

Agenda de investigación-innovación en los usos y aplicaciones del nopal

Juárez-García, Gerardo Gabriel¹; Gómez-González, Adrián^{1*}; Méndez-Gallegos, Santiago de Jesús¹; Ruiz-Vera, Víctor Manuel¹; Sánchez-Macías, Armando²

¹ Posgrado de Innovación en Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide 73, C.P. 78600. Salinas de Hidalgo, SLP, México.

² Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Coordinación Académica Región Altiplano Oeste, Campus Salinas, Carretera Salinas-Santo Domingo #200. C.P. 78600. Salinas de Hidalgo, SLP, México.

* Autor para correspondencia: agomez@colpos.mx

Línea de investigación 1

Análisis técnico-agronómico de las técnicas de cultivo de nopal (*Opuntia ficus-indica*) para alto rendimiento

Contexto general del tema

El nopal (*Opuntia ficus-indica*) es un cultivo con gran importancia agronómica en regiones áridas y semiáridas, debido a su eficiencia en el uso de agua y a su adaptación a condiciones adversas. De esta manera, y con el interés de incrementar la productividad de nopal se han ido desarrollando nuevas técnicas de cultivo y manejo más eficientes. Por lo cual, un análisis técnico-agronómico que integre aspectos como el manejo del suelo, densidad de plantación y fertilización entre otros aspectos es necesario y permanente.

Objetivo general

- Evaluar la eficiencia de las técnicas de cultivo de nopal (*Opuntia ficus-indica*) para alto rendimiento.

Objetivos específicos

- Identificar el manejo agronómico más eficiente en la producción de nopal para forraje.
- Documentar las técnicas de trasplante más eficientes para el cultivo de nopal.
- Estandarizar mediante una evaluación las prácticas de fertilización para el establecimiento y desarrollo de nopal
- Estandarizar la densidad de plantación adecuada para el alto rendimiento de nopal.

Cómo citar: Juárez-García, G. G., Gómez-González, A., Méndez-Gallegos, S. de J., Ruiz-Vera, V. M., & Sánchez-Macías, A. Agenda de investigación-innovación en los usos y aplicaciones del nopal. *Agro-Divulgación*, 6(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v6i1.635>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Mayo 2026.

Agro-Divulgación, 6(1). Enero-Febrero. 2026. pp: 129-139.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Metas

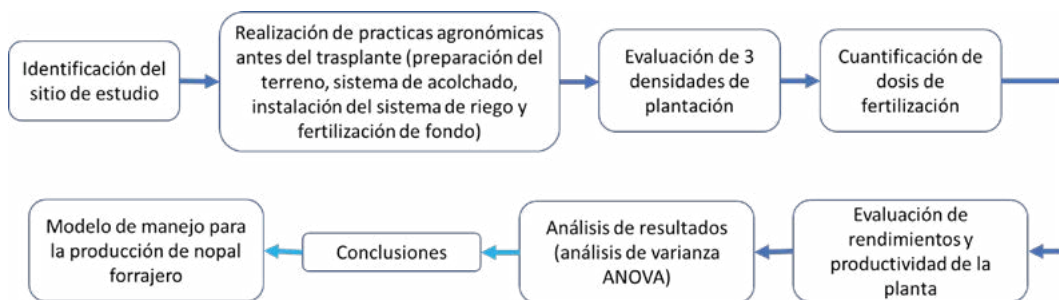
- Determinar la densidad óptima de plantación de nopal mediante el estudio de 3 densidades.
- Conocer las técnicas más eficientes para el trasplante de nopal (tamaño de camas, uso de acolchado, y tamaño de calles).
- Determinar la eficiencia en el manejo agronómico para la producción de nopal para forraje.
- Estandarizar prácticas de fertilización para la producción de nopal.

Hipótesis

- La aplicación de técnicas agronómicas en cultivos de nopal para forraje logra aumentar su eficiencia y productividad.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables).



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Titulo	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (productos)
Cuáles serían los requerimientos técnicos para el establecimiento del cultivo de nopal forrajero	Identificar las técnicas limitantes para el manejo agronómico del cultivo de nopal para forraje.	Análisis técnico-agronómico para las técnicas de cultivo de nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i>) para alto rendimiento	Identificar el manejo agronómico que se le da al cultivo de nopal. Identificar las técnicas de siembra o trasplante del cultivo del nopal. Identificar si se realizan prácticas de fertilización en el cultivo de nopal. Identificar la densidad de plantación óptima para el cultivo de nopal.	Influencia del manejo agrícola en la eficiencia y productividad del cultivo de nopal. Densidad de plantación. Calculo de dosis de fertilización.	Un análisis ANOVA, y un multivariado.	Discutir si el manejo agronómico que se aplica al cultivo de nopal influye en el rendimiento y productividad del mismo. Discutir si hay mejoras en el desarrollo de la planta a partir de una buena aplicación de riego. Discutir si se muestran mejoras a partir de la fertilización del cultivo de nopal. Discutir la influencia de la densidad de plantación de nopal en la producción y en el rendimiento del mismo.	Artículo científico, de divulgación, congreso internacional, tesis, desarrollo tecnológico para la aplicación de técnicas que mejoren la productividad de nopal para forraje.

Línea de investigación 2

Evaluación de fertirriego en el rendimiento y calidad del nopal forrajero (*Opuntia ficus-indica*).

Contexto general del tema

El nopal ha sido considerado como un recurso estratégico en relación a sistemas pecuarios en regiones áridas y semiáridas, debido a su gran eficiencia hídrica y su capacidad en la producción de biomasa bajo condiciones climáticas adversas. Sin embargo, su potencial productivo y nutritivo continúa siendo limitado por cuestiones de un buen manejo agronómico, principalmente con lo asociado con la disponibilidad y sincronización de agua y nutrimentos.

Objetivo general

- Evaluar el efecto del uso de fertirriego en el rendimiento y en la calidad nutritiva del nopal.

Objetivos específicos

- Determinar la lámina y frecuencia de riego óptima para el desarrollo productivo del nopal.
- Evaluar el efecto de brotación de nopal.
- Evaluar el efecto del fertirriego en el tamaño y peso de los cladodios de nopal.
- Evaluación del uso de fertirriego en el rendimiento de materia seca por hectárea (MS/ha).
- Evaluar el contenido nutrimental de cladodios cosechados.

Metas

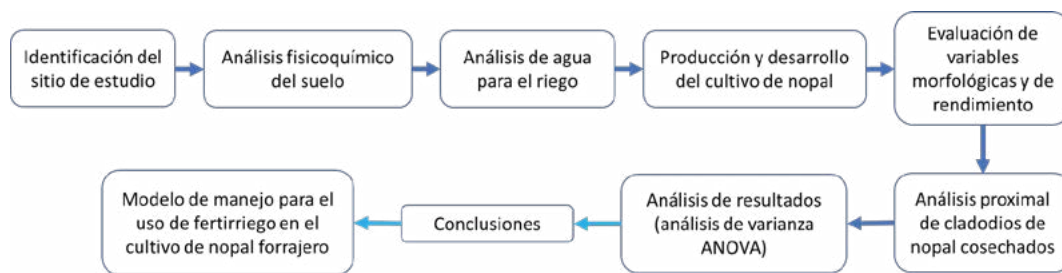
- Identificar la lámina y frecuencia de riego óptimas para la producción de nopal forrajero.
- Identificar el número de brotación que se obtiene a partir del uso de fertirriego.
- Obtener un mayor tamaño y peso de cladodios cosechados.
- Obtener un mayor rendimiento de materia seca por hectárea mediante el uso de fertirriego.
- Obtener un mayor contenido nutrimental de cladodios cosechados.

Hipótesis

- La aplicación de fertirriego lograra generar un aumento en el rendimiento del cultivo de nopal forrajero, así como su optimización en el uso de agua.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables).



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (productos)
Que tanto favorece el uso de fertirriego en el cultivo del nopal.	Definir el efecto del uso de fertirriego en el cultivo de nopal.	Evaluación de fertirriego en el rendimiento y calidad del nopal forrajero (<i>Opuntia ficus-indica</i>).	<p>Evaluar el efecto del fertirriego en el rendimiento de materia fresca y seca por hectárea.</p> <p>Evaluar el efecto de brotación de nuevos cladodios de nopal.</p> <p>Evaluar el contenido nutrimental del nopal.</p> <p>Evaluar el efecto del uso de fertirriego de nopal en el tamaño y peso de los cladodios de nopal.</p> <p>Determinar la lámina y frecuencia de riego óptima para la producción de nopal forrajero.</p>	<p>Análisis fisicoquímico del suelo.</p> <p>Análisis de agua.</p> <p>Análisis proximal de cladodios de nopal cosechados.</p> <p>Evaluar variables como altura, diámetro y rendimiento de materia fresca y verde por hectárea.</p>	Un análisis ANOVA.	<p>Discutir si hay efecto en el rendimiento de materia fresca y seca por hectárea.</p> <p>Discutir el efecto en el contenido nutrimental de cladodios de nopal mediante la aplicación de fertirriego.</p> <p>Discutir cual es la alamina y frecuencia de riego óptima para el desarrollo de nopal para forraje.</p>	Artículo científico, de divulgación, congreso internacional, tesis, un desarrollo tecnológico para el uso de fertirriego en el cultivo de nopal para forraje.

Línea de investigación 3

Efecto de la fertilización orgánica y química en el cultivo de nopal (*Opuntia ficus indica*).

Contexto general del tema

El nopal (*Opuntia ficus-indica*) es un cultivo de una gran importancia estratégica para regiones áridas y semiáridas dada su capacidad de adaptación y producción de biomasa. La fertilización en cultivos es un factor clave para optimizar su rendimiento y calidad nutrimental. En este sentido el uso de abonos químicos ha favorecido el incremento de parámetros productivos en cultivo; sin embargo, su aplicación continua puede alterar la salud del suelo. En comparación a los abonos orgánicos quienes contribuyen a la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Al estimar de manera comparativa la eficiencia de ambos tipos de fertilizantes, se logrará definir las dosis óptimas para la producción de nopal para forraje.

Objetivo general

- Evaluar la eficiencia del cultivo de nopal y su aplicación

Objetivos específicos

- Determinar la dosis de fertilizante a aplicar.
- Determinar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos y químicos en los rendimientos del nopal para forraje.
- Identificar el efecto de aplicar abonos químicos y orgánicos en la calidad nutricional de cladodios cosechados.

Metas

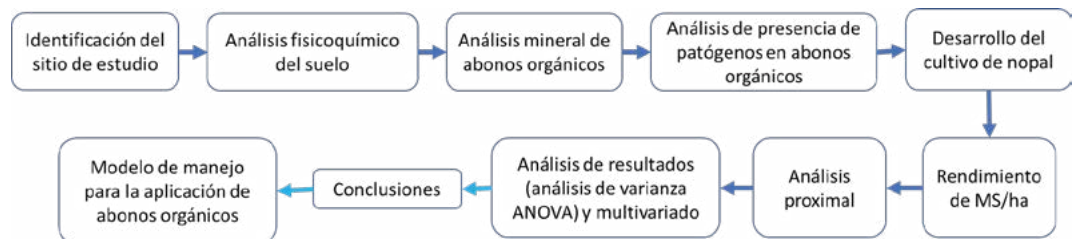
- Identificar la dosis óptima de abono orgánico a utilizar.
- Conocer el efecto de aplicar abonos orgánicos en comparación de los químicos en el rendimiento del nopal forrajero.
- Conocer el efecto de aplicar abonos orgánicos y químicos en la calidad nutricional de cladodios de nopal cosechados.

Hipótesis

- La aplicación de abonos orgánicos logra mejorar los rendimientos y la calidad nutricional del nopal forrajero, logrando a su vez mantener la salud del suelo.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables).



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variabes	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (productos)
Qué tipo de fertilización es mejor para el cultivo de nopal para forraje.	Definir el efecto en la aplicación de abonos orgánicos o químicos para la producción de nopal.	Efecto de la fertilización orgánica y química en el cultivo de nopal (<i>Opuntia ficus indica</i>).	<p>Determinar la dosis a aplicar.</p> <p>Identificar si se obtienen mejores rendimientos al aplicar abonos orgánicos o al aplicar fertilizantes químicos.</p> <p>Identificar el efecto de aplicar abonos orgánicos o químicos en la calidad nutricional de cladodios cosechados.</p>	<p>Rendimiento de materia seca por hectárea de nopal según el tipo de abono utilizado.</p> <p>Análisis proximal de cladodios de nopal.</p> <p>Análisis fisicoquímico de suelo.</p> <p>Análisis mineral de los abonos orgánicos.</p> <p>Análisis de presencia de patógenos en los abonos orgánicos.</p>	Un análisis ANOVA, y un multivariado.	<p>Discutir el efecto de utilizar abonos orgánicos y químicos en los rendimientos de nopal por ha.</p> <p>Discutir si la calidad del nopal influye a partir de la incorporación de abonos orgánicos o químicos.</p>	Artículo científico, de divulgación, congreso internacional, tesis, un desarrollo tecnológico sobre la forma de dosificar y aplicar los abonos orgánicos y químicos.

Línea de investigación 4

Respuesta productiva y nutricional de cultivares de nopal (*Opuntia* spp.).

Contexto general del tema

El nopal (*Opuntia* spp.) es un recurso forrajero de gran importancia en regiones áridas y semiárida por su capacidad de producir agua y biomasa en condiciones de sequía. En este sentido, la variabilidad entre cultivares se manifiesta a partir del rendimiento de materia seca y en calidad nutrimental del forraje. Por lo cual, al evaluar la respuesta productiva y nutrimental de diferentes cultivares permite identificar aquellos cultivares con un mayor potencial en base a la alimentación animal. Por lo cual, al seleccionar cultivares con una alta productividad y valor nutrimental se logrará incrementar su disponibilidad en periodos de escasez, logrando así el fortalecimiento de la sostenibilidad de los sistemas pecuarios.

Objetivo general

- Evaluar la respuesta productiva y la calidad nutricional de cultivares de nopal.

Objetivos específicos

- Identificar el cultivar de nopal con los mayores rendimientos de MS/ha.
- Evaluar el efecto del cultivar de nopal en relación contenido nutrimental.
- Determinar el cultivar con mayor productividad de nopal para forraje.

Metas

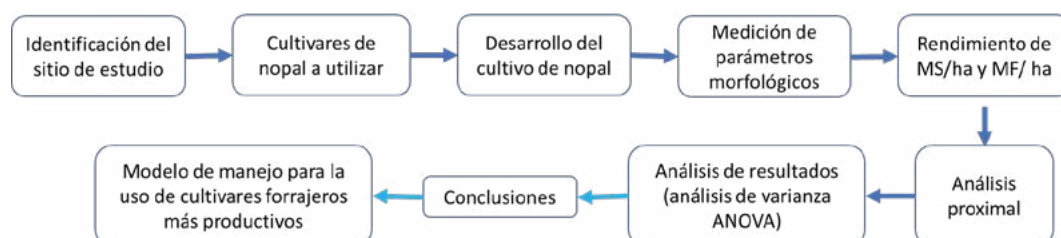
- Conocer qué tipo de cultivar ofrece mayores contenidos nutrimentales para su uso como alimento en la alimentación animal.
- Determinar el cultivar de nopal con los mayores rendimientos de MS/ha.
- Evaluar 3 cultivares de nopal para identificar el cultivar con mayor productividad (número de brotes, tamaño y peso del cladodio), para su implementación como cultivo alternativo ante la falta de forrajes.

Hipótesis

- El uso de cultivares de nopal forrajero logra generar una estrategia para mitigar la escases de forraje en periodos de sequía.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables).



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (productos)
Que variedad de nopal tiene mejores rendimientos para su uso como forraje.	Evaluar que cultivares de nopal presenta un mayor potencial productivo para su uso como forraje.	Efecto de la respuesta productiva y nutricional de cultivares de nopal (<i>Opuntia</i> spp.).	Determinar el cultivar con los mejores rendimientos. Determinar el cultivar con los niveles más altos en parámetros nutrimentales. Determinar el cultivar con los niveles más altos en producción.	Análisis proximal. Determinar parámetros morfológicos (número de brotes, tamaño y peso de cladodio). Rendimiento de materia fresca y seca por hectárea.	Un análisis ANOVA.	Discutir el efecto del cultivar en relación al contenido de materia seca por hectárea MS/ha. Discutir el efecto del cultivar en relación al contenido nutrimental.	Artículo científico, de divulgación, congreso internacional, tesis, un desarrollo tecnológico para la mejora en la implementación de cultivares forrajeros más productivos.

Línea de investigación 5

Niveles de inclusión de nopal para la alimentación de rumiantes.

Contexto general del tema

El nopal forrajero se ha ido posicionando como un recurso alimenticio alternativo en nutrición de rumiantes, especialmente en regiones con limitación de forrajes. Por su parte, su alto contenido de agua, carbohidratos y producción de biomasa puede influir positivamente en el desarrollo productivo y bienestar animal. De esta manera, la inclusión de nopal en dietas de rumiantes permite la evaluación del efecto en relación a la producción de carne y leche. Permitiendo evaluar los niveles de inclusión más eficientes para maximizar los beneficios productivos sin afectar el bienestar animal.

Objetivo general

- Evaluar el efecto de la adición de nopal forrajero en dietas de rumiantes.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto productivo al suministrar nopal en dietas de rumiantes.
- Evaluar el bienestar animal mediante la inclusión de nopal en dietas de ganado.
- Evaluar los parámetros en producción de leche.
- Evaluar parámetros de producción de carne.

Metas

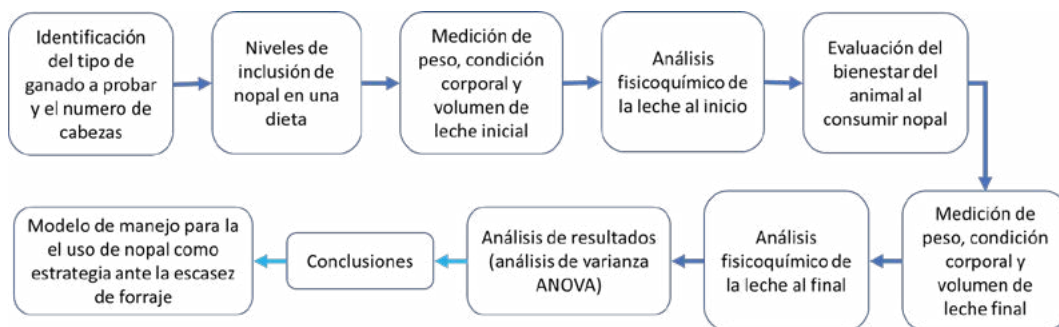
- Mejorar la salud animal al suministrar nopal como parte de la alimentación de rumiantes.
- Incrementar los beneficios productivos al suministrar nopal en dietas de rumiantes.
- Incrementar los rendimientos de leche y su calidad nutrimental.
- Aumentar la ganancia de peso diario y la calidad de la canal.

Hipótesis

- La incorporación de nopal forrajero logra generar un aumento en la producción y en la calidad de leche y carne del ganado.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables).



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (productos)
Que cantidad de nopal es recomendable para la alimentación de rumiantes.	Que niveles de inclusión de nopal son más favorables para la alimentación de rumiantes.	Niveles de inclusión de nopal para la alimentación de rumiantes.	<p>Evaluar el desempeño productivo animal al suministrar nopal en su dieta.</p> <p>Evaluar la salud del animal.</p> <p>Evaluar parámetros de producción de leche.</p> <p>Evaluar parámetros de engorda para la producción de carne.</p>	<p>Composición Físicoquímica de la leche.</p> <p>Peso inicial y final.</p> <p>Condición corporal.</p> <p>Calidad de la canal.</p>	Un análisis ANOVA.	<p>Discutir cual es porcentaje ideal de adición de nopal en dietas para rumiantes.</p> <p>Discutir el aumento y la calidad de la leche al incorporar nopal en la dieta de rumiantes.</p> <p>Discutir si se presentó una mejora o aumento en la condición corporal y ganancia de peso del animal.</p>	Artículo científico, de divulgación, congreso internacional, tesis y un desarrollo tecnológico sobre adopción de nopal como alternativa ante la escasez de forrajes.

Línea de investigación 6

Influencia del extracto de (*Opuntia ficus-indica*) en la actividad hipoglucemiante.

Contexto general del tema

El nopal (*Opuntia ficus-indica*) ha sido ampliamente reconocido por sus propiedades funcionales y sus usos en el control de glucosa en sangre. Esto dado a sus diversos compuestos bioactivos presentes en sus cladodios, los cuales han mostrado potencial hipoglucemiante en estudios preliminares. Ahora bien, es necesario profundizar en la evaluación científica

de extractos de nopal *in vitro* para determinar su eficiencia biológica y dosis óptima, mediante un análisis de su efecto en modelos celulares y animales con concentraciones elevadas de glucosa. Logrando generar resultados que avalen sus usos en una posible aplicación terapéutica.

Objetivo general

- Evaluar el efecto biológico de extractos de (*Opuntia ficus-indica*) en la actividad hipoglucemiante de células con concentraciones altas en glucosa.

Objetivos específicos

- Determinar la dosis recomendada para la aplicación del extracto de (*Opuntia ficus-indica*) en bioensayos.
- Evaluar el efecto de la aplicación de extractos de (*Opuntia ficus-indica*) en ratones con niveles altos de glucosa.
- Identificar las diferentes presentaciones en las que se puede ofrecer el producto de nopal con concentraciones óptimas para personas con niveles de glucosa elevados.

Metas

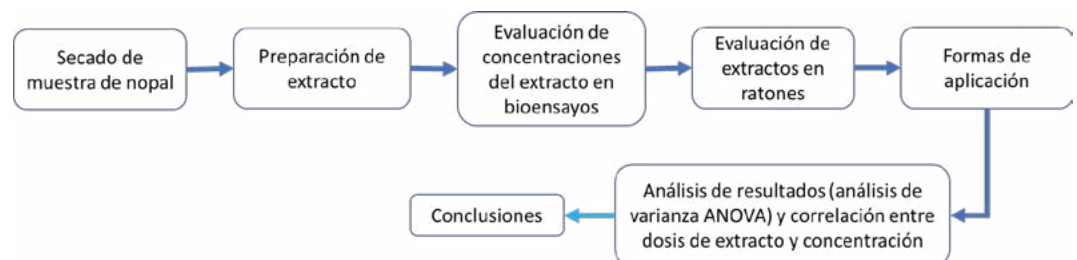
- Obtener la dosis óptima para la aplicación del extracto de (*Opuntia ficus-indica*).
- Comprobar el efecto positivo de la aplicación de (*Opuntia ficus-indica*) en ratones con niveles altos en glucosa.
- Proponer la presentación del extracto de (*Opuntia ficus-indica*) para su venta libre en personas con niveles altos en glucosa (diabéticos).

Hipótesis

- El extracto de (*Opuntia ficus-indica*) logra ser una oportunidad de mejora para la reducción de los niveles de glucosa en sangre en personas diabéticas, logrando ser una oportunidad de mejora en su calidad de vida.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables).



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (productos)
El extracto de (<i>Opuntia ficus-indica</i>) mejora los niveles de azúcar en sangre.	Cuál es el efecto de diferentes concentraciones de extracto de (<i>Opuntia ficus-indica</i>) para la reducción en los niveles de glucosa en sangre.	Influencia del extracto de (<i>Opuntia ficus-indica</i>) en la actividad hipoglucemiante.	Determinar el efecto de la aplicación de extractos de (<i>Opuntia ficus-indica</i>) en ratas con niveles altos de glucosa. Determinar la dosis recomendada para la aplicación del extracto de (<i>Opuntia ficus-indica</i>). Evaluar las diferentes presentaciones en las que se ofrecería el producto.	Concentración de extracto de (<i>Opuntia ficus-indica</i>).	Un análisis ANOVA, correlación entre dosis de extracto y concentración.	Discutir si la actividad de los metabolitos secundarios de extractos de (<i>Opuntia ficus-indica</i>) tiene efecto en la reducción en los niveles de glucosa en sangre.	Artículo científico, de divulgación, congreso internacional, tesis, el desarrollo de un producto comercial con la concentración ideal para su venta a personas con diabetes.

Línea de investigación 7

Evaluación de parámetros empresariales para el establecimiento de una empresa de nopal verdura.

Contexto general del tema

El nopal verdura (nopalitos) representa una alternativa agroempresarial con alto potencial económico y social, dada su amplia demanda en el mercado y su adaptación a diversas condiciones agroclimáticas. El establecimiento de una empresa dirigida a la producción y comercialización de nopal requiere la estimación de parámetros técnicos, agronómicos y financieros. De esta manera, algunos aspectos como el acceso a fuentes de financiamiento, la identificación de mercados y el diseño de estrategias de venta, resultan ser un aspecto clave para su rentabilidad. Siendo este proceso agroempresarial una forma de contribuir en el crecimiento económico local, la generación de nuevas ofertas de trabajo y la posible reducción de la migración en comunidades rurales.

Objetivo general

- Evaluar los parámetros necesarios para el establecimiento de una empresa en base a la producción y venta de nopal verdura (nopalitos).

Objetivos específicos

- Identificar las fuentes de financiamiento para el inicio del proyecto.
- Identificar los posibles compradores y la posible forma de venta del producto (embalaje).
- Identificar los requerimientos técnicos y agronómicos para la producción de nopalitos.
- Identificar la mano de obra necesaria para el desarrollo eficiente de la empresa.

Metas

- Obtener la fuente de financiamiento necesaria para el desarrollo de la empresa.
- Tener ubicado los posibles compradores para la colocación del producto en el mercado.
- Identificar las técnicas y manejos agronómicos necesarios para la producción de nopalitos con forme a la demanda requerida por parte del comprador.
- Tener la posibilidad de generar empleos para el proceso de producción y desarrollo de la empresa de nopalitos.

Hipótesis

- La generación de una empresa de producción de nopalitos logra impulsar el desarrollo de una comunidad y reducir los niveles de migración.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables).



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (productos)
Como se puede formar una empresa de producción de nopal verdura.	Evaluar los requerimientos técnicos y productivos para el establecimiento de una empresa de nopal verdura.	Evaluación de parámetros empresariales para el establecimiento de una empresa de nopal verdura.	Identificar fuentes de financiamiento. Ubicar los posibles compradores de nopalitos. Identificar los requerimientos para la unidad de producción de nopalitos. Identificar la mano de obra e insumos para la producción de nopalitos.	Análisis de rentabilidad. Análisis de comercialización.	Análisis económico.	Discutir si la formación de una empresa de nopal puede traer nuevas fuentes de empleo. Discutir si la formación de una empresa de nopal puede ser rentable y escalable.	Artículo científico, de divulgación, congreso internacional, tesis y un desarrollo tecnológico para el desarrollo de una empresa.