

Agenda de investigación-innovación en la producción y aprovechamiento del betabel

Guerrero-Rodríguez, Juan¹; Gómez-González, Adrián^{1*}; Olmos-Oropeza, Genaro¹; Cortez-Romero, César¹; Crosby-Galván, María Magdalena²

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 Colegio de Postgraduados. Km. 36.5, carretera México-Texcoco, Montecillo. C.P. 56264. Estado de México.

* Autor para correspondencia: agomez@colpos.mx

Línea de investigación 1

Potencial productivo del betabel (*Beta vulgaris* L.) bajo condiciones de fertirriego en Salinas, San Luis Potosí.

Contexto general del tema

En las zonas áridas y semiáridas del centro-norte de México, la producción agrícola se ve limitada por la escasez de agua, la baja fertilidad de los suelos y la dependencia de cultivos tradicionales con rendimientos variables. El fertirriego ha surgido como una alternativa tecnológica que permite mejorar la eficiencia en el uso del agua y los nutrientes. El betabel (*Beta vulgaris* L.) es un cultivo con alto potencial productivo y buena adaptabilidad; sin embargo, existe poca información local sobre su comportamiento agronómico bajo condiciones de fertirriego en regiones como Salinas, San Luis Potosí, lo que limita su adopción por parte de los productores.

Cómo citar: Guerrero-Rodríguez, J., Gómez-González, A., Olmos-Oropeza, G., Cortez-Romero, C., & Crosby-Galván, M. M. Agenda de investigación-innovación en la producción y aprovechamiento del betabel. *Agro-Divulgación*, 6(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v6i1.639>

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: 99-108.

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

Objetivo general

- Evaluar el potencial productivo del betabel (*Beta vulgaris* L.) cultivado bajo condiciones de fertirriego en Salinas, San Luis Potosí.

Objetivos específicos

- Cuantificar la producción de biomasa del betabel bajo fertirriego.
- Determinar la producción de materia verde y materia seca.
- Analizar la adaptación del cultivo a las condiciones edafoclimáticas locales.



Metas

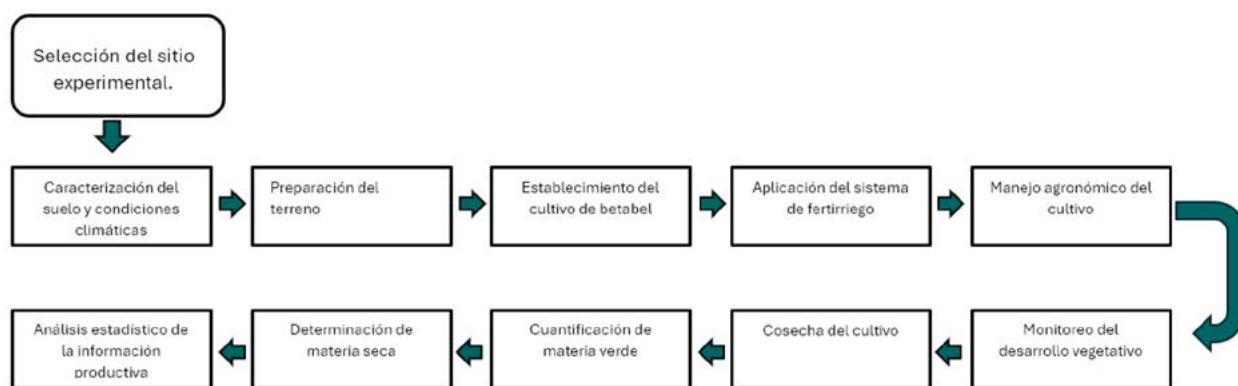
- Generar información productiva del betabel en Salinas, S.L.P.
- Obtener al menos un ciclo productivo documentado bajo fertirriego.
- Elaborar un documento técnico con resultados productivos.

Hipótesis

- El betabel presenta un alto potencial productivo bajo fertirriego en las condiciones agroclimáticas de Salinas, San Luis Potosí.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables)



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	VARIABLES	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (Productos)
¿El betabel puede producir suficiente biomasa en Salinas, S.L.P. bajo fertirriego?	¿Cuál es el potencial productivo del betabel (<i>Beta vulgaris</i> L.) cultivado bajo fertirriego en las condiciones agroclimáticas de Salinas, San Luis Potosí?	Potencial productivo del betabel (<i>Beta vulgaris</i> L.) bajo condiciones de fertirriego en Salinas, San Luis Potosí.	<p>Evaluar la producción de biomasa del betabel bajo fertirriego.</p> <p>Cuantificar la producción de materia verde y materia seca.</p> <p>Analizar la adaptación del cultivo a las condiciones locales.</p>	<p>Variables agronómicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emergencia de plántulas - Altura de planta - Número de hojas - Diámetro de raíz - Desarrollo vegetativo <p>Variables productivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Producción de materia verde (t ha⁻¹) - Producción de materia seca (t ha⁻¹) - Rendimiento total por hectárea <p>Variables de manejo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lámina de riego aplicada - Frecuencia de fertirriego - Dosis de fertilización <p>Variables ambientales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de suelo - Temperatura - Precipitación - Condiciones climáticas durante el ciclo del cultivo 	<p>Análisis de varianza (ANOVA)</p> <p>Comparación de medias</p>	<p>Se espera que el betabel presente un buen potencial productivo bajo fertirriego en condiciones de Salinas, S.L.P., siendo esta una zona árida.</p> <p>Se espera que la producción de materia seca pueda ser comparable con la reportada en otras regiones semiáridas, lo que permitiría validar su adaptación local.</p> <p>Se espera identificar las variables que influyen de mayor manera en el rendimiento del cultivo (agua, fertilización, suelo).</p>	<p>Artículo científico sobre productividad del betabel en zonas áridas.</p> <p>Tesis de maestría.</p> <p>Manual técnico para productores agrícolas de la región.</p> <p>Base de datos productiva para futuras investigaciones.</p>

Línea de investigación 2

Evaluación del betabel (*Beta vulgaris* L.) como forraje para la alimentación de animales de granja

Contexto general del tema

La disponibilidad de forrajes de calidad es uno de los principales factores que limitan la productividad pecuaria en zonas áridas. El uso de cultivos alternativos con alto rendimiento y valor nutricional representa una estrategia viable para fortalecer los sistemas de producción animal. El betabel ha sido utilizado como forraje en diferentes regiones; sin embargo, su potencial nutricional y productivo bajo condiciones de fertirriego en zonas áridas no ha sido suficientemente documentado, particularmente para animales de granja.

Objetivo general

- Evaluar el potencial del betabel como forraje para la alimentación de animales de granja.

Objetivos específicos

- Determinar la composición bromatológica del betabel.
- Evaluar su valor nutricional como forraje.
- Comparar su calidad con forrajes convencionales utilizados en la región.

Metas

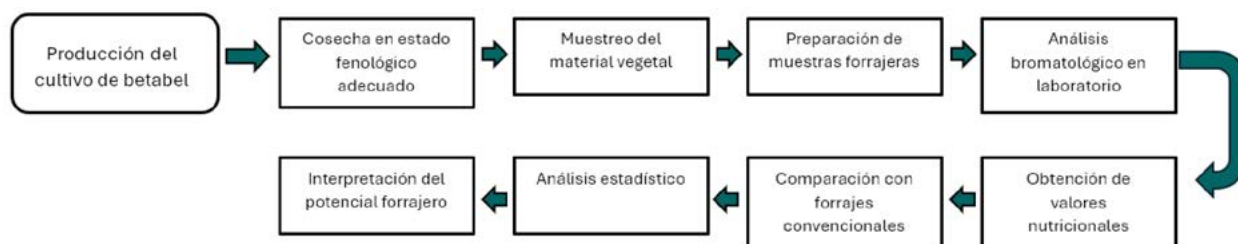
- Obtener análisis bromatológicos del betabel.
- Comparar al menos un forraje convencional con betabel.
- Generar recomendaciones para su uso forrajero.

Hipótesis

- El betabel presenta características nutricionales adecuadas para su uso como forraje en animales de granja.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables)



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (Productos)
¿El betabel puede utilizarse como forraje para animales de granja?	¿El betabel (<i>Beta vulgaris</i> L.) presenta características nutricionales adecuadas para su uso como forraje en animales de granja?	Evaluación del betabel (<i>Beta vulgaris</i> L.) como forraje para la alimentación de animales de granja.	Determinar la composición bromatológica del betabel forrajero. Evaluar su valor nutricional para la alimentación animal. Comparar su calidad con forrajes convencionales.	Variables bromatológicas del betabel forrajero: - Contenido de materia seca - Proteína cruda - Fibra detergente neutro (FDN) - Fibra detergente ácido (FDA) - Cenizas Variables nutricionales: - Energía estimada - Fracción fibrosa del forraje	ANOVA Pruebas de comparación de medias Análisis descriptivo	Se espera que el betabel presente valores nutricionales competitivos frente a forrajes tradicionales. Podrían encontrarse diferencias en la calidad bromatológica dependiendo del estado fenológico del cultivo. El betabel podría posicionarse como forraje alternativo o complementario, especialmente en épocas de escasez. Se espera discutir la viabilidad del uso del betabel como forraje desde un enfoque productivo y nutricional.	Artículo científico sobre valor nutricional del betabel forrajero. Recomendaciones técnicas para alimentación animal. Manual de uso del betabel como forraje. Documento técnico de divulgación para productores pecuarios.

Línea de investigación 3

Efecto de la densidad de siembra en la producción de biomasa y calidad forrajera del betabel (*Beta vulgaris* L.)

Contexto general del tema

La densidad de siembra es un factor clave que influye directamente en el rendimiento y calidad de los cultivos forrajeros. Un manejo inadecuado puede provocar competencia entre plantas, afectando la producción de biomasa y su valor nutricional. En el caso del betabel, existe información limitada sobre la densidad óptima de siembra bajo fertirriego en zonas áridas, lo que hace necesario generar conocimiento que permita optimizar su manejo agronómico.

Objetivo general

- Determinar el efecto de la densidad de siembra en la producción y calidad forrajera del betabel.

Objetivos específicos

- Evaluar diferentes densidades de siembra del betabel.
- Cuantificar la producción de materia seca en cada densidad.
- Analizar el efecto de la densidad en la calidad nutricional.

Metas

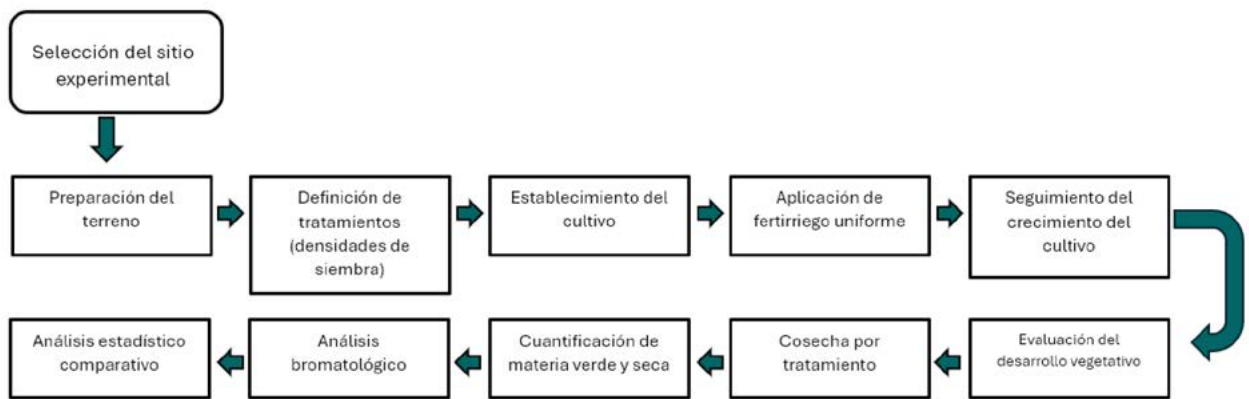
- Identificar la densidad óptima de siembra.
- Obtener información comparativa entre densidades.
- Generar recomendaciones técnicas de manejo.

Hipótesis

- La densidad de siembra influye significativamente en la producción y calidad forrajera del betabel.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables)



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (Productos)
¿El betabel puede utilizarse como forraje para animales de granja?	¿El betabel (<i>Beta vulgaris</i> L.) presenta características nutricionales adecuadas para su uso como forraje en animales de granja?	Evaluación del betabel (<i>Beta vulgaris</i> L.) como forraje para la alimentación de animales de granja.	Determinar la composición bromatológica del betabel forrajero. Evaluar su valor nutricional para la alimentación animal. Comparar su calidad con forrajes convencionales.	Variables de establecimiento del cultivo: - Densidad de siembra (plantas ha ⁻¹) - Distancia entre surcos - Distancia entre plantas Variables productivas: - Producción de materia verde - Producción de materia seca - Rendimiento por unidad de superficie Variables de calidad forrajera: - Proteína cruda - FDN - FDA Variables de competencia entre plantas: - Altura de planta - Diámetro de raíz - Uniformidad del cultivo	ANOVA Pruebas de comparación de medias Análisis descriptivo	Se esperan diferencias significativas en la producción de biomasa entre densidades de siembra. Densidades altas podrían incrementar rendimiento, pero afectar la calidad nutricional. Densidades bajas podrían favorecer calidad, pero disminuir producción total. Se espera identificar una densidad óptima que equilibre producción y calidad forrajera.	Artículo científico sobre densidad de siembra en betabel forrajero. Paquete tecnológico de manejo de densidad de siembra. Modelo de manejo agronómico. Capítulo de tesis

Línea de investigación 4

Comparación de variedades de betabel (*Beta vulgaris* L.) para producción forrajera bajo fertirriego.

Contexto general del tema

Las variedades de un cultivo presentan respuestas diferenciadas a las condiciones ambientales y de manejo. La selección varietal adecuada es fundamental para maximizar la producción y calidad forrajera. En el caso del betabel, existen diversas variedades comerciales y forrajeras, pero se desconoce cuál presenta mejor desempeño productivo y nutricional bajo fertirriego en zonas áridas como Salinas, San Luis Potosí.

Objetivo general

- Comparar el rendimiento y la calidad forrajera de diferentes variedades de betabel bajo fertirriego.

Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento forrajero de distintas variedades de betabel.
- Determinar diferencias en la composición bromatológica.
- Identificar la variedad con mayor potencial productivo.

Metas

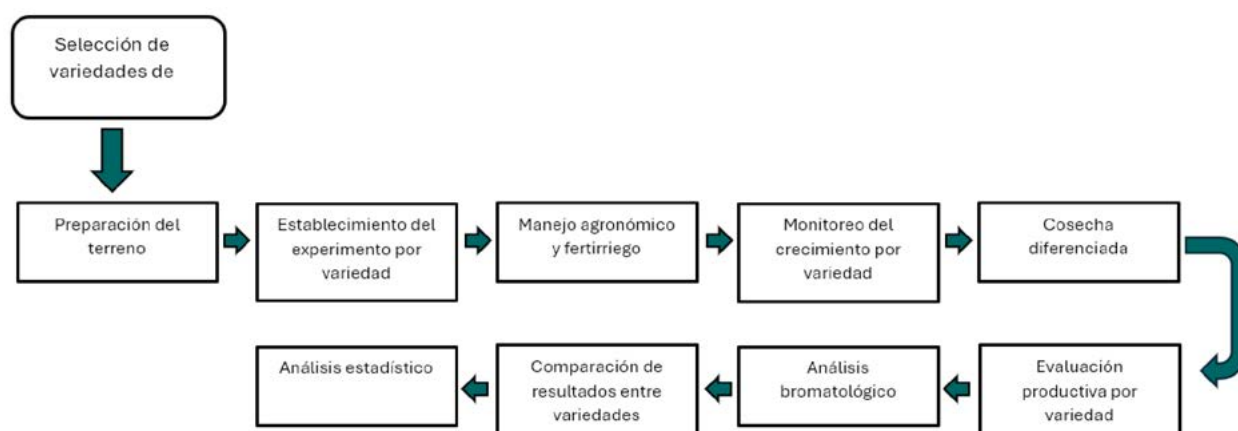
- Evaluar al menos dos variedades de betabel.
- Generar información varietal regional.
- Emitir recomendaciones para selección de variedades.

Hipótesis

- Existen diferencias significativas en la producción y calidad forrajera entre variedades de betabel.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables)



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (Productos)
¿El betabel puede utilizarse como forraje para animales de granja?	¿El betabel (<i>Beta vulgaris</i> L.) presenta características nutricionales adecuadas para su uso como forraje en animales de granja?	Evaluación del betabel (<i>Beta vulgaris</i> L.) como forraje para la alimentación de animales de granja.	Determinar la composición bromatológica del betabel forrajero. Evaluar su valor nutricional para la alimentación animal. Comparar su calidad con forrajes convencionales.	Variables varietales: - Variedad de betabel - Tipo de betabel (forrajero o comercial) Variables productivas por variedad: - Producción de biomasa - Producción de materia seca - Rendimiento por hectárea Variables nutricionales por variedad: - Proteína cruda - FDN - FDA - Contenido de cenizas Variables de adaptación: - Desarrollo vegetativo - Respuesta al fertirriego - Adaptación a condiciones locales	ANOVA factorial Comparación de medias Análisis multivariado	Se esperan diferencias productivas y nutricionales entre variedades. Algunas variedades podrían mostrar mejor adaptación a las condiciones de Salinas, S.L.P. La discusión se centrará en la eficiencia productiva y nutricional de cada variedad. Se espera identificar las variedades con mayor potencial forrajero bajo fertirriego.	Artículo científico Recomendaciones para productores. Base de datos Lineamientos para selección de semillas en zonas áridas.

Línea de investigación 5

Producción y aprovechamiento del jugo de betabel (*Beta vulgaris* L.) y su calidad nutricional y funcional

Contexto general del tema

El aprovechamiento agroindustrial de cultivos agrícolas permite generar valor agregado y diversificar los sistemas productivos. El jugo de betabel es un producto con potencial nutricional y funcional; sin embargo, su rendimiento y calidad dependen de factores agronómicos y varietales. En regiones áridas, el uso del betabel para la producción de jugo representa una alternativa poco explorada que podría contribuir al desarrollo agroindustrial local.

Objetivo general

- Evaluar la producción y calidad del jugo de betabel obtenido bajo fertirriego.

Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento de jugo de betabel.
- Evaluar la calidad fisicoquímica del jugo.
- Analizar su potencial como producto con valor agregado.

Metas

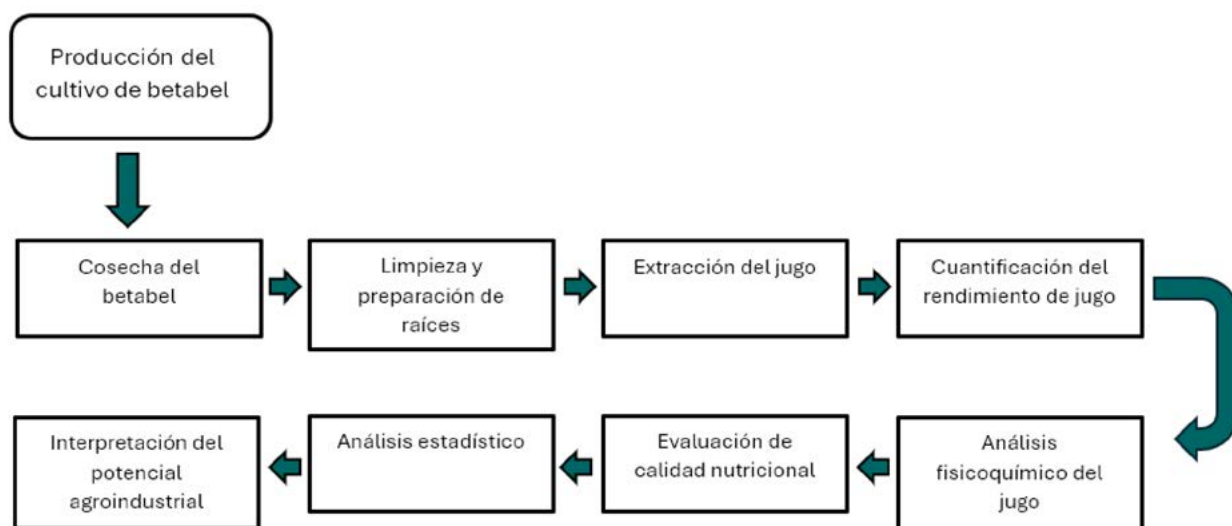
- Obtener jugo de betabel a partir de la producción local.
- Caracterizar su calidad nutricional.
- Generar una propuesta básica de aprovechamiento agroindustrial.

Hipótesis

- El betabel producido bajo fertirriego presenta un buen rendimiento y calidad adecuada para la elaboración de jugo.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables)



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	VARIABLES	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (Productos)
¿El betabel puede utilizarse como forraje para animales de granja?	¿El betabel (<i>Beta vulgaris</i> L.) presenta características nutricionales adecuadas para su uso como forraje en animales de granja?	Evaluación del betabel (<i>Beta vulgaris</i> L.) como forraje para la alimentación de animales de granja.	Determinar la composición bromatológica del betabel forrajero. Evaluar su valor nutricional para la alimentación animal. Comparar su calidad con forrajes convencionales.	Variables de producción de jugo: - Rendimiento de jugo (%) - Volumen de jugo obtenido - Relación pulpa-jugo Variables fisicoquímicas del jugo: - pH - Sólidos solubles totales (°Brix) - Color - Acidez titulable Variables nutricionales del jugo: - Contenido de azúcares - Contenido de compuestos funcionales - Valor nutricional estimado	ANOVA Estadística descriptiva Análisis de correlación	Se espera que el betabel presente buen rendimiento de jugo bajo condiciones de fertirriego. Podrían observarse diferencias en calidad fisicoquímica según la variedad. El jugo de betabel podría destacarse por su potencial nutricional y funcional. La discusión se enfocará en su viabilidad agroindustrial y de valor agregado.	Artículo científico sobre calidad del jugo de betabel. Propuesta de proceso agroindustrial. Manual técnico para elaboración de jugo. Desarrollo de producto con valor agregado. Posible registro de marca o modelo de negocio.

Línea de investigación 6

Aprovechamiento del residuo sólido del jugo de betabel (bagazo) como insumo en la alimentación animal

Contexto general del tema

La agroindustria genera subproductos que, en muchos casos, son desaprovechados o considerados residuos. El residuo sólido del jugo de betabel podría representar una fuente alternativa de alimento para animales de granja, contribuyendo a la reducción de desperdicios y al fortalecimiento de sistemas de producción sustentables. No obstante, existe escasa información sobre su valor nutricional y viabilidad como insumo alimenticio.

Objetivo general

- Evaluar el potencial del residuo del jugo de betabel como insumo para la alimentación animal.

Objetivos específicos

- Caracterizar nutricionalmente el residuo del jugo de betabel.
- Comparar su valor nutricional con forrajes convencionales.
- Analizar su viabilidad en la alimentación de animales de granja.

Metas

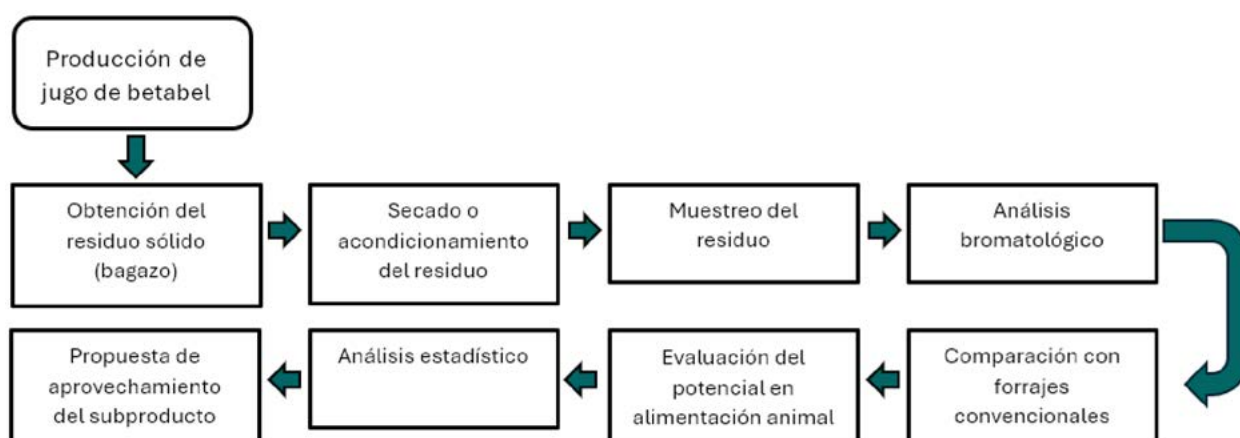
- Obtener análisis bromatológicos del residuo.
- Evaluar su potencial de uso en alimentación animal.
- Generar una propuesta de aprovechamiento del subproducto.

Hipótesis

- El residuo del jugo de betabel presenta características nutricionales que permiten su aprovechamiento en la alimentación animal.

Tiempos (fases)

- Diagramas de flujo (métodos y variables).



Pregunta simple	Pregunta de investigación	Título	Objetivos	Variables	Análisis estadístico	Discusión	Propiedad intelectual (Productos)
¿El betabel puede utilizarse como forraje para animales de granja?	¿El betabel (<i>Beta vulgaris</i> L.) presenta características nutricionales adecuadas para su uso como forraje en animales de granja?	Evaluación del betabel (<i>Beta vulgaris</i> L.) como forraje para la alimentación de animales de granja.	Determinar la composición bromatológica del betabel forrajero. Evaluar su valor nutricional para la alimentación animal. Comparar su calidad con forrajes convencionales.	Variables del residuo sólido (bagazo): - Contenido de materia seca - Humedad - Rendimiento de residuo Variables bromatológicas del residuo: - Proteína cruda - FDN - FDA - Cenizas Variables de aprovechamiento: - Comparación con forrajes convencionales - Potencial de inclusión en dietas animales	ANOVA Comparación de medias Análisis descriptivo	Se espera que el residuo sólido del jugo conserve valor nutricional aprovechable. Podría presentar niveles adecuados de fibra y energía para animales de granja. El uso del residuo permitiría reducir desperdicios y costos de alimentación. La discusión se enfocará en el enfoque de economía circular y sustentabilidad.	Artículo científico sobre aprovechamiento de residuos agroindustriales. Propuesta de uso del bagazo en dietas animales. Manual de aprovechamiento de subproductos del betabel.