para identificar y valorar las vocaciones productivas, así como las áreas de oportunidad; pero con limitadas acciones sólidas a largo plazo.

A partir del año 2001, con el furor de los resultados de una nueva democracia, la administración en curso acredita las regiones: Noreste, Noroeste Centro, Centro Occidente, Sur Sureste. Reconociendo mediante el Plan Nacional de Desarrollo (2001), que “La falta de políticas claras de desarrollo regional ha dado lugar a la coexistencia de varios Méxicos dentro de un mismo territorio”. Por tal motivo, se impulsó el desarrollo regional, como una estrategia para incrementar la productividad en los estados; acción que no generó suficiente motivación como motor de desarrollo.

En 2007, la administración blanquiazul no describe la denominación de las diversas regiones en el Plan Nacional de Desarrollo. Pero claramente resalta la necesidad de atender la vocación de las regiones con el fin de explotar su potencial. Enmarcando la regionalización en el *Eje 3. Economía competitiva y generadora de empleos*. Buscando diseñar agendas sectoriales para la competitividad de sectores económicos de alto valor agregado y contenido tecnológico, y de sectores precursores, además de buscar la integración de clúster regionales, con la presencia de empresas agrupadas geográficamente para alcanzar ventajas competitivas (Plan Nacional de Desarrollo, 2007).

Durante la administración del ex-presidente Calderón, el Banco de México resaltó la importancia del análisis regional, valorando la regionalización fundamentada en la actividad económica regional. La iniciativa contempló 31 estados y la ciudad de México, bajo la sectorización de 4 regiones: Norte, Centro Norte, Centro y Sur.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (2013), describe de forma general las capacidades productivas y regiones geográficas, sin hacer referencia a una clasificación específica. Aunque la regionalización se prioriza como parte del plan de acción del Pilar IV. “México próspero. Buscando generar políticas sectoriales y regionales que definan acciones

específicas para elevar la productividad en todos los sectores y regiones del país.” Además de que las acciones del Pilar III. “México con Educación de Calidad”, considera impulsar una vinculación de las necesidades económicas y sociales de cada región con los programas educativos.

Como parte de las acciones de la administración tricolor, y con la finalidad de fomentar una vinculación, colaboración y desarrollo del territorio nacional, bajo el enfoque de que la productividad de una región actuará positivamente en las regiones vecinas. Se ejecutaron las Agendas Regionales y Estatales de Innovación a cargo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), cuyo objetivo fue definir las estrategias de especialización inteligente para mejorar las condiciones productivas, progreso científico tecnológico y de innovación, con base en las vocaciones productivas y capacidades regionales. Dicha iniciativa se generó para diversos estados y la sectorización de tres regiones: Centro-Norte, Sur-Sureste y Norte.

Durante este periodo claramente se identifica una serie de acciones enfocadas en consolidar el progreso económico y social sostenible, mediante la innovación y el desarrollo científico y tecnológico. Aunque con un impacto a corto plazo, y con pocas perspectivas para la continuidad de las estrategias.

Como una nueva acción de democratización, el renovado Plan de Desarrollo 2019-2024), reconoce que *“México ha crecido en forma dispareja por regiones y por sectores sociales: mientras que las entidades del Norte exhiben tasas de crecimiento moderadas pero aceptables, las del Sur han padecido un decrecimiento real”* (Plan Nacional de Desarrollo, 2019). Como una prioridad estatal, más que regional; se planean los **proyectos regionales** como una estrategia para detonar el crecimiento económico y regional.

Con los antecedentes previos, podemos analizar que México ha direccionado la regionalización desde diversos enfoques, aunque con una carente continuidad que permita la competitividad de los activos territoriales.

Con el objeto de focalizar la presente investigación y enfatizar sobre el impacto las vocaciones productivas de las diversas regiones. La segmentación de la agricultura protegida se alinea a la regionalización del Banco de México, enfocada a reconocer el

impacto de las actividades económicas regionales. La regionalización se detalla en la ilustración 2.



**Ilustración 2.** Regionalización basada en vocaciones económicas.

*Fuente: Banco de México (2011).*

### **I.2.1. Participación de la agricultura protegida en las diversas regiones de México**

Al considerar que la presente investigación se concentra en la importancia de los sectores estratégicos regionales, (Bastida, 2004, citado en Bastida 2019) propone que, a falta de una regionalización de la agricultura protegida en México, se deben considerar los siguientes criterios para su segmentación:

- Existencia de varios productores con sistemas de cultivo basados en agricultura protegida (invernaderos, túneles altos, enmallados y casas sombra).
- Áreas en las que exista una superficie superior a diez hectáreas de agricultura protegida.
- Que exista una o varias actividades bajo técnicas de agricultura protegida.
- Además de que presenten condiciones naturales o sociales que propicien el desarrollo de la agricultura protegida.
- Que sean zonas que presenten cierta homogeneidad en condiciones climáticas, ambientales y fisiográficas.

- Que sean áreas separadas de otras regiones con agricultura protegida.
- Que los sistemas de cultivos protegidos hayan permanecido por más de cinco años.

Con base a los criterios propuestos por Bastida (2019), una región de agricultura protegida se cataloga como aquella, área donde existan cultivos bajo cubierta y cumpla con alguno de los criterios indicados previamente. Además de que existan varios productores con una actividad agrícola, con estructuras para proteger cultivos, y que al menos hayan sido utilizadas en los últimos cinco a diez años, aun cuando las estructuras sólo sean utilizadas en una época del año.

Finalmente, la clasificación de las regiones con agricultura protegida se pueden segmentar en: **Regiones de Agricultura Protegida Concentrada y Consolidada (RAPCC)**: áreas donde existe una superficie superior a diez hectáreas de estructuras de protección para cultivos, relativamente juntas, que pertenezcan a varios productores. Y tener más de diez años de practicarse, por lo que en teoría no existiría el riesgo de desaparecer como región.

Para comprender con mayor claridad las vocaciones productivas de la agricultura protegida en México, la tabla 1, estructura la regionalización basada en la superficie destinada a la agricultura a cielo abierto, la superficie de agricultura convencional protegida, así como resaltar los principales municipios especializados en la implementación de técnicas novedosas de agricultura.

**Tabla 1. Distribución Regional de la agricultura tradicional protegida en México 2020.**

Fuente: Elaboración propia con datos de la AMHPAC, SIAP (2020). \*S/I: Sin información

Nombre de región	Estado	Superficie Sembrada por agricultura cielo abierto (ha)	Superficie Sembrada bajo agricultura protegida (ha)	Municipio con mayor extensión de agricultura protegida.	Extensión sembrada por agricultura protegida (ha)
Centro-Norte	Aguascalientes	134,867.72	213	Rincón de Romos	81
	Baja California Sur	32,869.60	1,989	Mulegé	1,048
	Colima	84,367.17	86	Cuauhtémoc	51
	Durango	701,781.84	491	Tlahualilo	283
	Jalisco	1,189,847.69	8,911	Zapotlán el Grande	2,828
	Michoacán	988,009.62	4,544	Zamora	1,760
	Nayarit	296,697.52	65	Compostela	63
	Sinaloa	1,058,766.04	8,760	Culiacán	3,271
	Zacatecas	1,185,066.44	621	Villa de Cos	141
	Guanajuato	926,123.46	2,739	Irapuato	565
San Luis Potosí	678,653.71	2,099	Villa de Guadalupe	354	
Centro	Ciudad de México	14,415.98	149	Xochimilco	131
	Estado de México	709,064.84	2,311	Villa guerrero	968
	Morelos	131,416.49	651	Tepalcingo	57
	Puebla	863,513.08	1,228	Chiautzingo	137
	Querétaro	136,062.09	369	Colón	133
	Hidalgo	483,272.50	393	Tulancingo de Bravo	61
	Tlaxcala	223,711.00	27	Altzayanca	12
Sur- Sureste	Campeche	311,325.20	S/I	S/I	S/I
	Chiapas	1,233,110.71	127	La trinitaria	122
	Guerrero	744,274.28	101	Técpan de Galeana	30
	Oaxaca	878,678.02	491	Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo	36
	Quintana Roo	111,339.58	38	Felipe Carrillo Puerto	22
	Tabasco	223,151.25	S/I	S/I	S/I
	Veracruz	1,431,130.41	32	Rafael Delgado	32
	Yucatán	147,883.38	14	Tizimín	6
Norte	Baja California Norte	141,215.21	1,139	Ensenada	1,139
	Sonora	509,141.64	3,973	Guaymas	1,208
	Chihuahua	1,006,631.40	73	Jiménez	30
	Coahuila	163,666.44	5,296	Arteaga	4,481
	Nuevo León	136,494.40	124	Galena	61
	Tamaulipas	1,197,195.45	249	Tula	203
	Durango	701,781.84	491	Tlahualilo	283

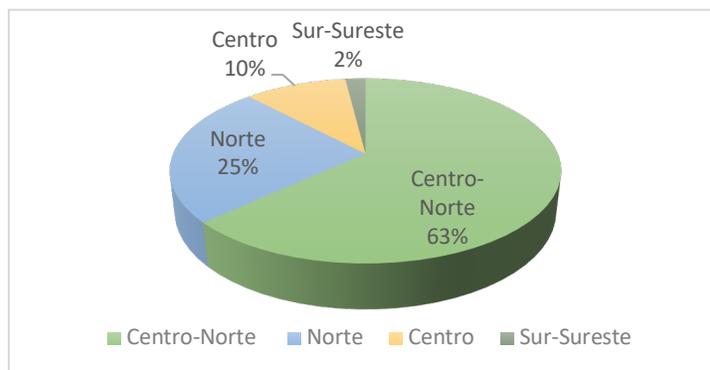
La región Centro-Norte, es el territorio que mayor extensión destina a la agricultura a cielo abierto con más de 7 millones de ha; donde el 0.41% de la superficie se destina a la agricultura protegida. Jalisco es la entidad con mayor especialización en este tipo de tecnología, y su municipio Zapotlán el Grande, es el municipio donde más se practican técnicas novedosas para mejorar los cultivos agrícolas con 2,828 ha. La región Sur-Sureste se localiza por debajo de la región Centro-Norte, con 5.08 millones de hectareas de agricultura a cielo abierto. Para esta región, la agricultura protegida se encuentra en un estado rezagado, debido a que solo alcanza el 0.01% del territorio. Oaxaca es la entidad que destina la mayor extensión en sistemas de agricultura protegida con estructuras diversas, aunque los terrenos solo llegan a las 491 ha.

En lo que corresponde a la región Norte, ocupa el tercer lugar en agricultura a cielo abierto con 3.8 millones de ha; donde el 0.22% del territorio es destinado a la agricultura protegida. Coahuila se posiciona como un estado pionero en aplicar este tipo de agricultura innovadora con 5,296 ha, donde su municipio Arteaga concentra casi la totalidad de la actividad con 4,481 ha. La región Centro, destina la menor cantidad de agricultura a cielo abierto con 2.5 millones de ha, donde solo el 0.20% de la extensión se integra por cultivos protegidos. El Estado de México ocupa el primer lugar en la protección de cultivos, el municipio de Villa Guerrero encabeza la actividad con 965 ha destinadas en su mayoría a la floricultura.

Puntualmente en la especialización geográfica de agricultura protegida, la región Centro-Norte, se posicionó como la región con mayor grado de especialización con 30,518 ha destinadas a la implementación de este tipo de tecnologías productivas. En segundo lugar, la región Norte se caracteriza por sus 11,345 ha asignadas a la aplicación de tecnologías protegidas al sector agrícola. La región Centro se posiciona en el tercer lugar con una inversión de 4,537 ha, destinadas en la gran mayoría a la producción florícola. Finalmente, la región Sur-Sureste, es catalogada como región donde la agricultura a cielo abierto predomina, ya que tan solo destina 803 hectareas a la agricultura protegida. La gráfica 1 detalla la participación de las diversas regiones.

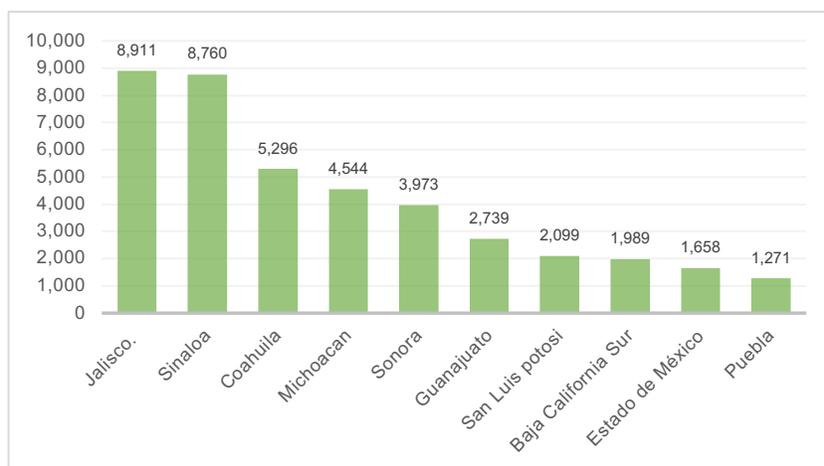
En el año 2020 las cuatro regiones de México alcanzaron una extensión de casi 50 mil hectáreas en la implementación de nuevas técnicas para mejorar la productividad de los cultivos. Lo que posiciona a la entidad Azteca entre los principales países especializados en agricultura protegida de acuerdo con el informe "The World Vegetable Map" publicado

por la entidad holandesa Rabobank encargada de analizar la distribución de agricultura protegida en el mundo.



**Gráfica 1.** Participación porcentual de las regiones implicadas en la agricultura convencional protegida. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2020).

En la perspectiva estatal, se reconoce que sólo 10 de los 32 estados de la república mexicana generan la mayor participación en agricultura protegida con un 87% con respecto al total (47,203 ha) de la extensión destinada a tal actividad. La gráfica 2 detalla el ranking de los diez principales estados que ejecutan técnicas de agricultura protegida en México.



**Gráfica 2.** Ranking de los diez principales estados con agricultura convencional protegida en México. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2020).

Al referir a los estados con mayor extensión territorial destinada a la agricultura convencional de cultivo protegido, 6 estados (Jalisco, Sinaloa, Michoacán, Guanajuato, San Luis Potosí, Baja California Sur) de los 10 principales se localizan en la región Centro-Norte

(Tabla 2). Para el caso de Coahuila y Sonora, tienen la mayor participación de la región Norte. En lo que respecta a la región Centro, el Estado de México y Puebla se posicionan como los últimos lugares de los diez principales en esta técnica de cultivo innovadora (Tabla 2). Para el caso de la región Sur-Sureste, el estado de Oaxaca no figura dentro de los 10 primeros lugares que aplican cultivos innovadores basados en agricultura protegida, aunque el estado que ostenta la gloriosa ciudad de Monte Albán, es catalogado como el principal productor de la región Sur (Tabla 2).

**Tabla 2.** Distribución regional de los diez principales estados pioneros en agricultura protegida. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2020).

Región	Superficie total de la región por agricultura protegida (ha)	Lugar de Participación del estado a nivel nacional	Extensión sembrada por agricultura protegida (ha)
Centro-Norte	32,153	1° Jalisco 2° Sinaloa 4° Michoacán 6° Guanajuato 7° San Luis potosí 8° Baja California Sur	8,911 8,760 4,544 2,739 2,099 1,989
Norte	12,565	3° Coahuila 5° Sonora	5,296 3,973
Centro	5,128	9° Estado de México 10° Puebla	1,658 1,272
Sur-Sureste	1,011	14° Oaxaca	491

Claramente se identifica que la agricultura protegida en México se concentra en la región Centro-Norte, territorio que ocupa el primer lugar. Concentrando los estados con mayor producción de cultivos intensivos, catalogando a Jalisco con 8,911 ha, Sonora con una participación de 8,760 ha y Coahuila que destina 5,296 ha; que en conjunto, generan una participación de 14,056 hectáreas, correspondiente a cerca 40% de la producción total nacional destinada al cultivo bajo invernaderos, malla sombra y macro túneles

### I.3. Principales cultivos bajo agricultura protegida en las regiones de México

Los fines de la agricultura protegida en México son muy diversos, con el paso del tiempo se han diversificado intensivamente derivado de la ubicación geográfica, predominancia

climática, condiciones económicas, incluso las condiciones culturales. Lo que ha generado que en México la agricultura protegida se dirija desde la siembra de hortalizas, flores ornamentales, hasta la producción agropecuaria.

La descripción de los principales cultivos desarrollados bajo la agricultura protegida permitirá comprender las actividades preponderantes, vocaciones productivas, requerimientos especializados y externalidades generadas en las diversas regiones de México. Subrayando que las actividades generadas en las regiones mexicanas bajo agricultura protegida se concentran en horticultura, floricultura y fruticultura.

La horticultura se deriva del latín (hortus: jardín; cultura: cultivo); comprendiendo que es el arte de lograr el crecimiento vegetales, hierbas, plantas ornamentales y frutales. Para Sánchez y Alfaro (2013) la describen como aquella actividad de domesticación de plantas y policultivos que requiere de un trabajo intensivo. Desde la óptica del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2016), la fruticultura se considera como la “ciencia encargada de estudiar el cultivo de árboles y arbustos productores de frutas, aplicando tecnología basada en principios biológicos y fisiológicos, para obtener frutos de forma planificada”. Mientras que para la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), la floricultura se concentra en la disciplina destinada al cultivo, producción y comercialización de flores y plantas ornamentales de forma industrializada. En un sentido propio de la actividad, varios países denominan a la producción y corte de rosa como la rosicultura, por lo que en el resto del documento se cataloga a la actividad rosícola bajo invernadero como rosicultura protegida.

### **I.3.1. Participación de los cultivos bajo agricultura protegida en las regiones de México**

El investigador Bastida (2013), describe que la agricultura protegida se enfoca principalmente a la producción de hortalizas, con una participación territorial en la parte noroeste, centro y norte del territorio nacional. Como segundo cultivo predominante, destaca la producción de flores de corte, con una consolidada integración en la parte centro del país. La producción de frutillas y plántulas concentra una participación relevante de las nuevas tecnologías protegidas.

De acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2017), obtenida en la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), 2017 describe que el 60%

de la producción nacional de jitomate se originó bajo agricultura protegida; siendo Sinaloa el principal productor de la hortaliza.

La producción de nochebuena en sistemas de agricultura protegida generó una participación del 57%, gracias al dinamismo de Puebla, Morelos y Ciudad de México. El cultivo de rosa contribuyó con 87% de la producción nacional debido al arduo trabajo del Estado de México. Además de que datos estadísticos del SIAP indican que gran parte de la agricultura protegida se focaliza en la producción de hortalizas, flores ornamentales y producción de frutas. Resaltando que el producto que se comercializa dentro del territorio nacional se produce mayoritariamente bajo sistemas de baja tecnología o de forma rústica, en comparación de la producción que tienen como destino la exportación.

La Asociación Mexicana de Horticultura Protegida (AMHPAC) (2020), clasifica a la agricultura protegida en producción de: frutas, granos, hortalizas y plantas. De acuerdo a varios reportes, la tecnología protegida en México tiene aplicaciones enfocadas mayoritariamente a la producción de hortalizas, con una superficie nacional de casi 27,000 ha. Seguido del cultivo de frutales, con un estimado de 17,000 ha. La producción de flores ornamentales alcanza una producción de 1,794 ha.

### **I.3.2. Regiones con presencia hortícola**

La región Centro-Norte destaca por concentrar áreas especializadas en el cultivo de hortalizas (catalogada la principal actividad bajo agricultura protegida), donde los estados pertenecientes a la región ocupan extensiones superiores a las mil hectáreas. Para el caso de Sonora o Baja California Norte, pertenecientes a la región Norte, ocupan una participación considerable en la producción hortícola. Mientras que la región Centro, Sur y Sur-Sureste, no figuran como regiones de impacto de dichos cultivos, aunque los estados pertenecientes a las regiones generarán extensiones importantes cercanas a las 800 ha. Las regiones productoras de hortalizas, así como los estados pertenecientes se detallan en la tabla 3.

**Tabla 3.** Regiones hortícolas con estados que destinan extensión superior a 1,000 ha.

Fuente: Elaboración propia con datos de la AMHPAC, SIAP (2020).

Región	Lugar de Participación como productor de hortalizas a nivel nacional	Superficie destinada en agricultura protegida al cultivo de hortalizas (ha)
Centro -Norte	1° Sinaloa	8,760
	3° Baja California Sur	1,889
	4° San Luis Potosí	1,799
	5° Jalisco	1,675
	6° Guanajuato	1,122
Norte	2° Sonora	3,671
	7° Baja California norte	1,058
Centro	Región productora de hortalizas de bajo impacto	
Sur-Sureste	Región productora de hortalizas de bajo impacto	

### I.3.3. Regiones con presencia frutícola

La Región Centro-Norte es catalogada nuevamente como una región dedicada a la actividad frutícola y categorizada como la segunda actividad con mayor impacto en el sector de la agricultura protegida. Los principales estados productores de esta región ostentan extensiones que van desde las 1,500 hasta las 7,000 ha destinadas al cultivo intensivo. La región Norte, es representada por Coahuila como el segundo estado frutícola, caracterizado por el cultivo de manzana. Las regiones frutícolas se detallan en la tabla 4.

**Tabla 4.** Regiones frutícolas con estados que destinan extensión superior a 1,000 ha

Fuente: Elaboración propia con datos de AMHPAC, SIAP (2020).

Región	Lugar de Participación del estado a nivel nacional	Superficie destinada en agricultura protegida al cultivo frutícola (ha.)
Centro -Norte	1° Jalisco	7,128
	3° Michoacán	3,688
	4° Guanajuato	1,590
Norte	2° Coahuila	4,457
Centro	Región frutícola de bajo impacto	
Sur -Sureste	Región frutícola de bajo impacto	

### I.3.4. Regiones con presencia florícola

La región centro se caracteriza como zona florícola y sectorizada como la tercera actividad preponderante en agricultura protegida. La región centro es liderada por el Estado de México, única entidad que destina más de 1,000 ha a la producción intensiva de flores ornamentales. Puebla y Morelos son los estados subsecuentes, aunque su estimación es menor a las 400 ha. El resto de las regiones representan un mínimo dinamismo en la explotación ornamental. Los estados de la región florícola se detallan en la tabla 5.

**Tabla 5.** Regiones florícolas con estados que destinan extensión superior a 1,000 ha

Fuente: Elaboración propia con datos del AMHPAC, SIAP (2020).

Región	Lugar de Participación del estado a nivel nacional	Superficie destinada en agricultura protegida al cultivo florícola (ha.)
Centro	1º Estado de México 2º Puebla 3 Morelos	1,110 400 113
Centro -Norte	Región florícola de bajo impacto	
Norte	Región florícola de bajo impacto	
Sur -Sureste	Región florícola de bajo impacto	

#### **I.4 Importancia de la floricultura protegida para la región centro de México**

La agricultura protegida se ha posicionado como una de las vocaciones productivas en diversas regiones de México, principalmente la región centro; donde el estado de México, Puebla y Morelos se catalogan como las principales entidades productoras de flores ornamentales bajo invernadero, y encargadas de generar cerca del 90% de la producción nacional.

En el año 2020 el Estado de México destinó 1,100 hectareas a la producción de crisantemo, gerbera, nochebuena, liliun y rosa bajo agricultura protegida, representado en casi 10 millones de unidades producidas (SIAP, 2020). La actividad tiene una gran relevancia para la entidad Mexiquense, ya que genera más de 150 mil empleos directos permanentes y 50 mil empleos eventuales. La producción florícola se podría delimitar a diez municipios del sur del estado, aunque solo, Villa Guerrero, Tenancingo y Coatepec de Harinas, representan el 85% de la actividad florícola, por lo que comúnmente se le ha denominado por diversos autores como el corredor florícola Mexiquense.

Por su parte, la entidad poblana anualmente destina cerca de 400 hectareas bajo agricultura protegida para la producción de rosa, crisantemo y nochebuena, lo que posiciona a Puebla dentro de los tres primeros lugares con la participación de 30 municipios, que generan más de tres millones de plantas ornamentales al año. Subrayando que en el Valle de Atlixco y la zona del Ixtapopo se concentra la mayor cantidad de cultivos (SIAP, 2020).

Para el estado de Morelos, la producción ornamental bajo agricultura protegida en el año 2020 representó una extensión aproximada de 113 hectareas, estimando una producción anual de 6.5 millones de unidades producidas. Actividad agrícola que genera una derrama de más de 15 mil empleos directos e indirectos. Los principales municipios productores son Cuautla, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Tepoztlán, Xochitepec, Yautepec y Yecapixtla; sin embargo, hay actividad ornamental en diferentes escalas en todos los municipios de la entidad (SIAP, 2020).

## **I.5. Biomasa florícola bajo agricultura protegida para la región centro de México**

El manejo de los residuos orgánicos se ha concientizado en países desarrollados, a tal grado que el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, conceptualiza a la biomasa como la fracción biodegradable de los productos, residuos y desechos de origen biológico procedentes de actividades agrarias, vegetal y de origen animal, de la silvicultura, incluida la pesca y la acuicultura, así como la fracción de los residuos industriales y municipales de origen biológico. Específicamente la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (2018) describe al residuo como la “biomasa producida en la agricultura”.

En un sentido especializado, el Plan Estatal Marco de Residuos (PEMAR) (2015) del Gobierno de España, uno de los países con mayor extensión de agricultura protegida, reconoce a los residuos agrícolas como aquellos que se derivan de la actividad agrícola y ganadera. Aclarando que los residuos sólidos propios de la actividad pueden variar desde las vallas metálicas; residuos de la agricultura intensiva; envases y materiales de productos químicos utilizados y aplicados en el desarrollo del cultivo como fertilizantes o plaguicidas. Indudablemente pueden clasificarse como peligrosos y otros que por sus características pueden ser catalogados como de gran volumen.

La FAO (2014) reconoce el residuo orgánico como la “parte del residuo agrícola que puede ser utilizado para la producción de bioenergía” (p.7), asimismo, reconoce el término: relación residuo a cultivo, como la “relación existente entre la cantidad de residuos producidos y la cantidad del producto principal obtenido de la cosecha” (p.7), lo que permite estimar mediante un cálculo sencillo la proporción de residuos generados (Ton/ha) en función de la productividad del cultivo.

En este sentido, podemos comprender que la biomasa es reconocida por los gobiernos de algunos países como una gran fuente energética, y prestan puntual atención debido al grave problema que generan. Asimismo, tiene un papel importante en los planes de manejo de residuos, con el objeto de favorecer el control y aprovechamiento de su capacidad en la generación de lixiviados.

Desde la perspectiva de México, la Secretaría de Energía (2018) considera a la biomasa como, materia orgánica de origen vegetal o animal con un bajo contenido de carbón y alto contenido de oxígeno, que procede de la transformación natural o artificial y presenta una enorme versatilidad como fuente energética.

Aunque las principales entidades florícolas de la región centro, cuentan con la facultad de formular, conducir y evaluar la política sobre los residuos de manejo especial, así como elaborar los programas en esta materia. La biomasa se posiciona en un segmento poco valorizado, e incluso poco reconocido, a pesar de que el Estado de México, Puebla y Morelos generan actividades florícolas a nivel industrial, donde evidentemente la generación de biomasa debe ser tratada bajo la normatividad aplicable.

### **Estado de México**

El libro primero del Código para la Biodiversidad del Estado de México, sostiene en artículo 2.5, el término integral, residuo sólido urbano o de manejo especial, como: Los generados en las casas habitación resultado de actividades domésticas, además de los que provienen de cualquiera otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos. La misma legislación, describe en el artículo 4.5 del Libro Cuarto de la Prevención y Gestión Integral de Residuos, al residuo orgánico como, todo “residuo sólido biodegradable”. Igualmente se describe al composteo como, la biodegradación aeróbica o anaeróbica que permite aprovechar los residuos sólidos orgánicos como mejoradores de suelos. Sin especificar conceptos que inciden en la valoración puntual de la biomasa agrícola.

El Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial (2009), no ha presentado actualización durante varios años. Pero claramente describe a los residuos de manejo especial como “aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos”. Como parte del programa, se estima que el estado Mexiquense tiene una composición del 61.7 % de residuos orgánicos (48.12% es considerado tratable y el 13.59 % no tratable). Los residuos orgánicos tratables se integran por cartón, cuero, fibra vegetal, hueso, madera, papel, alimentos, jardinería y trapo (no se

especifican residuos agrícolas). Por lo anterior, la Secretaría del Medio Ambiente, sostiene que teóricamente casi un 48% de los RSU podrían ser tratados por sistemas biológicos como el composteo.

### **Estado de Puebla**

La entidad Poblana, mediante la Ley para Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla, reconoce a la materia orgánica, como parte de los residuos derivados de las actividades piscícolas, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades. Sin generar un reconocimiento específico sobre la biomasa.

De forma paralela, el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial del Estado de Puebla 2021-2024, describe solamente como residuo orgánico a, “todos aquellos materiales de desecho cuyo origen no es biológico” (p. 118). Además de que reconoce que, con base a los resultados de los planes de manejo por grandes generadores, los residuos orgánicos alcanzaron en la entidad solo una participación de 7.05% en el año 2020 (No se especifica la composición de los residuos orgánicos).

### **Estado de Morelos**

El estado de Morelos, como tercer productor florícola, reconoce dentro de la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos, una clasificación de los residuos por la fuente en la que provienen; catalogando a los residuos derivados de la floricultura en residuos agropecuarios. De acuerdo a sus propiedades inertes, se cataloga a los residuos florícolas en orgánicos. Adicionalmente, con base a la Ley mencionada, en el art. 7 reconoce al compostaje como al "tratamiento mediante biodegradación que permite el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos como mejoradores de suelos o fertilizantes". Sin especificar puntualmente el potencial de la biomasa agrícola.

En la entidad Morelense, el Programa Estatal de la Gestión y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en Morelos, describe la composición porcentual de los residuos en la entidad, asignando a los residuos orgánicos el 8.83% (alimentos 25%,

jardinería 75%), aclarando que, no especifican residuos provenientes de las actividades agrícolas. Bajo esta perspectiva, el gobierno sostiene que la falta de acciones estratégicas por parte de los ayuntamientos para implementar métodos de recolección, provoca que muchos residuos terminen en sitios de disposición final.

Es evidente que, para la región centro los residuos derivados de la floricultura se generan a nivel industrial con un alto grado de desvalorización. Bajo la perspectiva de que los gobiernos y productores bajo sistema tradicional o cultivo intensivo minimizan el valor de la biomasa agrícola, generando pocas aplicaciones sin valor, el resto no tiene un uso adecuado generando un problema (Borja et al., 2013), además de que la actividad agraria genera una gran cantidad de biomasa no valorizada y que comúnmente se trata bajo la quema a campo abierto, como una práctica común, fácil y rápida (Ferrández et al., 2017).

En el sentido de que los productores presentan una desvalorización de los residuos florícolas, pero acorde a que los residuos orgánicos presentan una marcada susceptibilidad para múltiples aplicaciones y desarrollo de nuevas tecnologías; en el documento se referencia como biomasa residual.

## **1.6. Marco normativo de residuos agrícolas en México**

Al considerar el gran volumen de residuos derivados de las actividades florícolas, así como sus características, estos residuos se clasifican como Residuos de Manejo Especial, definidos en el art 5 de la LGPGIR (2015) como “aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos”.

Al catalogar a los floricultores desde la perspectiva del tamaño de generador, los productores ornamentales recaen en el papel de pequeño y gran generador, debido a que la LGPGIR (2015), los describe como aquellas personas físicas o morales que generan una cantidad que va de los 400 kg a las 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año.

Enfatizando en que la actividad florícola depende de un proceso productivo, cumple con el primer criterio para clasificar a sus residuos como de Manejo Especial. Lo anterior, de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que

integra los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial, y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Que al margen describe a este tipo de residuos como aquellos:

Que se generen en cualquier actividad relacionada con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

Claramente forman parte del listado de Residuos de Manejo Especial Sujetos a Presentar Plan de Manejo, descrito en el Anexo de la NOM-161-SEMARNAT-2011, que los describe como aquellos: Residuos orgánicos de las actividades intensivas agrícolas, avícolas, ganaderas y pesqueras, así como aquellos agroplásticos generados por las actividades intensivas agrícolas, silvícolas y forestales. Colateralmente este tipo de residuos de acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011, por sus características, cantidad generada y alto volumen, requiere facilitar su gestión o mejorar su manejo en todo el país. Por consiguiente, obligatoriamente las empresas que desarrollan la actividad florícola bajo cultivo intensivo están sujetas a la implementación de un plan de manejo.

Desde la óptica de las bases jurídicas encargadas de clasificar y generar el manejo integral de los residuos. Jerárquicamente la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos escribe en el párrafo V del artículo 4º que “toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque”. Por consiguiente, el buen manejo de los residuos es parte fundamental de las operaciones ejecutadas por el sector productivo, el manejo irresponsable y carencia de un plan de manejo se oponen al orden jurídico establecido. Sin omitir que, la participación de cada estado es fundamental en el manejo integral de los residuos agrícolas debido a que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (2003), describe que les corresponde a los estados la regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2015), describe en su artículo 9º, como atribución de la entidad Federativa el: Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados.

### **I.7. Vinculación al Sistema Regional como una alternativa para la valorización de la biomasa derivada de la rosicultura protegida**

Los conocimientos técnicos, hábitos culturales y organización social, son catalogados como un conjunto de elementos que han permitido generar el desarrollo regional basado en sus vocaciones productivas. La agricultura protegida en México, es un claro ejemplo donde la transferencia de tecnología que ha permitido generar avances significativos en los métodos tradiciones de cultivo, permitiendo aumentar la productividad, reducir tiempo de producción y cumplir con los requerimientos solicitados por el mercado.

En este sentido, el sistema regional del corredor florícola debe generar múltiples esfuerzos basados en la colaboración entre productores florícolas y universidades; que permita diseñar un entorno favorable bajo la premisa del bienestar social y conservación del ambiente para un desarrollo regional sostenible.

#### **I.7.1 Teoría del desarrollo endógeno**

Como parte del desarrollo histórico, a finales del siglo XX en algunos países europeos rápidamente toma auge la teoría del desarrollo endógeno, como una vertiente que genera un modo de desarrollo social divergente al neoliberalismo.

La teoría se caracteriza por la participación ciudadana en la toma de decisiones y la transparencia gubernamental. Bajo un enfoque precursor, que describe los costos transaccionales del enfoque neo institucionalista, radican en el nivel de los costos que afectan la eficiencia de las instituciones formales e informales. Aclarando que, si los costos transaccionales son elevados y deficientes, el desarrollo local tiende al estancamiento. Pero

si los costos transaccionales son bajos, bajo procesos ágiles y transparentes tienden a generar un desarrollo efectivo (North, 1993).

En las aristas de este pensamiento, se destaca la importancia del desarrollo local, mediante la interacción de varias disciplinas del conocimiento, bajo los principios de igualdad, autonomía, sostenibilidad y crecimiento endógeno. Priorizando el equilibrio entre el desarrollo de la comunidad y el medio ambiente; la valoración cultural y étnica; así como el endo-desarrollo, basado en la toma de decisiones a nivel local alineadas a las políticas nacionales (Barroso, 2010).

Uno de los principales precursores Vázquez (2000), describe que el desarrollo local se ejecuta mediante el potencial existente de cada territorio, así como de las capacidades de organización de los diversos actores. Donde las vocaciones económicas locales juegan un papel importante, ya que las colaboraciones eficientes, pueden generar resultados altamente competitivos en los mercados regionales, nacionales e internacionales. En este contexto, el mismo autor sostiene que la identificación de la estructura productiva, conocimientos técnicos, recursos naturales, estructura social y valores culturales, son los activos mediante los que se deben diseñar las iniciativas locales.

Bajo esta premisa, se comprende que el desarrollo local se fundamenta en la identificación, integración, dinamismo y desarrollo de las capacidades de los distintos actores, generando una sinergia transversal con el objeto de generar crecimiento sostenible.

### **I.7.2. Vinculación con universidades del Sistema Regional del corredor florícola como un medio para el desarrollo de tecnologías sustentables**

El sistema de innovación ha generado una evolución significativa como un proceso de evolución histórica, determinado por la colaboración de los distintos actores establecidos en una región, como un medio para mejorar la competitividad, desarrollo regional y bienestar social.

Para Lundvall (2005), el Sistema de Innovación, se encuentra constituido por actores y relaciones que interactúan para la producción, difusión y utilización de nuevos conocimientos y económicamente útiles. Fundamentado, bajo el esquema de la organización institucional, como la estructura de rutinas, normas y reglas que rigen el

comportamiento y determinan las relaciones; que en conjunto repercutirán la forma de generar el aprendizaje interactivo (Johnson y Lundvall, 1994).

Los Sistemas Regionales de Innovación, se han conceptualizado como estructuras efectivas. Chang (2010), enfatiza que la interacción entre los diversos actores permite generar una sinergia para el desarrollo social, empresarial y gubernamental, en función de sus necesidades. De igual forma, es una estrategia para generar desarrollo científico y tecnológico con la finalidad de hacer frente a las exigencias cambiantes del mercado.

Etzkowitz y Leydesdorff (1999), plantean un avance significativo a la óptica de Lundvall, mediante su modelo de la triple hélice, que plantea a la universidad como un actor generador de conocimiento con el potencial de generar interacción en función de las empresas y del gobierno, y con una amplia capacidad de generar identidades híbridas de rápido desarrollo gracias a la colaboración e interés del gobierno universidad y empresa.

Bajo la lógica de la importancia de la universidad, la UNESCO describe a la vinculación, como un acto para la renovación y generación de conocimiento de los nuevos sistemas de producción, basados en el saber (UNESCO, 2019). Además de ser un proceso integral que articula funciones de docencia, investigación, extensión de cultura y servicios de las IES para su interacción eficaz y eficiente con el entorno socioeconómico, mediante el desarrollo de acciones y proyectos de beneficio mutuo (Gould, 2002). Donde la universidad genera y distribuye conocimiento, mediante enlaces efectivos, enfocados a las necesidades y requerimientos de las organizaciones productivas y sociales (Pallan, 2004).

Enfáticamente, la vinculación entre las universidades y el sector productivo ha demostrado resultados significativos desde años atrás. En el periodo 1986-1990, se iniciaron en la Comunidad Europea más de 1,300 proyectos, llegando a la creación de 125 asociaciones universidad-empresa. Durante la década de los 90s', Etzkowitz y Leydesdorff (1999) justifican que la colaboración entre empresa, gobierno y universidad permite generar desarrollo regional. Recientemente, uno de los actos más sobresalientes radica en las estrategias de Investigación e Innovación Nacionales y Regionales para la Especialización Inteligente (RIS3) que incentiva a la utilización del potencial de las universidades para contribuir al desarrollo regional y fortalecer la economía regional.

Desde una óptica de México, Casalet y Casas (1998) reconocen que la integración colaborativa entre IES y empresas, es un medio para el fortalecimiento del sector productivo, gestión de la innovación y un criterio fundamental para el desarrollo regional. Subrayando que, la interacción con el entorno permitirá fortalecer el desarrollo de las innovaciones tecnológicas (Baraño, 2005).

Sin omitir que, la colaboración en algunos países se genera a ritmo lento. Para el caso de México, no es la excepción. Debido a que la escasa valoración por parte del sector empresarial hacia los servicios tecnológicos de las IES, así como la gran diferencia entre la operatividad de ambas partes, han orillado a que las relaciones sean burocráticas (Arvizu y Arvizu, 2014). Además de que algunas empresas presentan un alto grado de desconfianza y falta de información de actividades entre empresas, así como una limitada interacción con su entorno (Casalet y Casas, 1998).

Por tal motivo, el presente trabajo busca sensibilizar y difundir entre el sector rosícola, la importancia de la vinculación con IES públicas establecidas en el sistema regional del corredor florícola, como una alternativa para la generación de nuevas tecnologías sustentables basadas en un residuo que hasta el momento se degrada su valor.

## CAPÍTULO II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

En México, el desarrollo regional podría considerarse como una de las prioridades del país, debido a que la nación se cataloga dentro de los doce principales productores de alimentos a nivel mundial (SENASICA, 2016), así mismo de que encabeza los principales lugares como exportadores frutícolas (FAO, 2019), y se cataloga dentro de los 20 principales países exportadores florícolas. Aunque este escenario solo se ajusta para algunos estados y regiones de México, donde los productores ejecutan técnicas modernas que permiten generar producción a nivel industrial, dominio de procesos de gestión y una estructura basada en la vinculación con diversos sectores.

Para el resto de los productores focalizados en regiones menos efectivas, la realidad se enfoca en una producción a nivel piloto alineada a la baja productividad (Vallejo et al., 2018), generando autoconsumo y comercio local, debido a que Hernández (2013) sostiene que los productores y pequeños propietarios se encuentran en una edad de más de 60 años; y sus familiares no están interesados en continuar con las actividades agrícolas debido a la falta de oportunidad de negocio. Además de que las prácticas agrícolas tradicionales se ven afectadas por la dificultad para acceder a programas gubernamentales de financiamiento, insumos y subsidios (Moreno et al., 2013).

En este sentido, existe la necesidad de que diversas regiones en México ejecuten procesos sostenibles encaminados a mejorar la competitividad, mediante la aplicación de innovaciones, como un medio para el desarrollo de tecnologías sostenibles que contribuyan a mejorar las prácticas tradicionales fundamentadas en la eficiencia agrícola y reducción en de recursos naturales. Enfatizando que la FAO (2002); FONTAGRO (2021), atribuyen a la agricultura protegida como una innovación que permite controlar los riesgos asociados a la agricultura tradicional, y es una alternativa para aumentar la eficiencia de los sistemas de producción agrícola y genera competitividad para el sector.

Posicionando a la agricultura protegida desde la perspectiva del sistema regional, es relevante considerar que Vázquez (2020) indica que la evolución de una región es un proceso de crecimiento que se ejecuta gracias a la capacidad de organización de los diversos actores locales. Basado en principios de igualdad, sostenibilidad, crecimiento endógeno alineado a una política rectora (Barroso, 2019), aunado a la importancia de la interacción entre empresa, gobierno y universidad (Etzkowitz y Leydesdorff, 1997), y

enfáticamente el trabajo en red entre empresas e instituciones del conocimiento (Lundvall, 2005). Acciones que determinarán la efectividad del sistema regional, reflejadas en la generación de empleo formal, incrementar la capacidad de producción, y generar relaciones comerciales conjuntas (Chávez y Rivas, 2005).

Aunque evidentemente, la eficiencia en la agricultura protegida puede generar múltiples beneficios para las regiones. La generación de los residuos agrícolas, así como su mal manejo, se han convertido en un dilema para las empresas que aplican estas nuevas técnicas de producción, puntualmente en el corredor florícola mexiquense. Que en palabras de Borja et al. (2013), describen que la gran mayoría de la biomasa no tiene un uso adecuado, generando un problema para los productores. Debido a que la desvalorización, malas prácticas, y una inadecuada disposición final (Torres et al., 2019), ha contribuido al cambio de los microclimas y aumento de la temperatura del corredor en casi 3°C en 40 años (Rosales et al., 2017).

En el sentido de que la presente investigación busca incentivar la importancia de la valorización de biomasa, fundamentada en la vinculación entre empresas florícolas y universidades inmersas en el Sistema Regional del corredor florícola, como un medio para el desarrollo y aplicación de tecnologías sostenibles dentro del corredor florícola mexiquense. La interacción de las empresas florícolas con su entorno permitirá fortalecer el desarrollo de las innovaciones tecnológicas (Baraño, 2005), además de que las empresas alcanzarán un mayor éxito, si los desarrollos se ejecutan en colaboración con instituciones de educación superior (Alonso y Santos, 2015).

Al puntualizar que la desvalorización del objeto de estudio es de carácter residual, Ríos (2013) describe que, mediante la asociación se generarán alternativas para la reutilización y aprovechamiento de residuos, permitiendo bajar costos aplicando procesos novedosos, que contribuyan a una mayor competitividad con un enfoque de amabilidad ambiental.

Debido a que, al persistir la inconsciencia, explotación de los recursos naturales, malas costumbres de producción y la desvalorización de los residuos florícolas; en un futuro cercano, serán los principales factores encargados de limitar el desarrollo local y mermar la competitividad del sistema regional de la principal zona florícola de México.

## **CAPÍTULO III. OBJETIVOS**

### **III.1. Objetivo General**

Determinar el impacto residual de la biomasa generada por la actividad rosícola, así como comprender el interés de las empresas florícolas para desarrollar tratamientos sustentables de la biomasa, desde un enfoque de vinculación con las universidades ubicadas en el corredor florícola del Estado de México.

### **III.2. Objetivos Especificos**

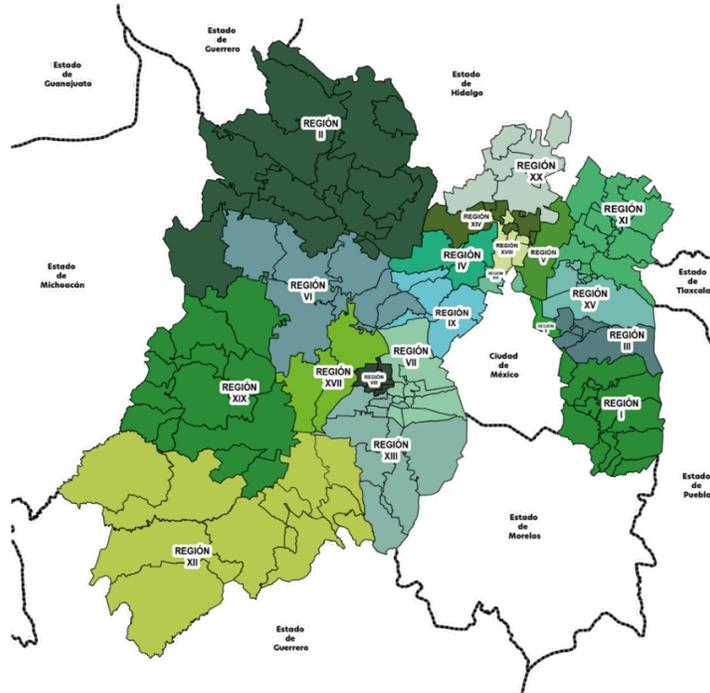
- Estimar la cantidad y composición de biomasa residual generada por empresas rosícolas establecidas en el corredor florícola del Estado de México, que permita generar un panorama sobre el impacto de este residuo.
- Identificar la percepción de valorización sobre la biomasa residual entre empresas rosícolas, con el propósito de conocer los diversos usos de los residuos orgánicos rosícolas.
- Conocer las perspectivas de las empresas rosícolas con respecto a la vinculación con IES públicas del corredor florícola, con el fin de difundir el potencial de la biomasa residual como una alternativa para la generación de nuevas tecnologías.

**CAPÍTULO IV. PROPUESTA A IMPLEMENTAR**  
**DELIMITACIÓN DE LA ZONA OBJETO DE ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN**  
**METODOLÓGICA**

El presente capítulo se integra desde diversos enfoques metodológicos, con la finalidad de generar una aproximación teórica que permita difundir una serie de externalidades derivadas de la rosicultura protegida en las regiones XII y XIII del Estado de México. Fundamentado en la investigación cualitativa que permite comprender fenómenos, explorando desde la perspectiva de los participantes en un ambiente relacionado con su contexto” (Hernández, 2014); además de que ayuda a generar un orden descriptivo y no cuantificado, gracias a que puede ser usada en pequeños grupos de forma flexible para entender cómo el objeto de estudio interpreta y actúa con su entorno (Tamayo, 2003; Orozco y González, 2012).

**IV.1. Corredor florícola como vocación productiva de las regiones XII y XIII del Estado de México**

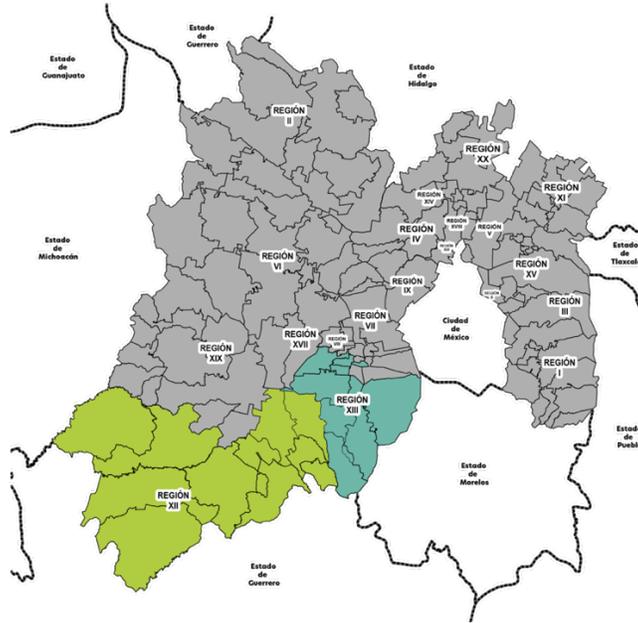
El Estado de México ha generado una agrupación de sus 125 municipios en 20 regiones, con el objeto de generar una segmentación geográfica que permita identificar la armonía de las diversas vocaciones productivas y la caracterización poblacional; y de esta forma direccionar la política pública. La ilustración 3 detalla la regionalización del Estado de México.



**Ilustración 3.** Regionalización del Estado de México.

Fuente: Elaboración propia con información del COPLADEM (2017)

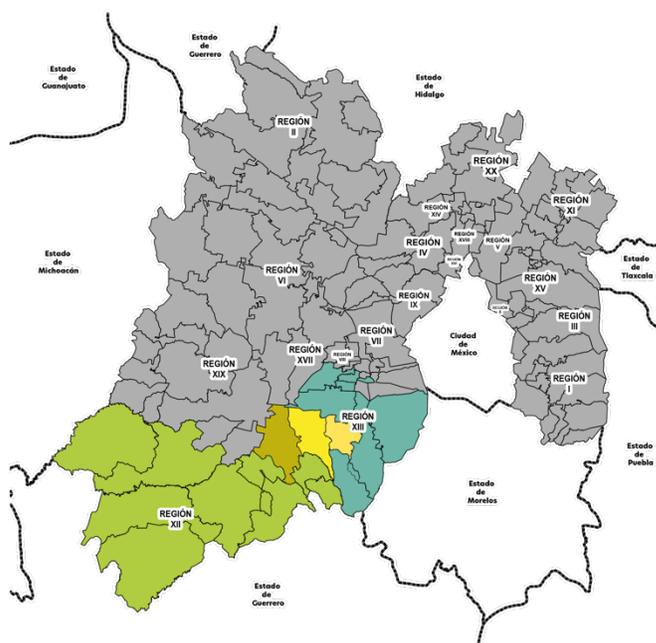
La vocación productiva de un territorio valoriza las cualidades de los servicios o procesos minuciosos de fabricación de bienes, permitiendo generar una focalización especial desde sus diversos entornos. Las regiones XII y XIII del Estado de México, se han caracterizado por la producción de flores ornamentales, y producción agrícola. Estas actividades económicas son caracterizadas como las principales fuentes de empleo de los diversos municipios que las conforman. La ilustración 4 detalla las regiones XII y XIII reconocidas por la producción florícola y agrícola.



**Ilustración 4.** Identificación de las regiones XII y XIII del Estado de México.

Fuente: Elaboración propia con datos del COPLADEM (2017).

Los municipios de Tenancingo, Villa Guerrero y Coatepec Harinas forman parte de las regiones mencionadas, y se caracterizan por la producción florícola bajo agricultura protegida a nivel industrial, catalogando a los municipios mencionados como los precursores de la microregión denominada “corredor florícola mexiquense”. La ilustración 5. Identifica el corredor florícola mexiquense.



Región	Municipio	Extensión destinadas a la agricultura protegida (ha)	Extensión de agricultura protegida asignada a siembra de rosa (ha)
XII	Coatepec Harinas	160	110
XII	Villa Guerrero	620	458
XIII	Tenancingo	248	206

**Ilustración 5.** Corredor Florícola inmerso en las regiones XII y XIII del Estado de México.

*Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2020).*

El corredor florícola es reconocido como el principal pasillo encargado de producir una amplia diversidad de flores ornamentales a nivel nacional. Donde anualmente se generan más de ocho millones de gruesas (1 gruesa contiene, 12 docenas o 144 piezas) de rosa, crisantemo, liliun y gerbera, en las poco más de mil hectáreas destinadas a la producción florícola bajo agricultura protegida (AMPHAC, 2020).

En un sentido segmentado alineado a la investigación, se reconoce que el corredor florícola destinó en el año 2020, 774 hectareas a la producción de rosa. Catalogando a Tenancingo como el municipio pionero, destinando el 83% de su extensión protegida al cultivo de rosa. Como segundo lugar, Villa Guerrero ocupó el 73% del territorio de agricultura protegida para la producción de pétalos aromáticos. Finalmente, Coatepec Harinas asignó el 68% del territorio protegido a la producción de rosa.

En este corredor, un porcentaje considerable de los productores pueden catalogarse como empresas familiares y pequeñas empresas, ya que la extensión destinada por productor a la agricultura, oscila entre los 500 a 10,000 m<sup>2</sup>. En los distintos municipios del corredor los rendimientos suelen tener una marcada variación, debido a que se identifica que, los procedimientos productivos se generan de manera diversa.

Analizando que, existen empresas con procesos basados en buenas prácticas y actividades tradicionales. Unidades económicas con profesionistas agrícolas, contratación de especialistas o incidencia en la capacitación. Incluso, se entrevistaron organizaciones que han desarrollado tecnologías en colaboración con instituciones públicas y gubernamentales.

Indudablemente de las variaciones productivas, la agricultura ornamental desarrollada en los municipios florícolas se genera a nivel industrial. Donde los niveles de producción permiten la comercialización a nivel regional, nacional o incluso internacional. Reconociendo que la floricultura es de gran relevancia para la entidad mexiquense, ya que genera una gran cantidad de empleos directos y eventuales.

Una serie de beneficios que han permitido generar desarrollo territorial, crecimiento económico y bienestar social. Aunque paralelamente, la actividad florícola ha generado externalidades ambientales de gran impacto, debido a la desvalorización y malas prácticas en el manejo de los residuos orgánicos. En palabras de Orozco (2007) enfatiza que el Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola, Forestal del Estado de México (ICAMEX) y la Asociación de Floricultores de Villa Guerrero (ASFLOORVI), demuestran una marcada preocupación por las dos toneladas mensuales de envases vacíos de agroquímicos y doscientas setenta toneladas de película plástica de invernadero, generadas solamente en el municipio de Villa Guerrero.

Aunque no existen datos precisos sobre la cantidad de biomasa generada, de acuerdo con Vargas (2020), se estima que la biomasa residual generada por rosa tipo freedom en una superficie de 7,000 m<sup>2</sup> puede alcanzar el 12% con respecto a su producción trimestral, lo que representa un aproximado de 47,000 rosas catalogadas como residuo, en un periodo de tres meses.

Con algunos datos analizados, se estima que en un trimestre una pequeña empresa dedicada a la actividad rosícola puede generar cerca de 2 toneladas de biomasa residual. La estimación se detalla en el siguiente apartado:

**Datos estimados sobre el peso del paquete de rosas tipo freedom:**

Paquete de rosas = 25 rosas

Peso por paquete de rosas = 1kg (1,000 gr)

Peso estimado de la rosa = 40 gr

**Datos estimados sobre la cantidad de biomasa residual de rosas tipo freedom en 7,000 m<sup>2</sup> (considerando que en la extensión cada trimestre hay residuos orgánicos por cerca de 47,00 rosas).**

(A) 1 rosa. = (B) 0.04 Kg

(C) 47,000 rosas = X

$$X = C * B / A$$

$$X = (47,000) (0.40) / 1$$

$$X = 1,880 \text{ Kg}$$

**IV.2. Descripción metodológica**

Al ser una investigación de carácter social, busca comprender e interpretar la ideología de pequeños productores rosícolas, respecto a la cantidad generada, y principales aplicaciones de la biomasa derivada de la actividad ornamental; así como comprender la importancia y grado de interacción con las universidades del sistema regional del corredor florícola especializadas en temas ambientales y desarrollo de tecnologías amigables con el ambiente.

La estructuración del apartado bibliográfico se integra mediante el análisis, descripción e interpretación de datos secundarios. Configurado con la integración del acervo documental, recopilado de tesis, revistas científicas, artículos científicos, libros, así como información generada por entes gubernamentales, sociales y particulares; con el objeto de entamar los principios teóricos, enfocadas a describir los impactos residuales de la rosicultura protegida en México.

Para lograr el objetivo de la investigación, el análisis se genera en un entorno donde la agricultura protegida se ha posicionado como una de las principales vocaciones productivas de la región centro de México. Atribuyendo a Tenancingo, Villa Guerrero, y Coatepec

Harinas como los principales municipios integrantes del corredor florícola mexiquense, y encargados de generar en 2020 más de ocho millones de gruesas. Subrayando que Villa Guerrero es el municipio pionero de producción de rosa, con un rendimiento de 3.9 millones de gruesas en una extensión de 458 ha, lo que representa el casi el 50% de la producción de pétalos aromáticos del corredor.

Para lograr el alcance y objetivos secundarios de la investigación, inicialmente se generó una conceptualización del número de productores establecidos en el corredor florícola. Al no identificar fuentes oficiales que describan el número de productores establecidos en dicho corredor, se integró una estimación con apoyo de diferentes instituciones y organizaciones, tal como la Dirección de Floricultura de la Secretaría del Campo del Estado de México, la Asociación de Floricultores de Villa Guerrero, la Asociación de Productores Florícolas y Agrícolas de Coatepec Harinas, Pequeños Productores de Flores Varias, A.C. Como resultado del recuento, se estima que en el corredor florícola existen como mínimo 3,500 productores florícolas que ejecutan actividades bajo agricultura protegida.

Para la delimitación de la muestra, la investigación se alineó con la perspectiva de Hernández (2014), quien describe que el muestreo debe comprender plenamente el ambiente analizado. Bajo la selección a juicio del investigador con un enfoque intencionado y representativo (Tamayo, 2003); direccionado bajo la perspectiva más adecuada para responder los objetivos de la investigación, y que además permita generar confiabilidad, riqueza y reproducibilidad de la información (Izcara, 2014; Barbour, 2007). Aunado a que la cuantificación se genera fundamentada en el marco teórico sobre variables sociodemográficas, donde el investigador decide el perfil del segmento analizado (Izcara, 2014).

Para cumplir el criterio de segmentación de los productores, se retomó la taxonomía de Bastida (2013), quien describe a las empresas familiares, como aquellas que destinan una extensión de 500 a 2,500 m<sup>2</sup> a la agricultura protegida. Las pequeñas empresas, son consideradas como aquellas que generan operaciones en extensiones de los 2,500 m<sup>2</sup> a 1 hectárea. Las empresas grandes, generan agricultura en extensiones de 1 a 5 hectáreas.

Derivado de la subjetividad del número de productores florícolas y la escasa segmentación de empresarios rosícolas, aunado a que el universo estimado se extiende en una zona

geográfica amplia y de difícil acceso debido al aislamiento por el virus SARS CoV-2, se generó un **muestreo intencionado**, enviando de forma digital un comunicado para participar en la aplicación de encuestas con ayuda de la Asociación de Floricultores de Villa Guerrero, así mismo, se generaron 29 invitaciones personalizadas para productores rosícolas establecidos en los municipios de Tenancingo y Coatepec Harinas.

Los criterios considerados para la selección del muestreo se fundamentaron en los conocimientos técnicos y experiencia de rosicultores, que permitieran profundizar y generar la mayor objetividad para el compendio de información. Como primer criterio, se consideraron empresas familiares, pequeñas y grandes, dedicadas a la actividad rosícola, y establecidas en los municipios de Tenancingo, Villa Guerrero y Coatepec Harinas. Como segundo criterio, se seleccionaron unidades económicas con una operación mínima de cinco años en el ramo. Además de que su actividad operativa radicará en la producción de rosa freedom, topaz y macarena, consideras como flores abundantes en el corredor florícola.

Derivado de las invitaciones generadas y la difusión del comunicado, se generó el interés de 26 productores, aunque 8 de ellos no cumplieron con los criterios previamente mencionados; por tal motivo, no se consideraron en el estudio. En la segunda etapa, 18 productores mostraron aceptación y preguntaron sobre la temática y profundidad de la entrevista. Aunque lamentablemente 6 productores desertaron, debido a que argumentaron que por la inseguridad que se vive en la zona sur del estado, preferían no ofrecer datos sensibles que pudieran afectarlos.

Finalmente, 12 productores rosícolas decidieron responder el instrumento que permitió recabar información objetiva y confiable referente al nivel de biomasa generada por la rosicultura protegida, durante las temporadas productivas otoño-invierno (considerada como temporada baja). Así como reconocer el grado de valorización e interés para el manejo de la biomasa florícola en colaboración con las Instituciones de Educación Superior (IES) inmersas en el sistema regional del corredor florícola mexiquense.

El instrumento para la recopilación de datos se integra por un total de treinta preguntas agrupadas en tres apartados. El primer apartado (preguntas 1 a 7), permite comprender las condiciones operativas del productor transparentando el tamaño de la empresa. El segundo bloque (preguntas 8 a la 20), genera un diagnóstico sobre la cantidad, composición y usos de la biomasa generada en la producción de rosa. Finalmente, el tercer panel (preguntas

21 a 30), identifica el grado de interacción de los productores con las Universidades del corredor florícola, así como reconocer el grado de interés para estimular el desarrollo de tecnologías alternativas basada en los residuos desvalorizados. El instrumento se puede verificar detalladamente en la ilustración 6.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS**



**Información general**

El presente instrumento forma parte de un proyecto de investigación para la Especialidad en Gestión Integral de Residuos (EGIR) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Los datos obtenidos serán utilizados únicamente para fines científicos y su participación es de carácter confidencial y anónimo.

**Objetivo**

Recabar información referente a la cantidad de residuos generados de los diversos cultivos florícolas bajo agricultura protegida durante las temporadas productivas primavera- verano y otoño-invierno, así como comprender el interés por parte de los productores en el manejo de los residuos agrícolas en colaboración con las Instituciones de Educación Superior establecidas en el corredor florícola del Estado de México.

**Instrucciones**

Seleccione marcando con una X la opción de respuesta que mejor represente el contexto de las actividades que realiza bajo el modelo de agricultura protegida. Para el caso de las preguntas con solicitud de respuesta abierta, deberá responder de forma sincera y objetiva a cada cuestionamiento.

P1.- Seleccione el tipo de actividad que realiza bajo el modelo de agricultura protegida.

- |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| a) Hortícola | b) Florícola | c) Frutícola |
|--------------|--------------|--------------|

P2.- Seleccione el municipio en donde realiza sus actividades agrícolas.

- |                   |               |                     |
|-------------------|---------------|---------------------|
| a) Villa Guerrero | b) Tenancingo | c) Coatepec Harinas |
|-------------------|---------------|---------------------|

P3.- Mencione el tipo o tipos de productos que genera bajo el modelo de agricultura protegida.

P4.- Indique los años de experiencia que posee en la práctica de agricultura protegida.

- |                |                 |                   |
|----------------|-----------------|-------------------|
| a) 5 a 10 Años | b) 11 a 15 años | c) más de 15 años |
|----------------|-----------------|-------------------|

P5.- ¿Cuenta con algún registro de su actividad económica ante el gobierno federal o estatal?

- |       |             |       |
|-------|-------------|-------|
| a) Sí | Describir = | b) No |
|-------|-------------|-------|

P6.- En caso de que la respuesta anterior sea No, favor de indicar la razón.

P7.- ¿Cuál es la extensión que destina a prácticas de agricultura protegida?

P8.- Indique la frecuencia de cosecha que genera en la extensión de agricultura protegida.

P9.- ¿Cuál es la cantidad de paquetes o toneladas (Ton) producidos por cosecha?

P10. Indique la cantidad aproximada de residuos orgánicos generados con relación al volumen de producción por cosecha

P11.- En su experiencia ¿qué tipos de residuos se generan con mayor frecuencia, como resultado de su actividad productiva? Incluyendo los generados durante procesos de preparación, previos al cultivo, y en la cosecha de sus productos. Puede seleccionar tantas opciones de respuesta como considere.			
a) Raíces	b) Tallos	c) Hojas	d) Productos que no cumplen con la calidad requerida
P12.- Indique la cantidad aproximada en kilogramos (Kg) para cada tipo de residuo que genera como resultado de su actividad productiva por cosecha. I			
a) Raíces	b) Tallos	c) Hojas	d) Productos que no cumplen con la calidad requerida
Cantidad =	Cantidad=	Cantidad =	Cantidad=
P13.- Tiene conocimiento de que los residuos orgánicos pueden generar un sub-producto que contribuya a aumentar los ingresos de la empresa o ayudar a reducir los costos de sus procesos productivos			
a) Sí	b) No	c) Me interesaría conocer	
P14.- Describa los principales usos y aplicaciones de los residuos orgánicos derivados de su proceso de agricultura protegida			
1.-			
2.-			
3.-			
P15.- ¿Cuál es el tiempo de descomposición del principal residuo orgánico derivado de la agricultura protegida?			
P16.- ¿Estaría interesado en generar el tratamiento de sus residuos orgánicos?			
P17.- Indique los tipos productos que utiliza en sus actividades productivas para lograr buenos resultados en su cultivo protegido. Puede seleccionar tantas opciones de respuesta como considere.			
a) Fertilizantes químicos	b) Composta	c) Herbicidas	d) Insecticidas
e) Fungicidas	f) Abonos	g) Soluciones nutritivas	
P18.- ¿Cuáles son las marcas de los principales insumos secundarios utilizados?			
1.-			
2.-			
3.-			
P19.- De acuerdo con los insumos utilizados para lograr buenos resultados en la cosecha ¿Cuál es la cantidad estimada en Kg o piezas de residuos generados por cada cosecha (botes, garrafones, tambos, bolsas, costales)?			
P20.- Tiene conocimiento que por el volumen de residuos generados puede ser catalogado como gran generador de residuos.			
a) Sí	b) No		
P21.- Desde su perspectiva, describa tres funciones de las universidades			
1.-			
2.-			

3.-			
P22.- ¿Conoce que en el corredor florícola existen universidades especializadas en generar proyectos destinados a mejorar los cultivos intensivos, así como eficientar los procesos productivos de la agricultura protegida?			
a) Si		b) No	
P23.- ¿Cuáles son las universidades públicas establecidas en el corredor florícola que identifica?			
a) Universidad Autónoma del Estado de México. Unidad Académica Profesional Tlaxiaco	b) Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero	c) Universidad Mexiquense del Bicentenario. Unidad de Estudios Superiores de Coatepec Harinas	
P24.- Mencione los servicios ofertados por las universidades que identifica.			
1.-			
2.-			
3.-			
P25.- ¿Qué acercamiento(s) ha tenido con las universidades identificadas?			
1.-			
2.-			
3.-			
P26.- ¿Cuál ha sido la experiencia en los acercamientos que ha tenido con las universidades?			
P27.- Le interesaría que la universidad a través de algún servicio le apoyara a mejorar las operaciones técnicas de su actividad bajo agricultura protegida.			
a) Si		b) No	
P28.- Favor de justificar la respuesta anterior.			
P29.- ¿En que aspectos técnicos de la agricultura protegida le interesaría ser apoyado por la universidad?			
1.-			
2.-			
3.-			
P30.- ¿De que forma le gustaría ser apoyado por la universidad?			
a) Acompañamiento	b) Capacitación	c) Generación de un proyecto	d) Incorporación de estudiantes profesionistas

**Ilustración 6.** Instrumento para recopilación de datos.

Fuente: Elaboración propia

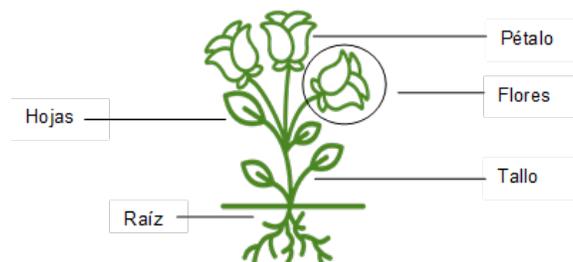
## CAPÍTULO V. PRINCIPALES HALLAZGOS

### ESTIMACIÓN DE BIOMASA Y PERSPECTIVAS DE VALORIZACIÓN COMO UNA ALTERNATIVA PARA EL CORREDOR FLORÍCOLA DEL ESTADO DE MÉXICO

El presente capítulo se concentra en caracterizar, cuantificar y aportar datos científicos sobre la estimación de la biomasa residual generada por la rosicultura protegida en el sistema regional del corredor florícola mexiquense. Además de difundir la perspectiva de los productores locales, respecto al uso y valorización de la materia orgánica, con la finalidad de incentivar el desarrollo de tecnologías alternativas fundamentadas en los residuos florícolas desvalorizados. Para conocer las características y estimaciones de biomasa residual, se realizó un levantamiento de datos a empresas familiares, pequeñas y una gran empresa rosícola. Los datos analizados se detallan en los siguientes apartados.

#### **Generalidades de la Rosa**

La Sociedad Americana de la Rosa (American Rose Society) clasifica el género de la rosa en: silvestres, antiguos y modernos, de acuerdo a la evolución, manejo y avances científicos en la materia (Arzate et al., 2014). La taxonomía generalizada de rosa se agrupa en tres grandes segmentos: híbridos de té, reconocida por flores grandes y tallos largos; floribunda, de flor pequeña, tallo corto y múltiples botones; spray, caracterizada por la presencia de más de flores en cada tallo. La variedad analizada, se agrupa dentro del segmento del híbridos de té; caracterizada por su tallo largo de 0.7 a 0.9 m de largo, botón grande con hasta 48 pétalos, productividad de 1.2 a 1.5 tallo planta. Aunque existe una clasificación diversa, la estructura general de la rosa se integra por los siguientes componentes principales. La ilustración 7 detalla la estructura de la rosa.



**Ilustración 7.** Composición general de la rosa.

Fuente: Elaboración propia

**Flores:** compuestas de diversos componentes. Pétalos, regulares con simetría radial y aromáticos, con una quinta de sépalos. Androceo, integrado por numerosos estambres. Gineceo, compuesto por múltiples pistilos con nectario presente (Arzate et al., 2014). Algunas variedades de pétalos contienen humedad superior al 85%, una cantidad de fibra de hasta 3.2% y un extracto etéreo (lípidos, pigmentos, grasas ceras) del 0.23%, aunque para algunas variedades alcanzan 4.1% (Lima et al., 2019).

**Tallo:** forma leñosa con textura rugosa, bajo formaciones epidérmicas de las que se desprenden varias estipulas. Algunas variedades presentan un alto contenido de celulosa (principal componente de biomasa lignocelulósica) de 42.9%. Concentración de Lignina de 14.8% en tallos secos, y considerado como el segundo polímero natural y fuente renovable de compuestos aromáticos (Rincón, 2020).

**Hojas:** de color verde oscuro, con 3 a 7 folíolos de forma ovalada, dentado y con algunas estipulas. Las hojas presentan abundante cera en la cara abaxial. Las hebras están constituidas mayoritariamente de flavonoides (Gohen et al., 2012). Algunas variedades poseen propiedades muy ricas en vitaminas con una marcada presencia de ácido ascórbico. Las antocianinas en algunas variedades presentan un alto porcentaje, igual que la clorofila, así como un alto contenido de polifenoles (Benevides, 2009).

**Raíz:** sistema radicular fibroso del que descienden verticalmente múltiples brazos de hasta 12 pulgadas y de los que se desprenden horizontalmente zarcillos finos.

**Fruto:** producto fecundo de la flor, a consecuencia no ser utilizado como producto floral.

## V.1. Acercamiento a la producción de rosa bajo agricultura protegida

La rosicultura protegida en los municipios de Tenancingo, Villa Guerrero y Coatepec Harinas se cataloga como una actividad efectiva. De acuerdo con los datos generados en la investigación se identifica que una vez que las plantas entran a etapa productiva, la mayor parte de los productores generan cosechas semanalmente. La tabla 6 detalla la producción estimada por tipo de empresa establecida en el corredor florícola.

**Tabla 6.** Estimación de producción de rosa por diversas empresas del corredor florícola.

*Fuente: Elaboración propia.*

Municipio	Tipo de productor <sup>1</sup>	Extensión destinada (m <sup>2</sup> )	Variedad de Rosa	Producción semanal (paquetes) <sup>3</sup>	Rosas por paquete	Peso estimado de paquete (kg) <sup>2</sup>	Producción semanal (No. Rosas)	Producción semanal (Kg)
Villa Guerrero	Empresa familiar	1,200	Freedom	100	24	1	2,400	100
	Empresa familiar	2,500	Freedom	170	24	1	2,400	170
	Pequeña empresa	3,980	Freedom	480	24	1	11,520	480
	Pequeña empresa	10,000	Freedom	830	25	1	20,750	830
Tenancingo	Pequeña empresa	3,000	Freedom	240	25	1	6,000	240
	Pequeña empresa	5,000	Freedom	400	25	1.1	10,000	440
	Pequeña empresa	10,000	Freedom	700	25	1	17,500	700
	Empresa familiar	2,500	Topaz	220	24	1	5,280	220
	Empresa grande	12,500	Confidencial <sup>4</sup>	1,000	25	3.3	25,000	3000
Coatepec Harinas	Empresa familiar	2,500	Freedom	200	24	1.2	4,800	240
	Pequeña empresa	5,000	Freedom	460	24	1	11,040	460
	Empresa familiar	2,500	Macarena	300	24	2	7,200	600
<b>Total</b>		<b>60,680</b>		<b>5,080</b>			<b>122,410</b>	<b>8,480</b>

<sup>1</sup> Empresas familiares, son aquellas que destinan de 500 a 2,500 m<sup>2</sup> bajo agricultura protegida. Las pequeñas empresas, generan operaciones de agricultura protegida en extensiones a partir de los 2,500 m<sup>2</sup> a 1 hectárea de terreno. Las empresas grandes, generan operaciones en extensiones de 1 a 5 ha. Bastida (2013).

<sup>2</sup> El peso del paquete se calcula en primera calidad (75 a 90 cm) y segunda calidad (60 a 75 cm).

<sup>3</sup> La producción estimada se calcula en temporada baja.

<sup>4</sup> La empresa solicitó que la variedad de rosa producida se mantuviera como información confidencial. En el resto del documento aparecerá como confidencial.

Para el caso de las **empresas familiares**, la productividad en 2,500 m<sup>2</sup> va desde los 170 paquetes a los 200 paquetes para la variedad freedom. Información que permite generar una referencia promedio de 185 paquetes semanalmente en ¼ de ha. Asimismo, una empresa familiar con 1,200 m<sup>2</sup> reportó una productividad semanal de 100 paquetes, lo que permite estimar que las pequeñas empresas pueden tener una productividad de alrededor de 200 paquetes de rosa freedom semanalmente. Los datos anteriores permiten calcular que una empresa familiar podría generar en 2,500 m<sup>2</sup> hasta 260 kg de rosa freedom

semanalmente. Considerando que los paquetes son para venta regional con un peso estimado de 1 kg.

Para la variedad macarena, una empresa familiar con un  $\frac{1}{4}$  de hectarea, reportó un rendimiento de 300 paquetes semanalmente; con un peso en total cercano a los 300 kg. Con referencia a la variedad topaz, una familia rosícola del municipio de Tenancingo, indicó que su parcela de 2,200 m<sup>2</sup> tiene un rendimiento de 220 paquetes semanalmente con un peso aproximado de 220 kg a la semana.

Para las pequeñas empresas, la productividad en 5,000 m<sup>2</sup> oscila entre los 400 a 460 paquetes semanales para la variedad freedom. Calculando que la pequeña empresa puede alcanzar una producción promedio en  $\frac{1}{2}$  ha. de 425 paquetes semanalmente. En este mismo segmento, empresas con 1 hectarea. reportaron un rendimiento de variedad freedom de 700 y 830 paquetes a la semana. Generando una producción promedio por ha. de 765 paquetes semanalmente, con un peso cercano a los 800 Kg en días de cosecha. Datos que permiten reforzar que las pequeñas empresas productoras de rosa freedom, pueden generar en 1 ha. cerca de 800 paquetes semanalmente.

Es importante resaltar que una pequeña empresa que generó vinculación con universidades y laboratorios de agroquímicos, reportó un rendimiento en 3,980 m<sup>2</sup> de 480 paquetes por semana de rosa freedom. Lo que permite suponer que en una hectarea podría alcanzar una producción de hasta 1,206 paquetes semanalmente, dentro de la temporada analizada.

Para el caso de la **empresa grande** con 12,500 m<sup>2</sup> localizada en Tenancingo, reportó la producción de 1,000 paquetes semanalmente, sin otorgar datos de la variedad, con un peso de 3.3 toneladas por semana. Durante la entrevista, el productor comentó que el rendimiento se alcanza gracias a la capacitación internacional, calidad en los insumos, y mano de obra de confianza.



**Ilustración 8.** Estimación de producción de rosa freedom por tamaño de empresa

*Fuente: Elaboración propia.*

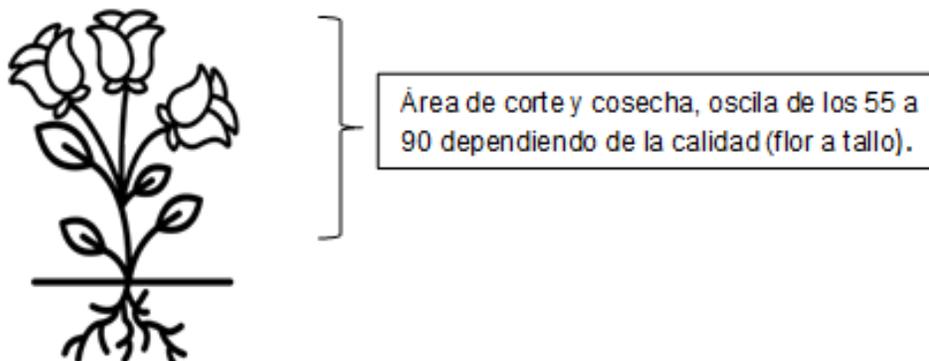
Los datos anteriores transparentan que dependiendo del tamaño de empresa, tipo de variedad utilizada, temporada y procedimientos de calidad de rosa, se atribuirán como factores inmersos en la variación en cada unidad productiva, aunque estas compartan las mismas condiciones climáticas del municipio. Además de que cada empresa rosícola maneja costumbres, prácticas y conocimientos técnicos diversos que inciden en el índice de productividad.

## **V.2 Estimación de biomasa generada por empresas del corredor florícola**

Para generar un óptimo rendimiento de la producción de rosa, es necesario que la planta se forme estructuralmente con un promedio de tres tallos, permitiendo proceder al primer ciclo de cosecha. Alineado a una serie de procedimientos de manejo y conservación directa de la planta, que permiten generar un rendimiento de más de 10 años bajo su regeneración vegetal.

Entre las actividades más destacadas de manejo y conservación, se encuentra: el deshierbe, actividad encargada de la eliminación de maleza cercana a las plantas. Poda, selecciona los mejores tallos productivos. Cosecha, proceso de corte de rosas en la que se eliminan algunas hojas, espinas y el tallo se ajusta a una medida óptima para su

comercialización. Eliminación de madera muerta, cortes de tallos improductivos ubicados en la parte inferior de la planta (Ilustración 9).



**Ilustración 9.** Extensión de corte para rosa.

*Fuente: Elaboración propia.*

Evidentemente el proceso de producción de rosa genera una cantidad considerable de biomasa residual. Aunque los productores explican que desconocen la cantidad y peso exacto de los restos generados, debido a que implica una serie de actividades y costos la cuantificación de los residuos orgánicos. En este contexto, algunos productores clasifican su terreno para la siembra de diferentes variedades de rosa, lo que conlleva a una mezcla de residuos orgánicos de diferentes variedades, generando una mayor complicación en el cálculo de la biomasa.

Sin omitir que, el volumen de residuos es muy variado de acuerdo a las condiciones climáticas de cada temporada. En meses calurosos las plagas implican un mayor riesgo de generar más residuos orgánicos, debido al daño que generan en las plantas. En temporadas de lluvia, el exceso de humedad deteriora la calidad de la producción (información explicada durante la entrevista). Otra variable importante radica en la calidad, debido a que la rosa para exportación, genera un mayor volumen de residuos, en comparación de productos menos riguroso que son comercializados de manera local o a nivel nacional (información explicada durante la entrevista).

A pesar del desconocimiento y las múltiples variables para lograr una estimación de biomasa, algunos floricultores calcularon la cantidad del residuo en: número de plantas

inservibles, porcentaje con respecto a la producción semanal, o incluso una aproximación en kg. Para generar una uniformidad en kg de biomasa y un porcentaje de la producción catalogada como biomasa residual, se aplicaron las conversiones detalladas en la tabla 7 para unificar de manera más clara la cantidad de residuos generados por las empresas encuestadas.

**Tabla 7. Conversiones para estimar la cantidad de biomasa generada por empresas**

Fuente: Elaboración propia.

<b>Conversión de paquetes a Kg de biomasa</b>
(Número de paquetes catalogado como biomasa ) (peso de paquete) = Estimación de biomasa generada (kg)
<b>Conversión de % de producción a Kg de biomasa</b>
Kilogramos de producción estimada = 100%
Kilogramos de producción catalogados como biomasa =% de la producción catalogada como biomasa
$\frac{(\text{Kg de producción estimada}) (\% \text{ de la Producción catalogada como biomasa semanalmente})}{100\%} = \text{Kilogramos de producción catalogados como biomasa}$
<b>Conversión de Kg de producción catalogados como biomasa a % de la producción</b>
Producción estimada en Kg = 100%
(Kilogramos de producción catalogados como biomasa) = (% de la producción catalogada como biomasa)
$\frac{(\text{Kilogramos de producción catalogados como biomasa}) (100\%)}{\text{Produccion estimada en Kg}} = \% \text{ de la Producción catalogada como biomasa}$

La estructuración de los datos permite estimar con mayor claridad la cantidad de residuos orgánicos generados por las empresas rosícolas encuestadas en los municipios de Tenancingo, Villa Guerrero y Coatepec Harinas. Evidentemente se identifica que, dependiendo del tamaño de empresa, la generación de biomasa residual tiene una variación. Los datos se detallan en la tabla 8.

**Tabla 8. Estimación de biomasa generada por empresas rosícolas.**

*Fuente: Elaboración propia.*

Municipio	Tipo de productor	Extensión destinada(m <sup>2</sup> )	Variedad de rosa	Producción semanal (paquetes)	Producción semanal (Kg)	Estimación calculada semanalmente		
						Estimación de biomasa residual generada (paquetes)	Estimación de biomasa residual generada (% con respecto producción semanal )	Estimación de biomasa residual generada semanalmente (Kg)
Villa Guerrero	Empresa familiar	1,200	Freedom	100	100		20%	20
	Empresa familiar	2,500	Freedom	170	170		20%	36
	Pequeña empresa	3,980	Freedom	480	480	0	0	0
	Pequeña empresa	10,000	Freedom	830	1,350		5%	63
Tenancingo	Pequeña empresa	3,000	Freedom	240	240	0	0	0
	Pequeña empresa	5,000	Freedom	400	440	0	0	0
	Pequeña empresa	10,000	Freedom	700	700		18%	130
	Empresa familiar	2,500	Topaz	200	200		10%	20
	Empresa grande	12,500	Confidencial	1,000	3,500	240	24%	840
Coatepec Harinas	Empresa familiar	2,500	Freedom	200	240		15%	50
	Pequeña empresa	5,000	Freedom	460	460		9%	40
	Empresa familiar	2,500	Macarena	300	600		7%	40
<b>Total</b>		<b>60,680</b>		<b>5,080</b>	<b>8,480</b>			<b>1,239</b>

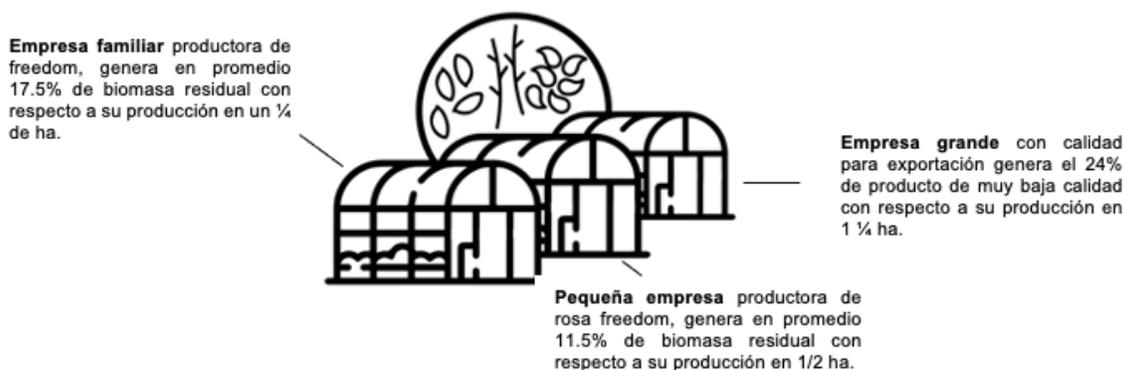
Las empresas familiares productoras de rosa freedom reportan generación de biomasa del 15 al 20% con respecto a la producción cosechada. Generando una media de 17.5% con respecto al nivel de producción semanal. Información que permite estimar que en ¼ de ha. la empresa familiar puede generar cerca de 40 kg de biomasa residual semanalmente, tomando en cuenta que la aproximación se generó con base a la experiencia de los rosicultores. En el mismo segmento empresarial, para el caso de las variedades Topaz y Macarena la producción de biomasa se reduce considerablemente, en parámetros del 7 al 10%; generando una media de 8.5 % con relación al nivel producción por cosecha, alcanzando un peso estimado de 20 y 40 Kg semanalmente para la variedad topaz y macarena, respectivamente (Ilustración 8).

Datos que nos permiten visualizar que dependiendo de la variedad, calidad y temporada de producción; el volumen de biomasa puede tener una variación significativa. A pesar de la oscilación, los datos reportados permiten estimar para las empresas familiares una producción promedio de biomasa del 18%, con respecto a su producción por cosecha.

Las pequeñas empresas productoras de rosa freedom explican que en 1 hectarea producen residuos orgánicos de 5% al 18% semanalmente, generando una media de 11.5% con respecto al nivel de producción. Alcanzando un peso de hasta 130 kg de biomasa residual semanalmente en una extensión de 10,000 m<sup>2</sup>. Bajo esta lógica, una pequeña empresa con

5,000 m<sup>2</sup> argumentó que en su extensión territorial genera el 9% de residuos respecto a su producción. Datos que refuerzan que el nivel promedio de residuos por ha. para la pequeña empresa puede ser cercano al 10 % (Ilustración 10).

La única empresa grande entrevistada, detalla que en 12,500 m<sup>2</sup> se genera un 24% de producto de baja calidad (producto no apto para exportación) con respecto a su producción; lo que representa que semanalmente produce un estimado de 840 kg de producto de muy baja calidad. Aclarando que una parte de los residuos referenciados son catalogados como productos que no cumplen los parámetros para exportación (principal actividad de la empresa entrevistada), sin omitir que, una proporción de las rosas no aptas para exportación, se comercializan en mercado regional como producto de segunda o tercera calidad (información descrita durante la entrevista). Por tal motivo, la comercialización local genera una reducción considerable de residuos orgánicos, sin que la empresa detallara la cantidad total aproximada de biomasa catalogada como residual (Ilustración 10).



**Ilustración 10.** Estimación de biomasa florícola por tamaño de empresa.

Fuente: Elaboración propia

### V.2.1 Composición de la biomasa residual

El total de los encuestados coinciden que los residuos derivados de la producción de rosa, se integra por tallos, hojas y pétalos que no cumple la calidad requerida para comercializarse. Así como al corte para seleccionar la calidad de la rosa. La incidencia de la composición de biomasa se detalla en la tabla 9.

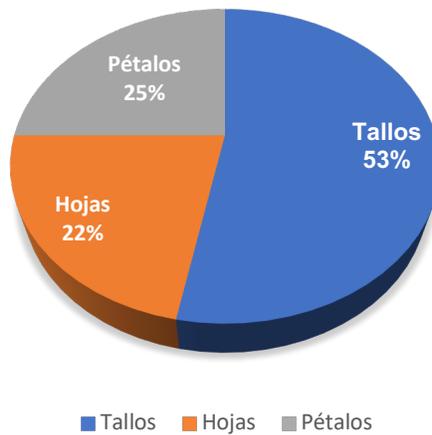
**Tabla 9.** Estimación de composición de biomasa (tallos, hojas, pétalos).

Fuente: Elaboración propia.

Municipio	Tipo de productor	Extensión destinada (m <sup>2</sup> )	Variedad de rosa	Estimación de Kg de biomasa residual generada (tallos, hojas, pétalos)	Estimación de biomasa clasificada en Tallos (kg)	% del peso de tallos respecto al total de la biomasa residual generada	Estimación de biomasa clasificada en hojas (kg)	% del peso de hojas respecto al total de la biomasa residual generada	Estimación de biomasa clasificada en pétalos que no cumplen calidad (kg)	% del peso de pétalos respecto al total de la biomasa residual generada
Villa Guerrero	Empresa familiar	1,200	Freedom	20	9	45	4	20	7	35
	Empresa familiar	2,500	Freedom	36	23	64	13	36	0	0
	Pequeña empresa	3,980	Freedom	0	0	0	0	0	0	0
	Pequeña empresa	10,000	Freedom	63	47	75	16	25	0	0
Tenancingo	Pequeña empresa	3,000	Freedom	0	0	0	0	0	0	0
	Pequeña empresa	5,000	Freedom	0	0	0	0	0	0	0
	Pequeña empresa	10,000	Freedom	130	60	46	25	19	45	35
	Empresa familiar	2,500	Topaz	20	13	65	7	35	0	0
	Empresa grande	12,500	Confidencial	840	350	42	40	5	450	53
Coatepec Harinas	Empresa familiar	2,500	Freedom	50	20	40	5	10	25	50
	Pequeña empresa	5,000	Freedom	40	20	50	7	18	13	32
	Empresa familiar	2,500	Macarena	40	18	45	12	30	10	25
	<b>Total</b>	<b>60,680</b>		<b>1,239</b>	<b>560</b>		<b>129</b>		<b>550</b>	

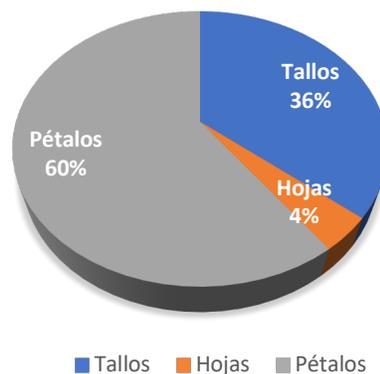
Las empresas familiares y pequeñas empresas coincidieron que el mayor peso (53%) la biomasa residual derivada de la producción de rosa freedom, topaz y macarena, se compone mayormente por los tallos derivados de la clasificación de la calidad y proceso de podas. Seguido de pétalos deficientes; dañados por plagas, clima, o inmadurez en proceso.

Finalmente, algunas empresas reportaron que la hoja puede alcanzar el menor peso en la composición de la biomasa, debido a que el tamaño es pequeño y algunas rosas se comercializan con hojas. La gráfica 3 detalla la clasificación de la biomasa residual rosícola.



**Gráfica 3.** Estimación de la composición de biomasa residual por empresas familiares y pequeñas empresas. Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP (2020).

Para el caso de la empresa grande, que realiza operaciones con rosa para exportación (sin especificar la variedad), indicó que la mayor parte del peso (60%) se compone por pétalos que no tiene la calidad suficiente. Lo que permite suponer que su producción se basa en flor grande con peso elevado. El tallo se integra como el segundo componente con mayor peso de los residuos derivados de la producción rosícola. La gráfica 4 detalla la composición.

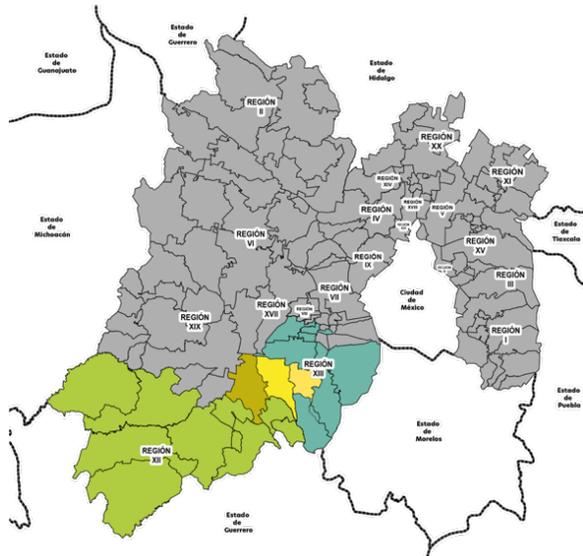


**Gráfica 4.** Estimación de la composición de biomasa por empresa grande.

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado del análisis previo y con el objeto de generar una percepción sobre la biomasa generada en el corredor florícola. Con ayuda en datos generados y al no identificarse fuentes bibliográficas y censos estadísticos sobre el número de productores florícolas establecidos en cada municipio del corredor; así como una clasificación por tipo de flor producida; además de no existir una cuantificación por segmento de empresa (investigación que puede tener un gran impacto para el territorio Mexiquense). Se generó un ejercicio conservador que estructura un panorama sobre el grave problema que podría generar en cada cosecha la biomasa rosícola para el corredor florícola mexiquense.

El ejercicio considera solamente la producción de rosa freedom en un 50% de la extensión referenciada, rendimiento para temporada baja, con una calidad para comercialización en el territorio nacional. Tomando como referencia una producción promedio por hectarea. de 765 paquetes por semana, con un peso estimado de 1 kg por cada paquete de rosa freedom. La generación de biomasa, se estima con datos arrojados por la pequeña empresa, los cuales se establecen en 11.5% por ha con respecto a su producción semanal (ilustración 11).



Región	Municipio	Extensión sembrada para rosa protegida (ha) SIAP(2020)	Aproximación de extensión destinada para rosa freedom (ha)	Producción paquetes estimados promedio/semana (765 paquetes/ha) <sup>1</sup>	Producción estimada en promedio/semana (Ton.) <sup>2</sup>	Estimación de biomasa generada (% con respecto producción semanal) <sup>3</sup>	Estimación de biomasa generada semanalmente (Ton.)
XII	Coatepec Harinas	110	55	42,075	42.07 Ton	11.5%	4.85
XII	Villa Guerrero	458	229	175,185	175.1 Ton	11.5%	20.15
XIII	Tenancingo	206	103	78,795	78.7 Ton	11.5%	9.05
	<b>Total</b>	<b>774</b>		<b>592,110</b>	<b>591.3</b>		<b>34.05</b>

<sup>1</sup> La producción estimada de paquetes promedio por semana, considera datos de la pequeña empresa

<sup>2</sup> El peso de un paquete de rosa freedom se estima en 1 Kg.

<sup>3</sup> El porcentaje de estimación de biomasa se considera con datos de la pequeña empresa.

**Ilustración 11. Estimación de biomasa en el corredor florícola.**

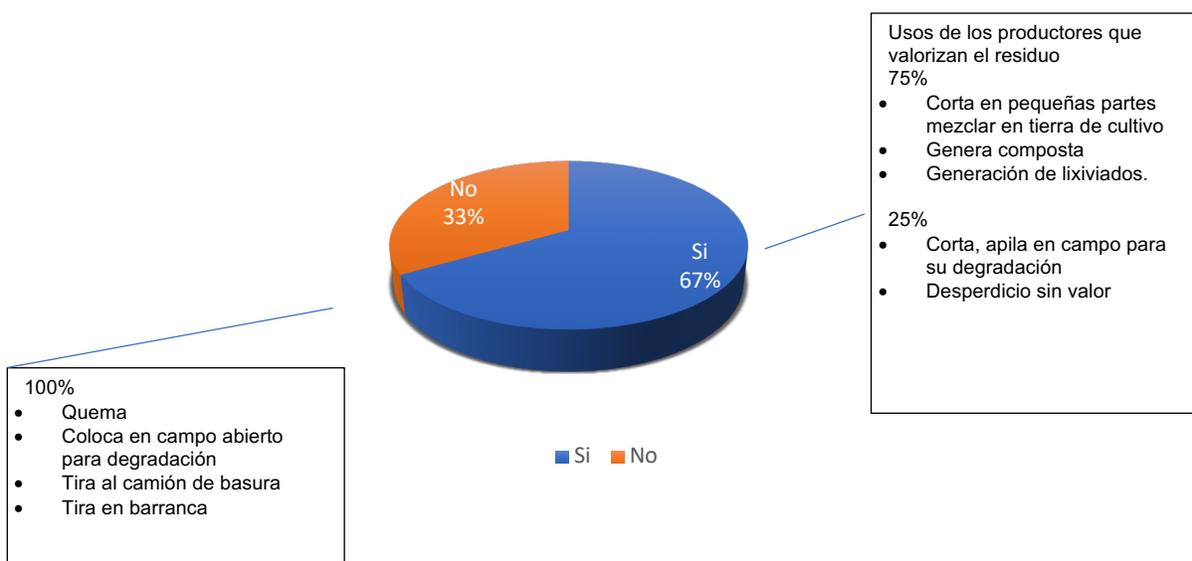
*Fuente: Elaboración propia*

Bajo el escenario de la estimación de biomasa rosícola, se identifica que solamente en el municipio de Villa Guerrero (principal productor rosícola a nivel nacional), podrían generarse cerca de 20.1 toneladas de biomasa residual semanalmente en temporada de cosecha. Sin embargo, los resultados pueden interpretarse poco contundentes en términos del sentido de la relación entre variables y las limitadas fuentes oficiales para la identificación de hectareas destinadas a la variedad de rosa freedom.

### V.3 Percepción de valorización para la biomasa residual por parte de las empresas rosícolas

Un aspecto relevante de la investigación radica en identificar si los productores reconocen usos secundarios de la biomasa rosícola (tallos, rosas y pétalos inservibles). Donde el 67% de los encuestados respondieron afirmativamente al conocimiento de aplicaciones diversas para los residuos rosícolas. Aunque el 33% de las empresas encuestadas desconocen que existen usos secundarios para este tipo de residuos. La gráfica 5 detalla la percepción y principales usos de los residuos orgánicos.

Aclarando que, un representante de una pequeña empresa establecida en el municipio de Cohatepec Harinas, argumentó que desconoce totalmente la aplicaciones secundarias de la biomasa rosícola; pero se mostró altamente interesado por aprender técnicas para el aprovechamiento de sus residuos orgánicos.



**Gráfica 5.** Conocimiento sobre usos secundarios de residuos rosícolas.

*Fuente: Elaboración propia*

El análisis previo permite transparentar que, siete de cada diez productores afirman tener conocimientos básicos sobre el aprovechamiento de la biomasa residual rosícola. Aunque el porcentaje es alto, se identifica que los productores que respondieron afirmativamente sobre el conocimiento de valorización del residuo, solo el 75% de estos, genera aplicaciones sustentables para el aprovechamiento de los tallos y pétalos inservibles. Los

principales usos de las empresas encuestadas que conocen usos secundarios de la biomasa se detallan a continuación:

- Generación de composta en un área libre del terreno;
- Desarrollo de abonos con otros compuestos orgánicos;
- Cortar en pequeñas partes y mezcla en los pasillos de los invernaderos;
- Mezclar la biomasa en contenedores con agua para la generación de lixiviado, que posteriormente se coloca en tierra de cultivo;
- Colocar tallos y hojas en los suelos con el objetivo de nitrogenar, aunque “Si la aplicación se genera sin un análisis proporcional de requerimientos de nutrientes, puede generar un desbalance de nitrógeno en las tierras de cultivo” (información recopilada en la entrevista).

El 25% de los empresarios restantes, a pesar de que identifican que la biomasa puede utilizarse para diversas aplicaciones, no realiza ningún tipo de acción, debido a que se considera como un desperdicio que implica una inversión elevada en términos de: tiempo, costo y trabajo para su tratamiento. (Información proporcionada en la entrevista).

Con respecto al 33% de las empresas que respondieron sobre el desconocimiento en la reutilización de biomasa rosícola. Los productores incidieron en la desvalorización total, debido a que habitualmente colocan el residuo en un área del terreno para su descomposición natural, actividad que oscila entre 3 a 4 meses, o incluso hasta 6 meses cuando existe escasez de lluvia o falta de humedad. Aunado a que algunos productores optan por quemar la biomasa a cielo abierto para acelerar su degradación y evitar la generación de plagas. O incluso, lanzar los residuos a los barrancos cercanos a los invernaderos, o depositar al camión recolector de residuos.

En este contexto, se identifica que para un amplio segmento de productores del corredor florícola, la biomasa residual es un grave problema que demanda una serie de costos y esfuerzos para su tratamiento básico. Evidentemente para el sector que desvaloriza totalmente el residuo, evita realizar procesos adicionales que retracen su actividad principal; optando por alternativas rápidas que son altamente desfavorables para el ambiente del corredor florícola mexicano. Aunque para ambos sectores el residuo rosícola es poco visualizado como una alternativa para generar tecnologías limpias y sostenibles.

#### **V.4 Perspectivas de vinculación con universidades del Sistema Regional como una alternativa para la valorización de biomasa derivada de la actividad rosícola.**

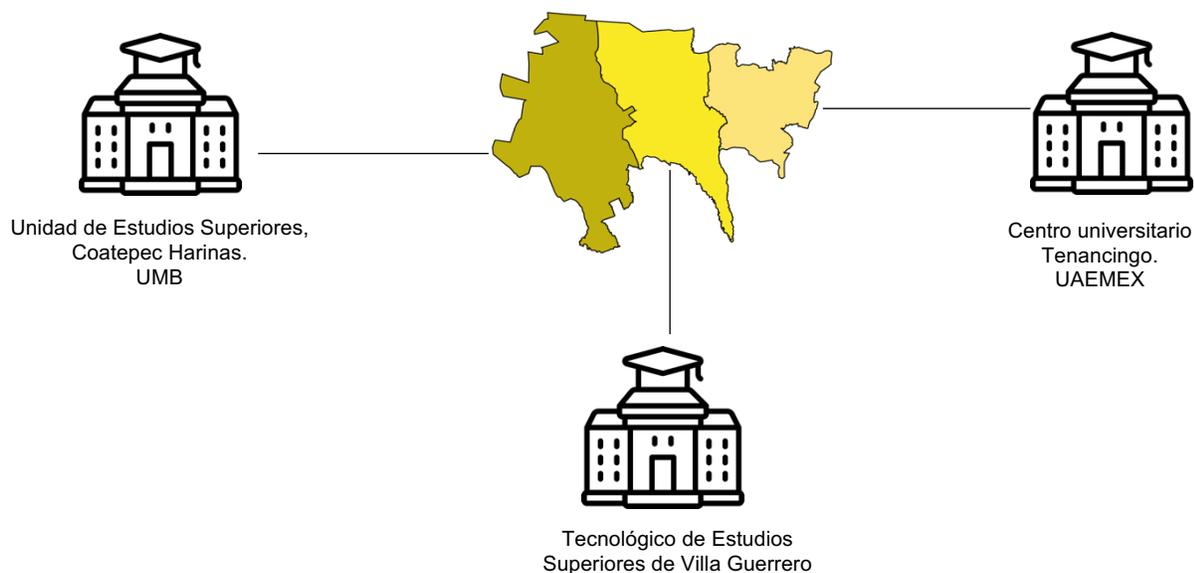
Como una alternativa para mejorar el desempeño de las diversas actividades del corredor florícola, se han establecido universidades públicas con carreras afines al enfoque agrícola que permiten fortalecer las capacidades del sistema regional.

La Universidad Autónoma del Estado de México, a través del Centro Universitario Tenancingo, oferta la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo en Floricultura; así como la Maestría y Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Así con una Coordinación de Extensión y Vinculación, que tiene como actividades principales la generación de enlaces con el sector productivo para la ejecución de servicio social y prácticas profesionales. Asimismo, está adscrita la Coordinación de Desarrollo Empresarial, que tiene como finalidad brindar capacitación y asesoría para el desarrollo de proyectos productivos y fortalecer las habilidades empresariales del sector productivo regional.

En el Municipio de Villa Guerrero, el Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero (TESV) cuenta con el programa de educación dual para la Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, e Ingeniería en Industrias Alimentarias. Como parte de su estructura se encuentra la Incubadora de Empresas, cuyo objetivo es el mejoramiento de instituciones privadas. Paralelamente, el departamento de extensión y vinculación que permite incorporar a los estudiantes en servicios y prácticas profesionales ante 54 instituciones públicas y privadas con las que se cuenta con convenios vigentes. Sin omitir que, existen diversos laboratorios encargados de ofrecer servicios tecnológicos para analizar y mejorar los productos agroalimentarios.

Para Coatepec, la unidad de Estudios Superiores de Coatepec Harinas de la Universidad Mexiquense del Bicentenario (UMB) oferta la Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, con el objetivo de generar innovaciones en sistemas de producción y servicios agrícolas.

Las diversas Instituciones de Educación Superior establecidas en el corredor florícola se detallan en la Ilustración 12.

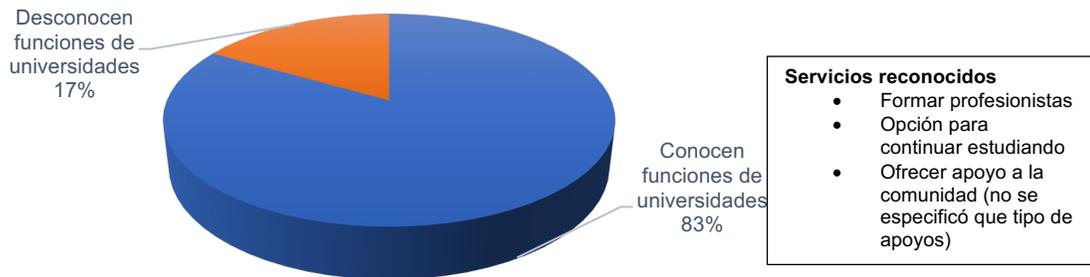


**Ilustración 12.** Instituciones de Educación Superior establecidas en el corredor florícola.

*Fuente: Elaboración propia.*

A pesar de que las Universidades Públicas son instituciones de referencia en los diversos estados y municipios; la presente investigación analiza que el 83% de las empresas encuestadas solo identifican a las diversas casas de estudio como: una opción posterior a la preparatoria para la formación de estudiantes. El 17% restante sostiene que no identifica funciones específicas (durante la entrevista comentaron que han escuchado de las instituciones, pero desconocen totalmente a que se dedican).

La información se detalla en la gráfica 6.

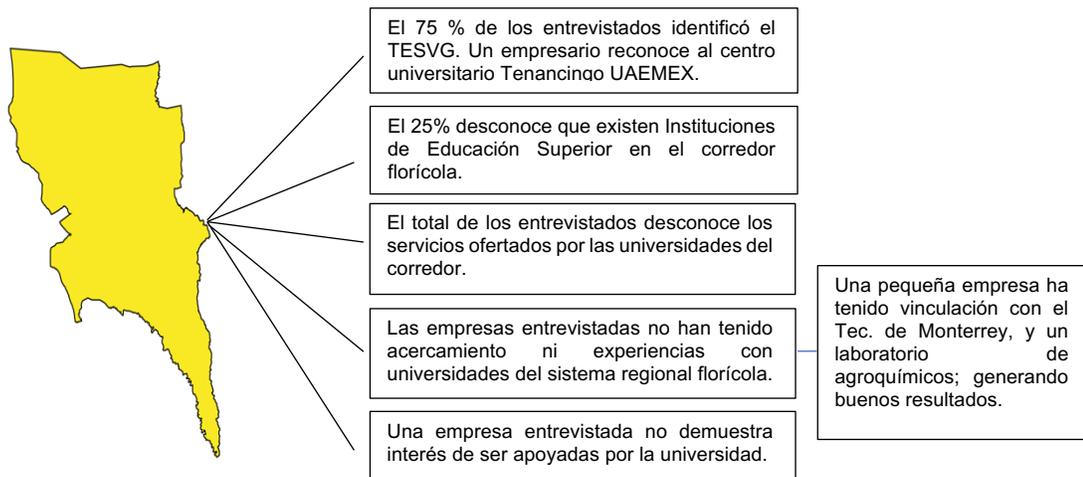


**Gráfica 6.** Identificación de funciones de universidades públicas

*Fuente: Elaboración propia.*

Un alto porcentaje de los productores encuestados coincidieron en que la principal función de las universidades radica en la formación educativa. Aunque en cada municipio del corredor florícola existen perspectivas diversas y acercamientos distintos con las instituciones de educación superior; los cuales se detallan en los siguientes apartados.

**V.4.1. Perspectivas de vinculación entre universidades y roscultores encuestados del municipio Villa Guerrero.**



**Ilustración 13.** Vinculación entre universidad y roscultores del municipio de Villa Guerrero. *Fuente: Elaboración propia.*

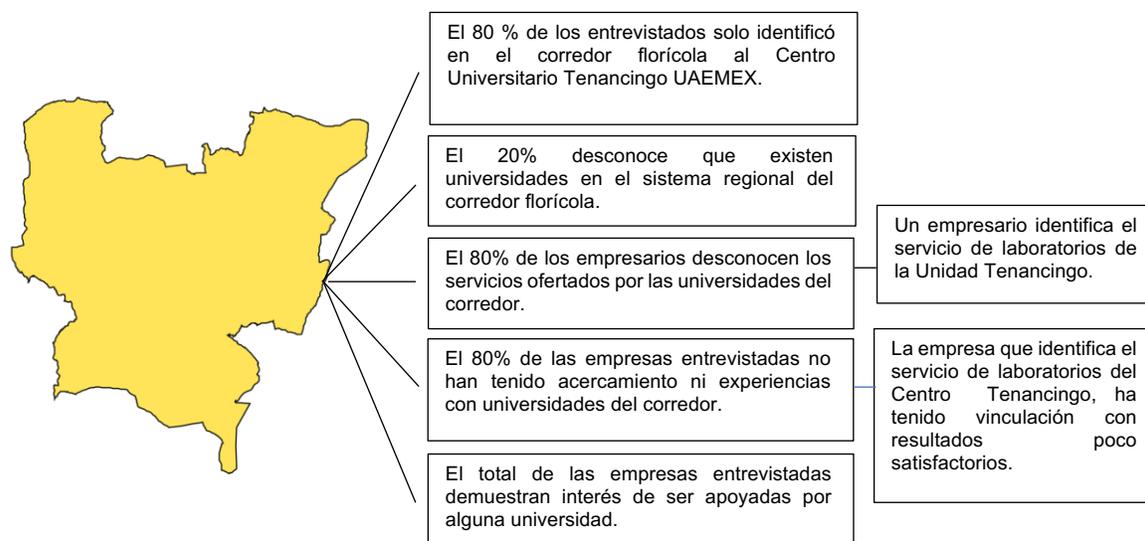
En la principal entidad florícola del Estado de México, el 75% de los productores encuestados identifican en el corredor florícola al TESVG, aunado a que un floricultor reconoce a la Unidad Tenancingo UAEMEX. A pesar de que un alto porcentaje de los empresarios ubican las instituciones referenciadas, coinciden en que el tecnológico solo oferta clases, desconociendo servicios colaterales (Ilustración 13).

Durante las entrevistas, una pequeña empresa argumentó que ha generado vinculación con una universidad y un laboratorio externo al corredor florícola, que en palabras del empresario, detalló, *“El proyecto de prácticas permitió conocer que cada invernadero tiene temperatura diferente, a pesar de estar en el terreno con la misma altura”*. Con referencia a la relación del laboratorio, indicó, *“Las pruebas de insecticidas en campo, permitieron la mejora del nuevo producto hasta alcanzar el 90% de eficiencia, reduciendo significativamente plagas en el rancho”*.

Con respecto a la interacción con universidades del sistema regional, el 90% de los productores del municipio coincidieron que les gustaría tener acompañamiento, y generar proyectos en colaboración con universidades; para el desarrollo de insecticidas orgánicos, mejoramiento de suelos, aumentar el rendimiento de cultivos, tratamiento de aguas y producción de hortalizas. En el mismo sentido, los productores argumentaron que colateralmente a las mejoras de las condiciones agrícolas, necesitan capacitación directiva para la apertura de nuevos mercados, exportación del producto y mejorar operaciones empresariales (información derivada de la entrevista).

Sin omitir que, un productor argumentó que no le interesaría tener relación con alguna universidad, debido a que podrían derivarse muchos requisitos sin lograr resultados efectivos.

#### V.4.2. Perspectivas de vinculación entre universidades y rosicultores encuestados del municipio de Tenancingo.



**Ilustración 14.** Vinculación entre universidad y rosicultores del municipio de Tenancingo

*Fuente: Elaboración propia.*

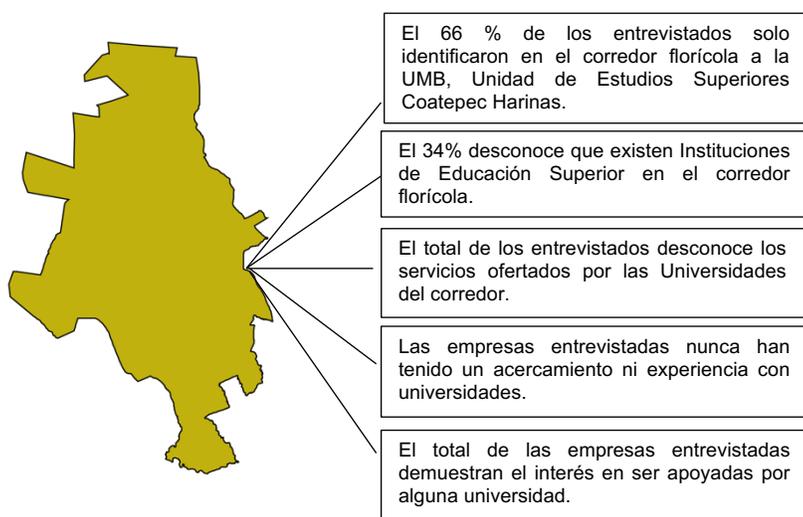
En el municipio de Tenancingo, el 80% de los encuestados solo identificó en el sistema regional del corredor florícola al Centro Universitario Tenancingo UAEMEX. Aunque un alto porcentaje de los productores encuestados reconocen a la universidad del municipio, solo un floricultor identificó los servicios de laboratorio y cursos de capacitación para mejorar los cultivos florícolas.

La relación entre productores y universidades del sistema regional, detalla que 80% de los productores afirman no haber tenido ningún tipo de vínculo con el sector intelectual. La empresa que identifica los servicios tecnológicos, y que de igual forma colaboró con la universidad para el mejoramiento genético de plantas, argumentó tener resultados poco favorables (Ilustración 14).

El total de los floricultores coincidieron que les gustaría colaborar con las universidades del corredor, con el objetivo de tener un acompañamiento y desarrollar proyectos encaminados a la generación de compostas, manejo de plagas, control de plántula extranjera, análisis y mejoramiento de suelos, así como mejorar la productividad en cultivos. En las entrevistas argumentaron que, necesitan urgentemente que las universidades apoyen en aspectos

empresariales, tal como: agilizar sus procesos, reducir costos, implementación de nuevos empaques, así como desarrollo de imagen y etiquetado (Ilustración 14).

#### V.4.3 Perspectivas de vinculación entre universidades y rosicultores encuestados del municipio de Coatepec Harinas.



**Ilustración 15.** Vinculación entre universidad y rosicultores del municipio de Coatepec Harinas. Fuente: Elaboración propia

El 66% de los productores rosícolas encuestados en el municipio de Coatepec Harinas solo identifican a la UMB como parte del sistema regional del corredor florícola. La percepción sobre los servicios de la universidad mencionada concluyen en una opción educativa, debido a que los productores coincidieron en que desconocen totalmente las carreras ofertadas, así como los servicios que podrían mejorar las operaciones de los empresarios, tal como prácticas profesionales, estancias y capacitación para el sector. En este contexto, los productores afirman que nunca han tenido un acercamiento con la universidad y por consiguiente ninguna experiencia (Ilustración 15).

Con referencia a las posibilidades de vinculación con universidades del sistema regional, los floricultores incidieron totalmente en que les gustaría tener un acompañamiento con las universidades para la generación de proyectos que permitan el desarrollo de productos orgánicos, compostas, mejorar el rendimiento de la producción, así como lograr el control

de plagas de forma no dañina para el ambiente. Bajo la perspectiva de desarrollo empresarial, argumentaron que necesitan capacitación urgente para comercializar la rosa a nivel nacional y conocer requisitos para exportar a nuevos mercados.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

La cantidad de biomasa residual generada por el cultivo de rosa en sistemas de agricultura protegida dependerá en gran medida de la variedad de rosa producida, de la temporada productiva en la que se cultive, prácticas y conocimientos técnicos aplicados por el tamaño de la empresa. Se identifica que las empresas familiares cuentan con una menor proporción de conocimientos técnicos y especialistas en la materia, posicionado al segmento como la principal fuente generadora de biomasa residual. Aunado a que inciden en el desconocimiento sobre el uso y aplicación de la biomasa residual rosícola.

Una cuarta parte de la producción para exportación de la empresa grande es catalogada de baja calidad, aunque una proporción del producto se reutiliza para comercializar de forma local, reduciendo considerablemente la cantidad de biomasa producida.

La mayor cantidad del peso de biomasa generada en el segmento de la empresa familiar y pequeña empresa se compone por tallos (cerca del 55% del total de la biomasa generada). Externalidad que demuestra una clara oportunidad para la valorización y aprovechamiento del alto contenido de celulosa y lignina, considerada como el segundo polímero natural y fuente renovable de compuestos aromáticos.

Siete de cada diez productores encuestados identifican que la biomasa puede ser aprovechada y re-incorporada a la actividad florícola. A pesar del conocimiento, cinco de cada diez productores reconocen que la biomasa es un grave problema y optan por solucionarlo, mediante: la quema a cielo abierto, depositarlo en el terreno para su degradación, depositar en barrancos o incluso depositar en el camión recolector de residuos.

El 90% de los rosicultores encuestados no han tenido un acercamiento con IES, además de que desconocen totalmente los diversos servicios que pueden ayudar a mejorar su actividad. Por lo que, los investigadores de las universidades deben conceptualizar a las diversas regiones florícolas como un sector que urgentemente necesita construir procesos sostenibles que ayuden a controlar los impactos del antropoceno.

## **CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES**

En función de que la presente investigación recopila una serie de información de alta importancia para la regionalización de la agricultura protegida en diversas regiones y municipios de México. Es urgente identificar áreas en desarrollo con amplias capacidades, que permita direccionar investigaciones centradas en la consolidación del sistema regional.

A pesar de que la investigación genera un panorama sobre las malas prácticas en el manejo de biomasa. Investigaciones futuras deben centrarse en generar análisis presenciales y temporales en empresas familiares rosícolas, con el fin de comprender puntualmente los factores más representativos que inciden en la variación de biomasa.

Es necesario analizar una mayor muestra en el corredor florícola, que permita identificar algunas aplicaciones tecnológicas ejecutadas por empresas consolidadas, así como los beneficios generados para este sector.

La investigación debe diseñar un panorama que permita a las universidades del sistema regional del corredor florícola identifiquen una gama de líneas de investigación fundamentadas en la valorización de biomasa rosícola.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Mexicana de Horticultura Protegida [AMHPAC]. (2020). Producción 2020. <https://amhpac.org/negociosymercados/socios/v2/>
- Arvizu, A., Arvizu, C. (2014). Causas de la falta de vinculación entre las empresas mexicanas y las Instituciones de Educación Superior (IES). *Edutecno* 4(5), 65-79. <http://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/index>
- Arzate, A., Bautista M., Piña J., Reyes J., Vázquez L. (2014) *Técnicas tradicionales y biotecnológicas en el mejoramiento genético del rosal (Rosa Spp)*. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Alonso, R., Santos, J. (2015). Vinculación Agrícola. Facultad de agronomía uas-agricultores del valle de Culiacán. *Ra Ximhai* 11(3). 93-110. <http://www.raximhai.com.mx/Portal/index.php/ejemplares>
- Bastida, A. (2013). Los invernaderos y la agricultura protegida en México. Universidad Autónoma de Chapingo. <https://docplayer.es/25234472-Presentacion-aurelio-bastida-tapia.html>
- Bastida, A. (26-27 septiembre 2019). Las regiones con agricultura protegida y su relación con las condiciones climáticas de México. Octavo congreso internacional de investigación en ciencias básicas y agronómicas. México <https://dicea.chapingo.mx/investigacion/ciema/>
- Barañano, A. (2005). Gestión de la Innovación Tecnológica: Estudio exploratorio de nueve Pymes españolas. *Madrimasd* (30). <https://www.madrimasd.org/revista/revista30/sumario.asp>
- Barroso, M. (2010). La teoría del Desarrollo Local. En Barroso, M., Flores, D. (Coord) *Teoría y estrategias del Desarrollo Local*. (1ª Ed, pp. 41-74.). Universidad Internacional de Andalucía.
- Benevides, G. (2009). Compos bioativos e atividade antioxidante de pétalas de rosa de corte. [Tesis de Maestría, Universidad Federal da Paraíba]. <https://repositorio.ufpb.br>
- Barbour, R. (2007). Los grupos de discusión en investigación cuantitativa. (Amo. T., Blanco C. Trad.). Morata S.L. (Obra publicada en 2007).
- Borja, M., Reyes, L., Espinosa, J. y Vélez, A. (2013). Producción y consumo de rastrojos en México. En Reyes, L., Camacho, T., Guevara T. (Coord). *Rastrojos manejo, uso y mercado en el centro y sur de México* (1ª Ed, pp. 11-36.).INIFAP.

- Casalet, M., Casas R. (1998). *Un diagnóstico sobre la vinculación universidad empresa Conacyt-Anuies*. ANUIES.
- Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos. 28 de mayo de 2021. Diario Oficial de la Federación (DOF). <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Código para la Biodiversidad del Estado de México. 22 de mayo de 2022. Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México. <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/cod/vig/codvig009.pdf>
- Chávez, J. y Rivas, L. (2005). Competitividad de la agroindustria del estado de Michoacán–México. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad La Salle*, 6(24), 93-107. <http://revistasinvestigacion.lasalle.mx/index.php/recein/article/view/273/473>
- Chang, H. (2010). El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y empresa. *Revista Nacional de Administración*, 1(1), 85-94. <https://doi.org/10.22458/rna.v1i1.286>
- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. 21 de diciembre de 2018. Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE). <https://www.boe.es/doue/2018/328/L00082-00209.pdf>.
- Etzkowitz, H., Leydesdorff L. (1997). Introduction to special issue on science policy dimensions of the Triple Helix of university-industry-government relations. *Science and Public Policy*, 24 (1), 2-5. <https://academic.oup.com/spp>
- Etzkowitz, H., Leydesdorff L. (1999). Whose Triple Helix? *Science and public policy*, 26 (2), 138-139. <https://doi.org/10.1093/spp/26.2.138>
- Ferrández, M., Ferrández, M., Ferrández C., García T. (2017) ¿Qué hacer con los residuos vegetales?. En Abadía, R., Melgarejo. J. (Eds.). *El sector agroalimentario: sostenibilidad, cooperación y expansión*. (1ª Ed, 123-138). Ayuntamiento de Orihuela y Universidad de Alicante.
- Jhonson, B., Lundvall B. (1994). Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional. *Comercio exterior*, 695-704. <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/362/1/RCE1.pdf>
- FAO.(2002). *El cultivo protegido en clima mediterráneo*. FAO. <https://www.fao.org/3/s8630s/s8630s.pdf>

- (2004). *Calidad y competitividad de la agroindustria rural de América Latina y el Caribe. Uso eficiente y sostenible de la energía*. FAO <https://www.fao.org/documents/card/es/c/20b4ae59-5140-55a5-a441-64faa86c4f5f/>
- (2006). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005: Hacia la ordenación forestal sostenible*. FAO. <http://www.fao.org/docrep/009/a0400s/a0400s00.htm>
- (2014). *Bioenergía y Seguridad Alimentaria Evaluación Rápida (BEFS RA) Manual de usuario. Residuos Agrícolas y Residuos Ganaderos*. FAO <https://www.fao.org/3/bp843s/bp843s.pdf>
- (2019). *Análisis del mercado de las principales frutas tropicales 2019*. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/es/c/cb0834es/>
- FONTAGRO. (2021). *Horticultura protegida, una alternativa para enfrentar el cambio climático en regiones de alta temperatura*. <https://webstories.fontagro.org/horticultura-prottegida-frente-al-cambio-climatico#navigation>
- Gohen, G. Mascarini, L., Xifreda C. (2012). Anatomía y micro morfología de hojas y tallos de dos cultivares de rosa hybrida L. para flor de corte. *Revista internacional de botánica experimental*. 81, 199-204. <http://www.revistaphyton.fundromuloraggio.org.ar/vol81.html>
- GOULD, G. (2002). *La administración de la vinculación: cómo hacer qué* (1ª Ed). SEP.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª Ed). Mc Graw Hill.
- Hernández, O. (2013). *Envejecimiento rural, un reto para México*. [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013\\_768.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_768.html)
- INEGI. (2017) *Encuesta Nacional Agropecuaria 2017*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2017/>
- Izcara, S. (2014). *Manual de investigación cuantitativa* (1ª Ed). Fontamara.
- Lima, F., Rodríguez, M., Fernando, H. Farías, J. Martins, L. (2019) Composición química de pétalos de flores de rosa, girasol y caléndula para su uso en la alimentación humana. *Ciencia & tecnología agropecuaria*, 20 (1), 149-158. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol20\\_num1\\_art:1252](https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num1_art:1252)
- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 11 de abril de 2022. DOF. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 22 de mayo de 2015. DOF.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131748/23\\_LEY\\_GENERAL\\_PARA\\_LA\\_PREVENCIÓN\\_Y\\_GESTIÓN\\_INTEGRAL\\_DE\\_LOS\\_RESIDUOS.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131748/23_LEY_GENERAL_PARA_LA_PREVENCIÓN_Y_GESTIÓN_INTEGRAL_DE_LOS_RESIDUOS.pdf)

Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos. 17 de enero de 2020. Periódico Oficial “Tierra y libertad”.

<http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/leyes/pdf/LRESIDUOSEM.pdf>

Lombana, J., Rozas S., (2009). Marco analítico de la competitividad; Fundamentos para el estudio de la competitividad regional. *Pensamiento & Gestión*, 26, 1-38.

<https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/issue/archive>

Lundvall, B. (2005). National Innovation Systems- Analytical Concept and Development Tool. Conference. Dynamics of Industry and Innovation: Organization, Networks and Systems. [https://www.researchgate.net/publication/24081600\\_National\\_Innovation\\_Systems-Analytical\\_Concept\\_and\\_Development\\_Tool](https://www.researchgate.net/publication/24081600_National_Innovation_Systems-Analytical_Concept_and_Development_Tool)

[https://www.researchgate.net/publication/24081600\\_National\\_Innovation\\_Systems-Analytical\\_Concept\\_and\\_Development\\_Tool](https://www.researchgate.net/publication/24081600_National_Innovation_Systems-Analytical_Concept_and_Development_Tool)

Moreno, A., Toledo, V., Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales del México: una aproximación biocultural. *Botanical Science*, 91(4), 375-298.

<https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=Botanical+Science.&ie=UTF-8&oe=UTF-8>.

Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. 1 de febrero de 2013. DOF. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013#gsc.tab=0)

North, D. (1993). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press (Trad. Barcena, A.). Fondo de Cultura Económica.

OECD-FAO. (2020). OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029. [https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2020-2029\\_1112c23b-en](https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2020-2029_1112c23b-en)

Orozco, M. (2007). Entre la competitividad local y la competitividad global: floricultura comercial en el Estado de México. *Convergencia*, 45, 111-160.

<https://convergencia.uaemex.mx/issue/view/128>.

Orozco, G., Gonzales, R. (2012). *Una coartada metodológica. Abordes cualitativos en la investigación en comunicación, medios y audiencias* (1ª Ed). Tintable

Pallán, C. (1997). “La pertinencia social de la vinculación universidad-empresa en México”, en: Pallán, C., Ávila, G. (Eds.). *Estrategias para el Impulso de la Vinculación Universidad-Empresa. Factores que inciden en su desarrollo*. ANUIES. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

- Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006. 30 de mayo de 2001. DOF. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=766335&fecha=30/05/2001#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=766335&fecha=30/05/2001#gsc.tab=0)
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. 31 de mayo de 2007. DOF. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4989401&fecha=31/05/2007#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4989401&fecha=31/05/2007#gsc.tab=0)
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. 20 de mayo de 2013. DOF. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013#gsc.tab=0)
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 12 de julio de 2019. DOF. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0)
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022. 12 de diciembre de 2015. Boletín Oficial del Estado. [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/pemaraprobado6noviembrecondae\\_tcm30-170428.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/pemaraprobado6noviembrecondae_tcm30-170428.pdf)
- Pratt, L., Ortega, J. (2019). *Agricultura protegida en México. Elaboración de la metodología para el primer bono verde agrícola certificado*. BID. [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Agricultura\\_protegida\\_en\\_México\\_Elaboración\\_de\\_la\\_metodolog%C3%ADa\\_para\\_el\\_primer\\_bono\\_verde\\_agr%C3%ADcola\\_certificado\\_es.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Agricultura_protegida_en_México_Elaboración_de_la_metodolog%C3%ADa_para_el_primer_bono_verde_agr%C3%ADcola_certificado_es.pdf)
- Programa Estatal de la Gestión y Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en Morelos. 26 de enero de 2022. Periódico Oficial "Tierra y Libertad". <https://periodico.morelos.gob.mx/obtenerPDF/2022/6034.pdf>
- Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial del Estado de Puebla 2021-2024. (2021). [https://smadsot.puebla.gob.mx/images/Programa\\_Estatal\\_de\\_Residuos\\_2\\_compressed.pdf](https://smadsot.puebla.gob.mx/images/Programa_Estatal_de_Residuos_2_compressed.pdf)
- Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. 17 de abril de 2009. Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187456/Estado\\_de\\_México.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187456/Estado_de_México.pdf)
- Rosales, I. (2017). Determinación de las externalidades generadas por la actividad florícola en la región sur del Estado de México. [Tesis Maestría, Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/32382>

- Rincón, S. (2020). Aprovechamiento de biomasa lignocelulósica proveniente de rosas utilizando el proceso organosolv [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia].  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78589/1032442447.2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ríos, R. (2013) Alternativas para incrementar la competitividad de empresas agroindustriales cocoteras a través del aprovechamiento integral de sus materias primas. [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México].  
<http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/32382>
- Sánchez, M. Alfaro, E. (2013). Notas para la historia de la horticultura y el autoabasto urbano en México. *Sociedad y Ambiente*, 1(2), 116-140.  
[https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/826/1/0000426451\\_documento.pdf](https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/826/1/0000426451_documento.pdf)
- Secretaría de Energía [SENER]. (2018) ¿Qué es la energía de biomasa?.  
<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/que-es-la-energia-de-biomasa?idiom=es>
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [SENASICA]. (2016). La aplicación de sistemas de protección garantiza la disposición de frutas y verduras todo el año. <https://www.gob.mx/senasica/articulos/conoce-que-es-la-agricultura-protegida?idiom=es>
- Silva, I. (2003). *Metodología para la elaboración de estrategias de desarrollo local*. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).  
[https://www.academia.edu/4267013/Ivan\\_Silva\\_Lira\\_Metodologia\\_para\\_la\\_elaboracion\\_de\\_estrategias\\_de\\_desarrollo\\_Local](https://www.academia.edu/4267013/Ivan_Silva_Lira_Metodologia_para_la_elaboracion_de_estrategias_de_desarrollo_Local)
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP]. (2016). Floricultura fuente de economía y empleo en México. <https://www.gob.mx/siap/articulos/fruticultura>  
 (2019). Infografía alimentaria 2019.  
[https://nube.siap.gob.mx/gobmx\\_publicaciones\\_siap/](https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/)  
 (2020). Anuario Estadístico de Producción Agrícola.  
<https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica* (4ª Ed). Limusa.
- UNESCO. (2019). Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción. *Educación Superior y Sociedad*, 9(2), 97-113.  
<https://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/171>.

- Torres, F., Carrillo, A. Ramírez, J. (2019). La floricultura de invernadero en el sur del Estado de México: afectaciones a la salud humana y ambiental por residuos de agroquímicos. En Guadarrama G., Ovando, W., Pérez J. (Coord.). *Problemas complejos, soluciones nuevas. Debates sobre el desarrollo social sustentable en el Estado de México*. (1ª Ed, pp.125-258.). El Colegio Mexiquense
- Vallejo M., Ramírez M., Casas A., Reyes A., Sánchez G. (2018) Cambios en la distribución de sistemas agroforestales en el paisaje del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México. *Ecosistemas*, 27 (3), 96-105.
- Vargas, O. (2020). Estudio de caso. Propuesta de sustentabilidad para la empresa “Rancho don Luis Hnos. Mancilla”, de la comunidad Santa María Aranzazú municipio de Villa Guerrero. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://ri.uaemex.mx/>
- Vázquez, A. (2000). *Desarrollo económico local y descentralización: aproximación a un marco conceptual*. CEPAL. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/31392/S00020088\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/31392/S00020088_es.pdf)
- (2010). Desarrollo local, una salida territorial de la crisis económica. Enseñanzas de América Latina. En Barroso, M., Flores D. (Coord). *Teoría y estrategias del Desarrollo Local* (pp.111-166.). Universidad Internacional de Andalucía.

## ANEXO

Participación porcentual de las regiones implicadas en la agricultura convencional protegida. Fuente: Elaboración propia

Región	Superficie Total por agricultura tradicional protegida	Participación porcentual nivel nacional (%)
Centro-Norte	32,153	64.65
Norte	12,565	24.03
Centro	5,128	9.6
Sur-Sureste	1,011	1.70
4 regiones	47,203	100

Ranking de los diez principales estados generadores de agricultura tradicional protegida en México. Fuente: Elaboración propia

Superficie total de agricultura convencional protegida en México (ha)	Diez principales estados que ejecutan de agricultura tradicional protegida	Superficie por estado (ha)	Participación de los 10 principales estaos, respecto a total la agricultura protegida en México (%)
47,203	1° Jalisco	8,911	87.3
	2° Sinaloa	8,760	
	3° Coahuila	5,296	
	4° Michoacán	4,544	
	5° Sonora	3,973	
	6° Guanajuato	2,739	
	7° San Luis Potosí	2,099	
	8° Baja California Sur	1,989	
	9° Estado de México	1,658	
	10° Puebla	1,271	
	<b>Total</b>	<b>41, 241</b>	

Participación porcentual de los tres estados pioneros en agricultura convencional protegida. Fuente: Elaboración propia

<b>Superficie total de agricultura tradicional protegida en México (ha)</b>	<b>Tres principales estados que ejecutan de agricultura tradicional protegida</b>	<b>Región a la que pertenecen el estado</b>	<b>Extensión destinada a la agricultura tradicional protegida (ha)</b>	<b>Participación porcentual con respecto a la agricultura protegida en México (%)</b>
47,203	1° Jalisco 2° Sinaloa	Centro-Norte	8,911 8,760	37.4
	3° Coahuila	Norte	5,296	11.2
	Total		22,967	48.6

Cuernavaca, Morelos a 03 de diciembre de 2022

**COMISIÓN REVISORA  
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. CISNEROS ROMERO OSCAR JOHN, CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10045263, BAJO EL TÍTULO "**PERSPECTIVAS DE VALORIZACIÓN DE BIOMASA DERIVADA DE LA PRODUCCIÓN DE ROSA EN EL CORREDOR FLORÍCOLA MEXIQUENSE DESDE UN ENFOQUE DE VINCULACIÓN CON UNIVERSIDADES**", CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI VOTO APROBATORIO.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

ATENTAMENTE  
Por Una Humanidad Culta

**DRA. MARÍA LUISA CASTREJÓN GODÍNEZ**



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

**Sello electrónico**

MARIA LUISA CASTREJON GODINEZ | Fecha:2022-12-03 18:26:28 | Firmante  
n65pTKG/a1J3y50xYfIA6yPaouj5JTSyJ44DSossAJ4blllpaVgU21ly+hmnjGUFrpUGIBZC2SA38+W85H/DZ5qTHUERbSDuIVDL+wPIGNRQfQXJ4LTEApDpdlsuqkIRwWII3Y8r  
m/U4BdpUj1QKqmA+5eQIPICfQ0f+gAZa8Tm/DitaaWIP30IJ87k/sB+IBT74q7JYUqAYFfNgHeRj9vCS9232nEkJOeb2ZIk51iP3scphmTWA260PBpxbbaUvNXIYZ+HUCiods4eIFG  
IKaEUyaFdkAjzj3RPwLvJQSnjrD2uDrqjMHLKRHHPiB6N7g+hAcDyYg==



Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:

poTNkVMJh

<https://efirma.uaem.mx/hoRepudlo/4GEhtdMzQhuZ3NmEstDsAdmQyEwrYc6>



Cuernavaca, Morelos a 6 de Diciembre de 2022

**COMISIÓN REVISORA  
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. CISNEROS ROMERO OSCAR JOHN, CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10045263, BAJO EL TÍTULO "**PERSPECTIVAS DE VALORIZACIÓN DE BIOMASA DERIVADA DE LA PRODUCCIÓN DE ROSA EN EL CORREDOR FLORÍCOLA MEXIQUENSE DESDE UN ENFOQUE DE VINCULACIÓN CON UNIVERSIDADES**", CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI VOTO APROBATORIO.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

ATENTAMENTE  
Por Una Humanidad Culta

**DR. JORGE ANTÓNIO GUERRERO ÁLVAREZ**



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

**Sello electrónico**

**JORGE ANTONIO GUERRERO ALVAREZ** | Fecha:2022-12-06 11:05:24 | Firmante  
TeZmtAvEgzDeFsQZUaMqutr7i2ZFKDwZRUPkFTAmGTKsZZeTEqF6DM8+nwpMM2jYEbb06xKpDkY3w2u5THfEnPewC+fgzIL81UICIBQxldaruJx4ux9S++scfWW19V3epHW3K  
Kwap4qKAWJH3fgeWJXZhDOyDG1gGuZUklu3x/5Nkv7h3TAdABP0q5pYbUP40Vawagqr/mniHjnYV0mvCMv1HfYn4LxVDoVrVJbbB8XwI0c1RvjSMYaryKIEQqeMYKVwePJM  
ids0mzyXqUE1E97YiOTmYz5yqjRnBIF2iPdrYkQG7p5xZGubCaXjvPYbDSUTzYcmsxPw==



Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:

0TUtqVHdZ

<https://efirma.uaem.mx/hoRepublio/N9bBQblaVhcGmFq0LFeeSwYxX8yc2CEF>



Una universidad de excelencia

RECTORÍA  
2017-2023

Cuernavaca, Morelos a 02 de diciembre de 2022

**COMISIÓN REVISORA  
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESIS, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESIS QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. CISNEROS ROMERO OSCAR JOHN, CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10045263, BAJO EL TÍTULO "**PERSPECTIVAS DE VALORIZACIÓN DE BIOMASA DERIVADA DE LA PRODUCCIÓN DE ROSA EN EL CORREDOR FLORÍCOLA MEXIQUENSE DESDE UN ENFOQUE DE VINCULACIÓN CON UNIVERSIDADES**", CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

ATENTAMENTE  
Por Una Humanidad Culta

\_\_\_\_\_  
M.I. ARIADNA ZENIL RODRÍGUEZ  
(FIRMA ELECTRÓNICA)



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

#### Sello electrónico

ARIADNA ZENIL RODRIGUEZ | Fecha:2022-12-02 15:22:03 | Firmante  
mFRgx8nIP/sFHgluaie/Q55VaPa3nqSUXGh232l8c8JM75btz3gJ0foVJPqcYaoIXgKIXDaktzaNCkmOOGjCvG0ggmWookGv9kiXzujKBUZGmwe8HggfPq6RBZhi1ohQWVnQvmSX  
Z5TWxI3q0eKRm3lSlul1sdmOCCQA38srmpCXHC46psU2uN2vzled1luLDY0Xex6ksZuCHCNHAKz+0MwHgvB4CPPD1yK31hcmC869Rtsx1+hQAPDQiFyaQiSeoOUN4E/3ju8lbp  
UYyMDblMpHY1yjeWsz4emW5JDpD5u3gYeeQIYQAZs//4AX06rgsx3DhnhTJNEcbS25qdVA==



Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:

E79Sd35jv

<https://efirma.uaem.mx/hoRepudio/1nIUfYalG3Si0RcDw7BckQ3YTetIZm1>



Una universidad de excelencia

RECTORÍA  
2017-2023

Cuernavaca, Morelos a 23 de Noviembre de 2022

**COMISIÓN REVISORA  
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESINA, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUES DE HABER ANALIZADO LA TESINA QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE C. CISNEROS ROMERO OSCAR JOHN, CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10045263, BAJO EL TÍTULO "**PERSPECTIVAS DE VALORIZACIÓN DE BIOMASA DERIVADA DE LA PRODUCCIÓN DE ROSA EN EL CORREDOR FLORÍCOLA MEXIQUENSE DESDE UN ENFOQUE DE VINCULACIÓN CON UNIVERSIDADES**", CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

ATENTAMENTE  
Por Una Humanidad Culta

**DRA. LETICIA ISABEL VALENCIA CUEVAS**



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

**Sello electrónico**

LETICIA ISABEL VALENCIA CUEVAS | Fecha:2022-12-06 09:52:04 | Firmante  
i36QXhNNiokZ0wPY14NGkRb9nFeodFEulxgXJKow442zhZ3Ecv2AIt8FDlwTrgU3C18+U76PB8wUI9X0lp51QQ32CzYeUUsPVEbvCzjIs0b8QvHukbeG/oFy9AKVZjeoDu8LzCcdZ  
csQkjr1jlyrYwY2HZLkNINRJ1GimT6KZ3E3JvCBGvI5o/Xrw7XUCrDzggKIS3S6ig3QETI3PceE+q/lvT1YnkDMAI4ieC9AZwnlaqIYsgHvE9YDlgoqgkWGqFcb/pWeGY2iZialMb3F4  
QmdClowPh8vZ9E9I7AAVWTJ0WShUeABh2XOpGHU3ApwkNRzmdJvcTYv9N8mg==



Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:

0xn5SYAW1

<https://efirma.uaem.mx/ho/Repudio/IGHM4On36uMdimbXLyVoathot9wreTH2>



Una universidad de excelencia

RECTORÍA  
2017-2023

Cuernavaca, Morelos a 23 de noviembre de 2022

**COMISIÓN REVISORA  
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO REVISOR DE TESIS, HAGO DE SU CONOCIMIENTO QUE DESPUÉS DE HABER ANALIZADO LA TESIS QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS, DEL ESTUDIANTE: C. CISNEROS ROMERO OSCAR JOHN, CON NÚMERO DE MATRÍCULA 10045263, BAJO EL TÍTULO "**PERSPECTIVAS DE VALORIZACIÓN DE BIOMASA DERIVADA DE LA PRODUCCIÓN DE ROSA EN EL CORREDOR FLORÍCOLA MEXIQUENSE DESDE UN ENFOQUE DE VINCULACIÓN CON UNIVERSIDADES**", CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN, POR LO TANTO, EMITO MI VOTO APROBATORIO.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

ATENTAMENTE  
Por Una Humanidad Culta

**DR. JULIO CESAR LARA MANRIQUE**



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

**Sello electrónico**

**JULIO CESAR LARA MANRIQUE** | Fecha:2022-11-28 08:43:49 | Firmante  
quWIPiLk8cQb5KlycaFvITUe6KFZTtdW2nL8s5yRPwMnczbr0qZiaRuFUROxo68nNNNFS6OxzHzRB1Lr0c5wsE8o3h9tgyRSXsxt8VyOvOa189JuT7Vla/JIVnVtpe5EEG6HsS3K7  
16Wdali#h0KudDYrQ8t1Zuiy9S+Yl7+0KH2qJWEj/0q11Be4Z2m/psEReOa+LzZpFP2kMSvkoU6q6FzEeZN3hai5l8qVLRBFNT0RvRPq9L3Bnxs4BwBi4Xmm1JROMx5vsmS8  
0qqJBkZUEJQdgr6dhRP44n4qJlv5HUX4Z3Qc7oZb3+Bxc8RNxCS9wOZ5ZP4quODg==



Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:

[ljgeGDIRN](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/pKLZTYPWW9LzJvRNXFgznIVTYTDBF90j>



Una universidad de excelencia

RECTORÍA  
2017-2023