UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UTILIZACION DE SUBPRODUCTO DE OBLEAS DE HARINA PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL

POR

ITZEL ARAGÓN ARENAS

Investigación Descriptiva

Presentada como requisito parcial para obtener el título profesional de

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UTILIZACION DE SUBPRODUCTO DE OBLEAS DE HARINA PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Presentada por

ITZEL ARAGÓN ARENAS

Como requisito parcial para obtener el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por el comité de asesoría:

Dr. José Antonio Hernández Herrera
Asesor

Dr. Juan López Trujillo
Asesor Externo

Dr. Perpetuo Álvarez Vázquez
Coasesor

Dr. José Javier Ochoa Espinoza
Coasesor

M.C Pedro Carrillo López
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2025

Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

- Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio).
- Comprar, robar o pedir prestados los datos para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente bibliográfica.
- Tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante

_____

Itzel Aragón Arenas

DEDICATORIAS

A Dios por permitirme llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos además de su bondad y amor.

A mi mamá Mónica por poner en mí su confianza de ver este sueño hecho realidad y brindarme todo su apoyo incondicional.

A mi papá Everardo por todos los ejemplos de perseverancia y constancia que me dio y por todas las palabras que me motivaron a seguir.

A mi hermano Ángel por el conocimiento adquirido que me brindo.

A mi hermanito Sergio por darme fuerza y motivos de seguir adelante y por su cariño que me regala.

A Raúl por acompañarme en todos estos años y ayudarme a lograr este objetivo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por regalarme este momento, a mi familia que sin su ayuda no lograría mis sueños a Raúl por su ayuda incondicional, a mis asesores Juan López, José Antonio Hernández, Perpetuo Álvarez y Javier Ochoa por la ayuda, orientación y paciencia.

Agradezco a mi Alma Terra Mater por abrirme las puertas de esta institución y regalarme momentos que guardare siempre en mi memoria.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Declaración de no plagio ..... **i**
DEDICATORIAS ..... **ii**
AGRADECIMIENTOS ..... **iii**
ÍNDICE DE CONTENIDO ..... **iv**
ÍNDICE DE CUADROS ..... **v**
ÍNDICE DE FIGURAS ..... **v**
RESUMEN ..... **vii**
I. INTRODUCCIÓN **1**
1.1 Objetivo general 2
1.2 Justificación 3
II. REVISIÓN DE LITERATURA **4**
2.1 Generalidades de los subproductos de la industria 4
2.2 El impacto ambiental del desperdicio de alimentos 5
2.3 Industria de la elaboración de dulces tradicionales 6
2.4 Origen e historia de la oblea de harina de trigo 7
2.5 Formas de consumo 7
2.6 Ingredientes naturales y saludables 7
2.7 Tipos de Subproductos de Obleas de Harina 8
2.8 Consideraciones Generales 9
2.9 Composición Nutricional de la Oblea de Harina de Trigo 10
III. DESCRIPCION DEL PROCESO **16**
3.1 Materiales empleados en proceso primario 17
3.2 Materiales empleados en proceso secundario 20
3.3 Descripción Proceso primario 21
3.4 Descripción Proceso secundario 22
3.5 Descripción de los defectos de producción 23
3.6 Destino del producto 24
3.7 Preferencia de los clientes 25
IV. RESULTADOS **28**
4.1 Rendimiento, presentaciones y cantidades de subproductos generados 28
4.2 Limitaciones y Desafíos en la Implementación 30
V. CONCLUSIONES **32**
VI. LITERATURA CITADA **33**

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis bromatológico de la harina de trigo 10
Cuadro 2. Análisis bromatológico de subproductos de harina de Oblea. 11
Cuadro 3. Información nutrimental de oblea vendida en el mercado..... 12
Cuadro 4. Necesidades nutricionales de becerros y novillos en crecimiento y finalización..... 13
Cuadro 5. Características de las enzimas amilolíticas de microorganismos ruminales..... 14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Obleas de colores..... 8
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de obtención de la oblea y subproductos. 16
Figura 3. Máquinas para elaborar obleas. (a= máquina manual, b= máquina industrializada) 17
Figura 4. Bandeja de plástico 17
Figura 5. Cuchara de plástico..... 17
Figura 6. Harina de trigo..... 17
Figura 7. Aceite vegetal..... 18
Figura 8. Agua embotellada (potable) 18
Figura 9. Saborizantes naturales..... 18
Figura 10. Recortadora de desperdicio 18
Figura 11. Serrucho..... 19
Figura 12. Subproducto primario (rebaba)..... 19
Figura 13. Almacenamiento del subproducto primario 19
Figura 14. Oblea (paquetes de 48 cm de alto) 20
Figura 15. Recortador disco 20
Figura 16. Recortador chilera 20
Figura 17. Recortador mini oblea 20
Figura 18. Realización de un corte en la oblea entera 20
Figura 19. Subproducto secundario (recorte) 21
Figura 20. Almacenamiento del subproducto final..... 21
Figura 21. Oblea cruda..... 23
Figura 22. Oblea Contorno Defectuoso 23
Figura 23. Oblea con Orificios 24
Figura 24. Oblea Quemada 24
Figura 25. Oblea Quebradiza 24
Figura 26. Oblea Estrellada..... 24
Figura 27. Principales sabores de oblea 25
Figura 28. Oblea Triángulo y coronita 26

Figura 29. Oblea Abanico 26
Figura 30. Oblea simple Oblea mini y chilera en paquete y estuche 27
Figura 31. Oblea Atunera en sus diferentes presentaciones 27
Figura 32. Cantidad de subproductos generados por proceso 29
Figura 33. Producción de Obleas de diferentes presentaciones por persona en piezas 29

RESUMEN

La creciente producción agroalimentaria ha incrementado la generación de residuos y subproductos, los cuales representan un desafío ambiental, pero también una oportunidad para su aprovechamiento en la alimentación animal. Entre ellos destacan los subproductos derivados de la elaboración de obleas de harina, un dulce tradicional elaborado con láminas delgadas de masa de trigo. Esta investigación descriptiva analiza el proceso de producción de obleas para identificar y valorizar los recortes y materiales defectuosos que comúnmente se desechan pese a su potencial nutricional. Se describen las etapas del proceso productivo, desde la selección de la harina y el amasado hasta los tipos de obleas obtenidas, así como las características y volúmenes de subproductos generados diariamente, semanalmente, mensualmente y anualmente. Durante la elaboración de obleas se utilizan cerca de 114 kg de harina de trigo, de los cuales se derivan aproximadamente 4 kg de rebaba. En las regiones cercanas a Huazulco, Morelos, las obleas se emplean como complemento alimenticio principalmente para bovinos y, en menor medida, para cerdos, siempre en combinación con forrajes o alimentos balanceados. Las limitaciones principales para su inclusión en dietas pecuarias son la escasa información nutricional disponible y la falta de recomendaciones de dosificación. Además, el consumo excesivo puede implicar riesgos como la acidosis ruminal, asociada a complicaciones digestivas, sistémicas y neurológicas. La valoración de estos subproductos evidencia su potencial en la alimentación animal, favoreciendo la reducción del impacto ambiental, la economía circular y la innovación en el aprovechamiento de residuos agroindustriales.

Palabras clave: Alimentación animal, confitería, oblea, subproducto, valorización.

I. INTRODUCCIÓN

El creciente interés por alimentos de valor agregado con beneficios nutricionales y para la salud ha impulsado la innovación en la industria alimentaria, enfocándose en la modificación de productos existentes o en la creación de nuevos para satisfacer las preferencias de los consumidores (Montevecchi et al., 2021). Los subproductos generados durante el procesamiento de materiales vegetales para la producción de alimentos representan un gran potencial, ya que pueden ser ricos en aceites, carbohidratos, proteínas y otros componentes de valor nutricional, ofreciendo oportunidades para atender tanto las necesidades nutricionales como las preocupaciones ambientales en la reducción de desechos (Routray y Orsat, 2017).

Las industrias alimentarias generan grandes cantidades de subproductos que a menudo representan un desafío ambiental debido a su volumen y alto contenido de agua, no obstante, estos subproductos también representan una opción viable para su aprovechamiento en la alimentación de animales domésticos (Čolović et al., 2018). Los residuos generados por la industria de los cereales incluyen principalmente el germen y las capas externas del grano (salvado), derivados de la molienda seca y húmeda, así como el bagazo producido en la industria cervecera. También comprenden otros subproductos provenientes de las industrias de panadería y de producción de almidón. Estos materiales son ricos en compuestos valiosos como aceites, proteínas, carbohidratos, antioxidantes y fibra dietética, lo que los convierte en opciones atractivas para su valorización y su venta (Skendi et al., 2020).

La industria alimentaria genera una variedad de subproductos que, con el manejo adecuado, pueden aprovecharse como fuentes alternativas en la nutrición animal. Entre estos, los subproductos de obleas de harina representan una opción con un importante potencial debido a su contenido de nutrientes y su disponibilidad en ciertas cadenas de producción (Skendi et al., 2020).

El proceso de obtención de estos subproductos comprende etapas como la recolección, procesamiento y conservación, que permiten transformar los residuos generados en la producción de obleas en insumos útiles para la alimentación del ganado. Además de contribuir a una gestión más sostenible de los recursos, el uso de residuos o subproductos de obleas de harina como alimento para ganado puede disminuir los costos de alimentación y reducir el impacto ambiental generado por los residuos de esta actividad (Routray yOrsat, 2017).

Esta investigación explora los beneficios y consideraciones del uso de subproductos de obleas de harina de trigo, subrayando su valor nutricional y su potencial como recurso alimenticio en sistemas agropecuarios. Sin embargo, es necesario, hacer una investigación más exhaustiva sobre las cantidades y proporciones exactas que se deben de suministrar a cada animal, todo ello para evitar una alteración en su esquema de nutrición. Por lo tanto, los subproductos de la oblea representan una oportunidad y un enorme potencial para emplearlo en la ganadería como una alternativa de alimentación.

1.1 Objetivo general

Describir el proceso de obtención de subproductos de obleas y canalizarlo como un producto con alto potencial para consumo animal. Se analiza cada etapa de la producción del producto y permitirá determinar las oportunidades de valorización de estos materiales, tradicionalmente considerados residuos, transformándolos en recursos que contribuyan a la economía circular y a la innovación en la industria alimentaria.

1.2 Justificación

La escasez de recursos forrajeros, tanto en cantidad como en calidad, aunada al elevado costo de los piensos comerciales, ha motivado a los productores ganaderos a buscar alternativas alimenticias viables. En este contexto, diversos subproductos industriales han sido evaluados como opciones complementarias, incluyendo pastas, galletas, pasteles, sopas instantáneas y productos de confitería. En esta línea, la presente descripción analiza el potencial de los residuos de oblea realizada de harina de trigo como ingrediente adicional en la dieta del ganado.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades de los subproductos de la industria

La creciente producción de productos agroalimentarios ha generado un volumen considerable de residuos y subproductos, contribuyendo significativamente a la contaminación ambiental (Malenica et al., 2022). Sin embargo, estos subproductos agroindustriales, que a menudo carecen de utilidad como materia prima principal, han recibido una atención considerable por parte de ganaderos e investigadores debido a su potencial como alimento para animales (Padilla et al., 2020). La utilización de estos subproductos no solo reduce los costos de alimentación y mejora la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas, sino que también evita la competencia directa con los alimentos destinados al consumo humano (Shah et al., 2025; Georganas et al., 2023). Esta estrategia se alinea con los principios de la economía circular al revalorizar estos materiales, transformándolos de desechos en recursos valiosos y disminuyendo la huella ambiental de la producción ganadera (Paié-Ribeiro et al., 2025).

Se han implementado diversas estrategias para la valorización de estos subproductos, destacando su uso en la alimentación animal, lo cual representa una alternativa sostenible para el manejo de residuos y la reducción de costos de producción (Malenica et al., 2022). Además, la gestión eficaz de estos residuos y subproductos agrícolas está en consonancia con los conceptos de la economía circular de la Unión Europea y las biorrefinerías verdes, promoviendo así la sostenibilidad (Malenica et al., 2022). Este enfoque no solo permite reintegrar subproductos al ciclo de nutrientes, sino que también ofrece beneficios nutracéuticos, ya que muchos de estos desechos contienen compuestos bio activos que pueden mejorar la salud animal y prevenir parasitosis (Mancilla-Montelongo et al., 2021; Malenica et al., 2022).

2.2 El impacto ambiental del desperdicio de alimentos

El desperdicio de alimentos es un problema con importantes impactos ambientales, como la producción de gases de efecto invernadero en la agricultura (Wang et al. 2024), la reducción de la biodiversidad (Aleisa y Alsaleh, 2025), la degradación ecológica, la contaminación excesiva del suelo y el agua con nutrientes, herbicidas y pesticidas (Nath et al., 2023, Rodríguez et al. 2024). Las desigualdades en la producción, distribución y consumo de alimentos en todo el mundo han provocado un desperdicio excesivo de alimentos (Nath et al., 2023; Troung et al., 2019). El movimiento de personas de áreas rurales a asentamientos urbanos y la continua producción de desechos están complicando aún más estos factores y exacerbando los problemas (Nath et al., 2023;Troung et al., 2019). Por lo tanto, la gestión de la pérdida y el desperdicio de alimentos es de gran importancia (Nath et al., 2023). Los científicos estiman que para 2050, 68% de la población mundial vivirá en ciudades, mientras que 30% permanecerá en áreas rurales. Asimismo, las poblaciones rurales pueden enfrentar limitaciones para producir, tanto para su propio consumo como para abastecer a las zonas urbanas, cantidades suficientes de frutas, verduras y productos cárnicos (Nath et al., 2023; Troung et al., 2019). Se estima que el 22% de los residuos alimentarios, generados en varios puntos de la cadena de suministro de alimentos, se eliminan en vertederos (Troung et al. 2019). Es un hecho establecido que los productores de ganado históricamente han alimentado a sus animales con residuos alimentarios en lugar de fuentes de granos o proteínas (Nath et al., 2023).

El procesamiento de los residuos alimentarios es un paso crítico en la producción de alimentos seguros (Wang et al., 2024). Dependiendo del tipo particular de residuo alimentario en cuestión y las condiciones en las que se encuentra, se emplean diversos métodos para reciclar y reutilizar (Hasan y Lateef, 2024). Estos métodos incluyen el compostaje, la producción de bioenergía renovable, la producción de alimento para animales, la recuperación de alimentos, la redistribución y las aplicaciones industriales. Se ha demostrado que la implementación de metodologías de reciclaje ayuda a mitigar los impactos ambientales, la conservación de recursos y la reducción de las ramificaciones

sociales y económicas asociadas con el desperdicio de alimentos (Aleisa y Alsaleh, 2025; Hasan y Lateef, 2024; Troung et al. 2019).

2.3 Industria de la elaboración de dulces tradicionales

La confitería es un gusto indulgente que no ha perdido vigencia, sin embargo, un segmento importante de los consumidores en México y el mundo busca alternativas con menos azúcar o contenidos funcionales (TheFoodTech, 2022). En México, este sector está integrado, en su mayoría, por pequeñas empresas, con métodos de producción manuales. Para estos emprendedores, el acceso a capital resulta mucho más difícil (The Food Tech, 2022).

En los últimos años, la industria de la confitería en Huazulco, Morelos, ha experimentado un notable crecimiento impulsado por el alto consumo de sus dulces tradicionales. Este incremento se debe a la promoción en ferias gastronómicas, la preferencia por productos artesanales, la expansión de mercados locales y tiendas especializadas, así como la difusión en redes sociales y el aumento de las exportaciones, gracias a ello, Huazulco es reconocido actualmente como La Tierra del Amaranto. Este reconocimiento ha impulsado el aumento en la producción de obleas tradicionales, cuya popularidad ha generado más oportunidades de empleo para los habitantes de Huazulco y de localidades cercanas como Temoac, Amilcingo, Popotlán y otros pueblos vecinos, contribuyendo así al sustento de numerosas familias.

De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER, 2023), menciona que los dulces típicos forman parte esencial de la tradición culinaria, con raíces prehispánicas y españolas que han dado lugar a sabores y texturas únicas.

Las obleas de harina son un dulce tradicional hecho con dos láminas delgadas y crujientes de masa, principalmente de harina de trigo y agua, que a menudo se rellenan con ingredientes dulces como cajeta, chocolate o frutas. Su origen se remonta a la hostia de la misa católica, pero evolucionaron a lo largo del tiempo para convertirse en una popular golosina en América Latina, especialmente en México (Gutiérrez, 2019).

2.4 Origen e historia de la oblea de harina de trigo

- ***Origen religioso:*** Las obleas tienen un origen eclesiástico, ya que provienen de la hostia utilizada en la comunión dentro de las prácticas católicas, que a su vez se deriva del pan ázimo (sin levadura).
- ***Adaptación a postre:*** Durante la Edad Media, en Europa, se comenzaron a endulzar las hostias sobrantes de los monasterios para crear un postre.
- ***Llegada a América:*** Con la llegada de los españoles, la tradición llegó a América, especialmente a México, donde se popularizó y evolucionó hasta convertirse en la golosina que se conoce hoy en las plazas y mercados (Gutiérrez, 2019).

2.5 Formas de consumo

- ***Rellenas:*** Es muy común rellenarlas con cajeta, coco rallado, mermeladas, dulce de leche, miel, chocolate, frutas o pepitorias. Este último consiste en dos obleas rellenas de una mezcla de miel de piloncillo y semillas de calabaza (pepitas).
- ***Con otros postres***: Se pueden usar para acompañar helados, pasteles o barquillos.
- ***Solas:*** También se disfrutan como un postre crujiente por sí mismas (Gutiérrez, 2019).

2.6 Ingredientes naturales y saludables

Las obleas modernas a menudo se elaboran con ingredientes naturales como harina de amaranto (un superalimento con una larga historia en México), chía y sabores de frutas, lo que las posiciona como una opción de postre saludable (Gutiérrez, 2019).

Figura 1. Obleas de colores

Fuente: PIXABAY

2.7 Tipos de Subproductos de Obleas de Harina

Durante el proceso de elaboración de dulces típicos, en particular las obleas, se generan mermas o residuos en distintas etapas de producción. Consiste en los siguientes procesos:

1. **Proceso Primario:** Es decir, al momento de elaborar la oblea base, la merma se denomina chicle.
2. **Proceso Secundario:** Durante la fase de transformación del producto listo para su comercialización, la merma se conoce como recorte.
3. **Subproducto Adicional:** También se produce polvo, un subproducto que resulta del procesamiento adecuado del recorte. Por ende, la generación de polvo depende intrínsecamente del recorte disponible.

2.8 Consideraciones Generales

En México, los residuos de las obleas de harina, que son principalmente material orgánico, se gestionan a través de varios métodos, incluyendo el manejo general de residuos sólidos y proyectos específicos de valorización (Nath et al., 2023). Para México no se menciona con exactitud que el uso de los desperdicios de la oblea se aplique para la alimentación animal, sin embargo, se tienen suficientes argumentos para hacerlo, debido a que estos subproductos poseen un alto valor nutricional. Existen reportes en otras partes del mundo de que estos residuos son usados comúnmente como alimento para ganado, específicamente en especies mono gástricas y rumiantes. La rentabilidad de la explotación ganadera se ve muy afectada por las fluctuaciones en el precio de los piensos. Es crucial que el pienso utilizado en las explotaciones ganaderas sea de alta calidad y económico. En el contexto actual del reciclaje, se han realizado numerosos estudios sobre el uso de alimentos caducados, alimentos que representan un riesgo higiénico para los humanos, pero no para los animales, o residuos de la industria alimentaria en la nutrición animal (Nath et al., 2023).

En primer término, los residuos alimentarios pueden ser una fuente importante de proteínas en la nutrición animal. Sin embargo, cabe señalar que esta relación no es constante en todas las especies. Un número significativo de subproductos agrícolas, incluidos los residuos de molienda y las harinas de oleaginosas, se utilizan habitualmente como alimento para animales (Hasan et al., 2024).

El procesamiento de los desperdicios de alimentos es fundamental para su incorporación en la alimentación animal, debido a la presencia de características indeseables, como un contenido nutricional variable (Georganas et al., 2020). Las tecnologías de procesamiento actuales permiten convertir los desperdicios de alimentos en piensos seguros y de mayor calidad que los disponibles anteriormente, además de productos con nutrientes adicionales (Doua et al., 2018). El procesamiento de los desperdicios de alimentos comprende diversos procesos, como la cocción, la extrusión, la peletización, la deshidratación, el ensilado y los procesos probióticos. Es fundamental tratar adecuadamente los residuos alimentarios para minimizar el riesgo de transmisión de enfermedades entre animales y entre animales y humanos. Esto se logra asegurando una

reducción microbiana suficiente para garantizar la inocuidad. En los países donde se permite el suministro de estos productos para el consumo animal, debe seguirse un procedimiento específico antes de su distribución.

Es evidente que la utilización de residuos alimentarios como fuente alternativa de alimento tendrá un impacto sustancial en la solución de los problemas que afectan al sector ganadero (Doua et al., 2018).

Por otra parte, el mundo y México han tenido que tener cambios acelerados para poder producir grandes cantidades de alimentos para la población, entre ellos un drástico cambio en el medio ambiente, esto se ve reflejado en la baja de superficie forestal disponible por la competencia de utilizar dichas superficies en terrenos destinados a la ganadería (Walsh, 2022)

En la actualidad existen diversos tipos de alimentos destinados al ganado bovino, los cuales buscan mayor eficiencia a menor costo, de acuerdo con Martínez, (2021) dice que el 70% de los costos en los sistemas de crecimiento- finalización para el ganado, por lo que este rubro es uno de los que más impacta en las utilidades del productor. Sin embargo, existen alimentos que no son tan conocidos en la industria alimenticia como el caso de la oblea, el cual se conoce solo de manera empírica en zonas del país donde es producida.

2.9 Composición Nutricional de la Oblea de Harina de Trigo

Para entender un poco la composición de esta misma, la oblea está hecha de harina de trigo en la mayor parte de su composición. Además, también incluye, agua, aceite y colorante. Según (Iqbal et al., 2022) en base a estudios que se han realizado comparando diferentes tipos de marcas de harina, el resultado de su composición química de la harina de trigo (Cuadro1) se encuentra compuesta de los siguientes elementos:

Cuadro 1. Análisis bromatológico de la harina de trigo

Promedio	Húmedad	Carbohidratos	Grasa	Proteína	Cenizas	Fibra
(%)	13	86.93	1	12	0.55	3

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos. Departamento de Nutrición UNAM (2002).

De acuerdo al cuadro 1 se muestra las principales características que conforman una buena calidad de harina de trigo, es decir, en conjunto, estos parámetros confirman que la harina de trigo es un insumo con características bromatológicas apropiadas para la elaboración de productos alimenticios como las obleas.

De acuerdo con Irez y Soycan, (2022) en el cuadro 2, los análisis bromatológicos de las harinas de oblea analizadas son ingredientes altamente energéticos, con bajo contenido proteico y casi nulo aporte de fibra, debido a su alto nivel de grasas y carbohidratos simples. Estas características las convierten en un subproducto útil para incrementar la densidad energética de las dietas animales, especialmente en monogástricos o en rumiantes bajo inclusión controlada. Sin embargo, su uso debe ser limitado y bien formulado, debido al potencial de riesgo de acidosis ruminal por su bajo contenido de fibra, tiene exceso de azúcares y almidones, por lo tanto, la harina de oblea tiene potencial como suplemento energético, pero requiere un manejo adecuado para evitar afectaciones en la salud animal.

Cuadro 2. Análisis bromatológico de subproductos de harina de Oblea.

Muestra	MS	PC	EE	FB	ELN	Almidón	Azúcar*	Ceniza	CS*	EM**
Harina de oblea	87.15	4.75	33.03	0.06	60.20	39.59	32.13	1.96	ND	4441.1
Harina de oblea	98.24	6.21	23.13	ND	69.08	ND	ND	1.59	18.13	ND

MS: Materia seca, PC: Proteína cruda, EE: Extracto etéreo, FB: Fibra bruta, ELN: Extracto libre de nitrógeno, CS: Carbohidratos Solubles, EM: Energía Metabolizable, *: % en MS, CS: **kcal/kg en MS, ND: No Disponible

Fuente: Irez y Soycan, (2022)

La oblea es un alimento con características propias de productos de confitería: alto contenido energético derivado principalmente de carbohidratos simples y una composición baja en nutrimentos estructurales (Cuadro 3), donde la oblea es un producto cuya energía proviene casi exclusivamente de azúcares simples, con baja fibra, nula grasa y proteína moderada.

Arbeláez-Arango et al. (2023) sugieren incluir otros tipos de ingredientes para la formulación de dietas animales, como el propionato de calcio en una proporción de 4% del peso vivo en ovinos lo que provoca un impacto positivo en el consumo de materia seca y en la digestibilidad aparente de la proteína bruta. Estos resultados destacan la capacidad del propionato de calcio para mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes, contribuyendo a un mejor desempeño productivo en sistemas de alimentación basados en forrajes tropicales. La inclusión de niveles de forrajes desde la etapa temprana hasta la etapa de terminación en dieta de cerdos permite obtener resultados productivos similares a los animales alimentados con una dieta convencional. La inclusión progresiva de forraje permitiría una adaptación física del tracto al mayor contenido de fibra, pero se incrementaría el peso del tracto gastrointestinal reduciendo significativamente el rendimiento de carcasa (González et al. 2020). Entonces el uso de residuos de obleas de harina podría ser una buena alternativa como recurso de inclusión en las dietas del ganado bovino.

Cuadro 3. Información nutrimental de oblea vendida en el mercado.

Información por cada 100 g de oblea	
Contenido energético	385 kcal
Proteínas	10 g
Grasas totales	1 g
Hidratos de carbono diponibles	86 g
Azúcares añadidos	0 g
Sodio	5 mg

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos. Departamento de Nutrición UNAM (2002).

Para realizar una comparación de requerimientos para mantenimiento de un novillo de 300 kg, es decir que el animal no tenga ningún tipo de producción, de acuerdo con las tablas de National Research Council (NRC) se comprobó que sus necesidades son las siguientes:

Cuadro 4. Necesidades nutricionales de becerros y novillos en crecimiento y finalización.

Peso (Kg)	Ganancia diaria (Kg)	Requerimientos de PB en Kg / día	EM en Mcal/Día	Calcio (g)	Fósforo (g)	Vitaminas UI
300	0	0.4	9.4	9	9	10

(Tomado de la publicación #4 del NRC, ganado productor de carne).PB: Proteína Bruta, Kg: Kilogramos, EM: Energía Metabolizable, Mcal: Mega caloría, g: Gramos, UI: Unidades Internacionales

De acuerdo con Rice, (2024), la proteína cruda se refiere a la cantidad total de proteína presente en una muestra, incluidos tanto los compuestos nitrogenados proteicos verdaderos como los no proteicos.

Existen diferentes tipos de energía según San Miguel-Ayanz (2006).

- **Energía Bruta** (EB): Hace referencia a la energía total que brinda un alimento.
- **Energía Digestible** (ED): Es el resultado de restar a EB la energía contenida en las heces.
- **Energía Metabolizable** (EM): Es el resultado de restar a ED la energía contenida en la orina y el metano y otros gases producidos a consecuencia de la fermentación de los alimentos en el aparato digestivo.
- **Energía Neta** (EN): Es el resultado de restar a EM la energía invertida en la masticación, digestión, etc. y constituye, por tanto, la fracción de energía realmente utilizable por el animal.

El trigo principalmente está constituido de dos componentes altamente importantes de almidón de acuerdo con Mendoza (2016), amilosa con un 25%-28% y amilopectina con un 72%-75% respectivamente. Según Mendoza (2016), la hidrólisis del almidón en el rumen es fundamentalmente microbiana como resultado de diversas enzimas amilolíticas.

Cuadro 5. Características de las enzimas amilolíticas de microorganismos ruminales.

Enzima	Sustrato
βamilsa	Amilopectina
Pululanasa	Amilopectina
Isoamilasa	Amilopectina

Fuente: Elaborado con datos de Chesson y Forsberg (1998), Manners (1989) y Reilly (1985)

Por otro lado, la digestibilidad en general del almidón ronda aproximadamente entre el 90-98% al ser expuesto a un procesamiento llamado extrusión el cual consiste en someter los granos a altas o bajas temperaturas dependiendo del tipo de grano.

La extrusión es el proceso en el que un alimento forzado a fluir, bajo condiciones de mezclado, calentamiento y cizallamiento a través de una matriz diseñada para moldear, secar e inflar ingredientes (Wikipedia, 2025). La metodología usada consiste en:

- El grano de trigo es mezclado con agua para ajustar la humedad requerida.
- Pasa por el extrusor, donde la temperatura llega de 100° hasta 180°C y es sometido a presión y fricción mecánica.
- Posterior a esos pasos sale por un tipo de boquilla, la presión cae de manera rápida y da como resultado un material que se expande dando como resultado una textura porosa y más digestible.

Algunas de sus principales ventajas es que son buenas para aumentar la digestibilidad del almidón y de las proteínas que conforman al grano dando como resultado un mayor aprovechamiento energético para el animal. Por otra parte, mejora la palatabilidad haciendo que el animal pueda aumentar su consumo de alimento, también prolonga la vida útil del producto esto gracias a la reducción de humedad y eliminación de bacterias patógenas. La destrucción de patógenos también es una ventaja de la extrusión por someter el grano a altas temperaturas.

La nutrición adecuada del ganado bovino es un pilar fundamental para asegurar la salud, el bienestar animal y la rentabilidad de las explotaciones ganaderas. Los requerimientos nutricionales se dividen generalmente en necesidades de mantenimiento y de producción, cada una con demandas específicas de energía, proteínas, minerales y vitaminas (Archimède et al., 2008). Estos requerimientos varían considerablemente en función de la edad, el estado fisiológico, la raza, el sexo y el ambiente en el que se desarrolla el animal (Agriculture, 1963). Una formulación precisa de la dieta es crucial para optimizar el rendimiento, prevenir enfermedades asociadas a deficiencias o excesos nutricionales y maximizar la eficiencia en la conversión alimenticia (Uyeh et al., 2019).

III. DESCRIPCION DEL PROCESO

En el transcurso de la producción se obtienen dos tipos de subproductos: primarios y secundarios. La fabricación de la oblea requiere diversos materiales y equipos específicos, los cuales se describen a continuación según las necesidades de cada fase del proceso. Los pasos a seguir se muestran en el siguiente diagrama de flujo (Figura 2).

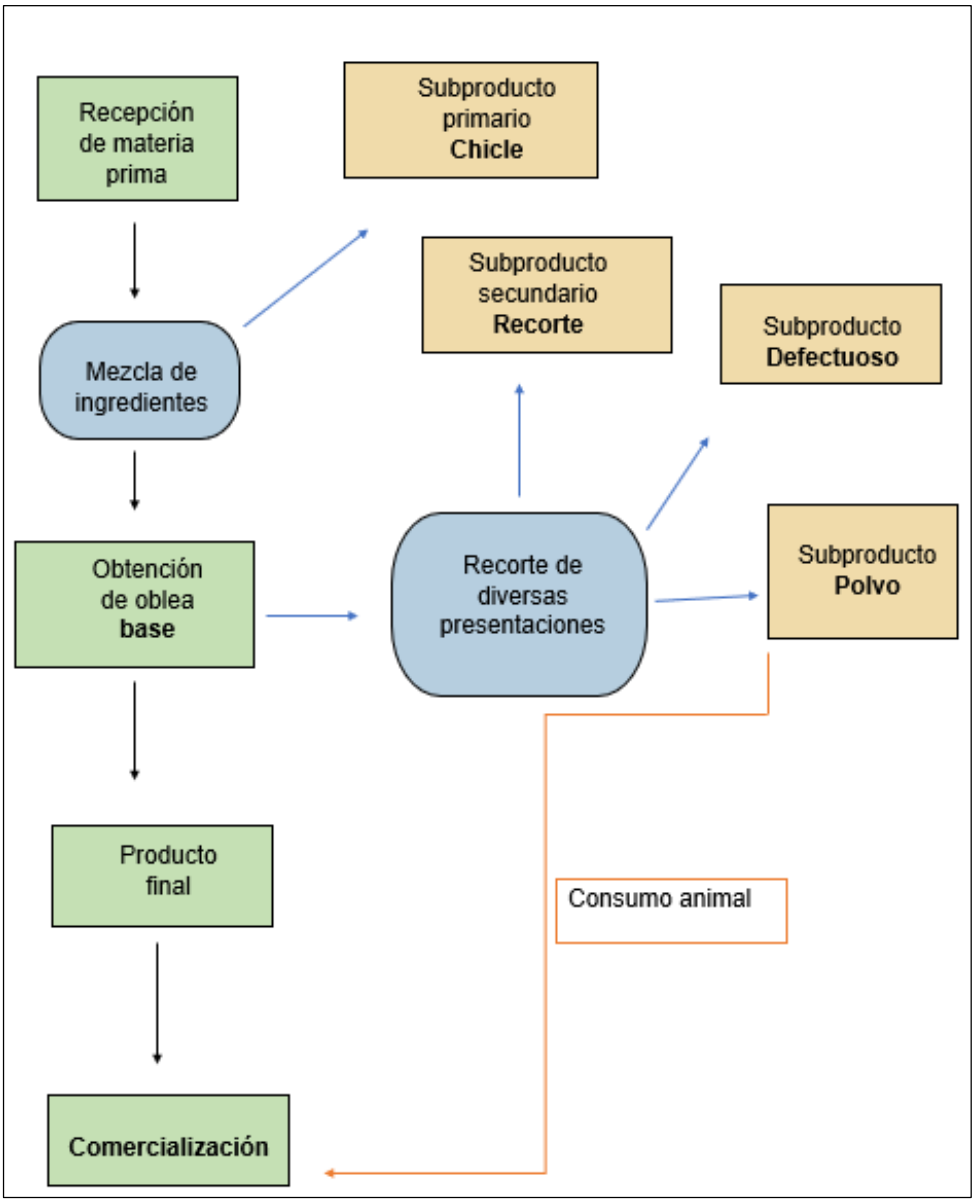

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de obtención de la oblea y subproductos.

3.1 Materiales empleados en proceso primario

b

Figura 3. Máquinas para elaborar obleas. (a= máquina manual, b= máquina industrializada)

Figura 4. Bandeja de plástico

Figura 5. Cuchara de plástico

Figura 6. Harina de trigo

Fuente: Harinas Elizondo

Figura 7. Aceite vegetal (potable)

Fuente: Edergermex

Figura 8. Agua embotellada

Figura 9. Saborizantes naturales

Figura 10. Recortadora de desperdicio

Figura 11. Serrucho

Fuente: Hostelería

Figura 12. Subproducto primario (rebaba)

Figura 13. Almacenamiento del subproducto primario

3.2 Materiales empleados en proceso secundario

Figura 14. Oblea (paquetes: 48 cm de alto)

Figura 15. Recortador disco

Figura 16. Recortador chilera

Figura 17. Recortador mini oblea

Figura 18. Realización de un corte en la oblea entera

Figura 19. Subproducto secundario (recorte)

Figura 20. Almacenamiento del subproducto final

3.3 Descripción Proceso primario

Este es el proceso inicial en el que se fabrica la oblea base. Los materiales e ingredientes utilizados en esta etapa se describen a continuación:

- Se realiza una mezcla homogénea con los siguientes ingredientes: harina de trigo (7.125 Kg), aceite (20 ml), agua (12 Litros), colorantes (3 gramos). (Figuras 6–9). Posteriormente, la mezcla se colocó en la bandeja de plástico (Figura 4).
- Con la ayuda de la cuchara con una capacidad de 40 mililitros de mezcla, se realiza la cocción necesaria para que la oblea adquiriera una textura

crujiente, utilizando la máquina especializada (Figuras 3) durante aproximadamente 1 minuto.

- Una vez obtenida una cantidad considerable de obleas, se retiró el sobrante denominado coloquialmente chicle con ayuda de la recortadora de desperdicio y el serrucho (Figuras 10 y 11). Este material es el primer subproducto generado en el proceso primario (Figura 12). Posteriormente, se almacena en bolsas de rafia de diferentes capacidades y se resguarda en un lugar fresco y seco (Figura 13).

3.4 Descripción Proceso secundario

En este proceso se obtienen los productos de interés en cuanto a forma y tamaño para su correspondiente comercialización. En esta etapa se obtiene el siguiente subproducto conocido como recorte (Figura 19).

- Con las obleas obtenidas en el proceso primario (Figura 14), se realiza una combinación de colores conforme a las necesidades e intereses comerciales.
- Posteriormente, con ayuda del recortador (Figuras 15–17), se corta la oblea ya combinada (Figura 18), generando así el subproducto secundario (Figura 19), el cual se almacena finalmente en un lugar fresco y seco (Figura 20).

Otra fuente de generación de subproductos fue reportada por Aragón (2021), quien determinó que en una fábrica de obleas pueden presentarse diversos factores que ocasionan desperdicio. Entre ellos destacan obleas crudas, quemadas, con contornos deformes, quebradizas, con orificios, manchadas o estrelladas, como se ilustra a continuación.

3.5 Descripción de los defectos de producción

a) **Oblea cruda:** Es cuando la oblea no está cocida y tiende a doblarse fácilmente como se observa en la Figura 21.
b) **Oblea con contorno defectuoso:** son las obleas mal recortadas, mal acomodadas y mal lijadas que no forman la circunferencia, como se observa en la Figura 22.
c) **Oblea con orificios:** los orificios de las obleas es la abertura que tiene la oblea en cualquier parte por problemas de bajas y altas temperaturas, como se observa en la Figura 23.
d) **Oblea quemada:** es cuando la oblea se pasa de cocimiento y tiende a mancharse y quebrarse, como se observa en la Figura 24.
e) **Oblea quebradiza:** Es cuando la oblea se hace en pedazos por mal ajuste o que la harina salga en malas condiciones, como se observa en la Figura 25.
f) **Oblea estrellada:** Son las obleas que tienen grietas, como se observa en la Figura 26.
g) **Oblea manchada:** Mancha en una oblea es cuando otro color se mezcla con la que se está trabajando, también hay mancha por obleas quemadas con un color más oscuro.

Figura 21. Oblea cruda

Figura 22. Oblea Contorno Defectuoso

Figura 23. Oblea con Orificios

Figura 24. Oblea Quemada

Figura 25. Oblea Quebradiza

Figura 26. Oblea Estrellada

3.6 Destino del producto

La oblea elaborada para consumo humano se distribuye principalmente en el mercado nacional, llegando a estados como Chihuahua, Jalisco, San Luis Potosí y el Estado de México. No obstante, algunos productores han ampliado su alcance y comercializan sus obleas en mercados internacionales, impulsando así la expansión de este producto tradicional.

En cuanto al destino de los residuos generados en cada etapa del proceso, estos se destinan principalmente a la alimentación animal en las comunidades locales y regiones cercanas. Su distribución a zonas más alejadas resulta limitada debido a las dificultades de transporte y a los volúmenes relativamente pequeños que suelen adquirirse. Además, son las comunidades vecinas quienes conocen mejor estos subproductos y han desarrollado formas tradicionales de aprovecharlos en la elaboración de alimentos para sus animales.

3.7 Preferencia de los clientes

En la industria de la oblea saborizada se elaboran aproximadamente 23 sabores distintos; sin embargo, no todos presentan la misma aceptación en el mercado. Los sabores con mayor preferencia entre los consumidores son chocolate, choco menta, taro, cajeta, nuez, café, coco, red velvet, frutos rojos y vainilla (Figura 26**)**. Esta selección corresponde exclusivamente al consumo humano, ya que en el caso de la alimentación animal todos los residuos generados durante la producción se mezclan en una sola bolsa, debido a que los distintos sabores se procesan a lo largo del día sin una separación específica.

Figura 27. Principales sabores de oblea

Otro producto de alta preferencia en el mercado es la oblea saborizada con amaranto, acompañada de chocolate o miel. Estas se comercializan comúnmente bajo las presentaciones conocidas como abanico, coronita y triángulo (Figuras 27 y 28).

Figura 28. Oblea Triángulo y coronita

Figura 29. Oblea Abanico

En el caso de la oblea simple, el mercado se enfoca principalmente en el tamaño del producto, ya que los colores y sabores no influyen de manera significativa en la preferencia del consumidor. No obstante, los productos más vendidos son la oblea mini, la chilera y la atunera, cada una en sus diversas presentaciones como se observa en las figuras 29 y 30, los productos de Dulces Arenas, empresa familiar dedicada a la elaboración de las obleas.

Figura 30. Oblea simple Oblea mini y chilera en paquete y estuche

Figura 31. Oblea Atunera en sus diferentes presentaciones

IV. RESULTADOS

4.1 Rendimiento, presentaciones y cantidades de subproductos generados

Durante el proceso primario de elaboración de las obleas base, se emplean aproximadamente 114 kg de harina de trigo. De este procedimiento se generaron alrededor de 4 kg de subproducto, conocido como rebaba.

A partir de 16 paquetes de obleas con una altura de 48 cm (Figura 13), se obtuvieron distintas presentaciones, con el siguiente rendimiento:

- **Oblea mini**: 1,000 piezas
- **Oblea chilera**: 800 piezas
- **Oblea atunera (14 cm):** 400 piezas

Una vez realizado el recorte de los 16 paquetes para obtener las presentaciones requeridas, se genera un bulto de subproducto con un peso aproximado de entre 15 y 17 kg (Figura 12).

Los datos permiten evaluar la eficiencia del proceso productivo y cuantificar la generación de residuos o subproductos en dos etapas: proceso primario (rebaba) y proceso secundario (recorte). A partir de 114 kg diarios de harina de trigo utilizada para elaborar obleas base, se observa lo siguiente:

La rebaba corresponde al material sobrante generado durante la cocción y recorte inicial de la oblea base, 4 kg diarios, equivalentes al 3.5 % de la harina inicial, esto representa 24 kg semanales, 96 kg mensuales y 1,152 kg anuales (Cuadro 6). Este subproducto es inevitable por el propio diseño del proceso productivo.

El recorte proviene del ajuste final de las obleas ya combinadas o cortadas para obtener las diferentes presentaciones comerciales, donde se obtiene 15 kg diarios, equivalentes al 13.1 % de la harina inicial, con 90 kg semanales, 360 kg mensuales y 4,320 kg anuales como se muestra en la figura 32. El recorte constituye el mayor volumen de residuo generado, lo cual es consistente con procesos donde la presentación final depende de cortes específicos.

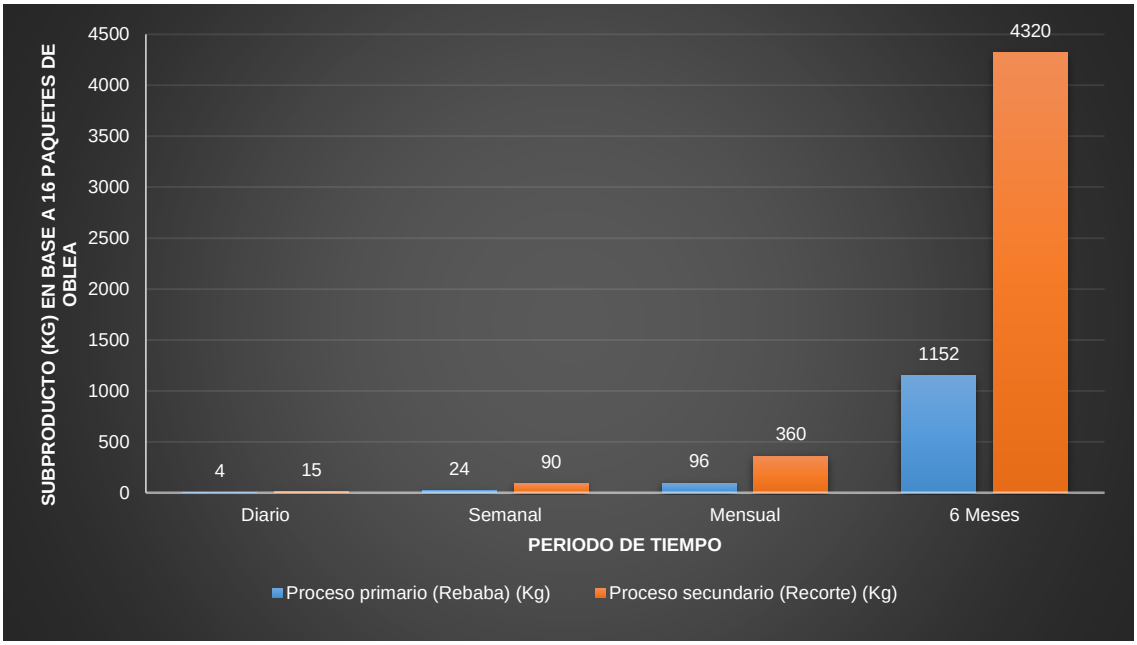

Figura 32. Cantidad de subproductos generados por proceso

En la producción de obleas en sus diferentes presentaciones, cada persona es capaz de recortar 16 paquetes por día. Con base en esta capacidad diaria, se estiman los siguientes volúmenes de producción de acuerdo con la figura 33. Los volúmenes considerados se basan en 6 días de trabajo laboral ya que el séptimo día es no laborable.

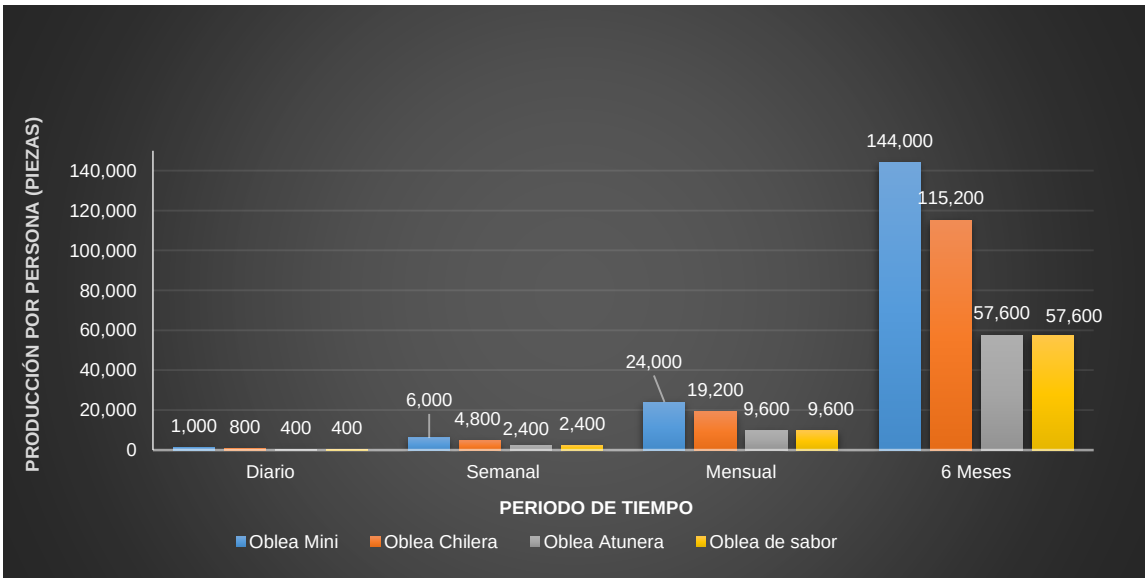

Figura 33. Producción de Obleas de diferentes presentaciones por persona en piezas

4.2 Limitaciones y Desafíos en la Implementación

El uso de la oblea como complemento en la alimentación animal es muy común en las localidades y regiones cercanas a Huazulco, Morelos. Las especies que más frecuentemente consumen estos subproductos son los bovinos, seguidos por los cerdos.

Cabe destacar que la oblea no constituye la base única de la dieta; su aporte se combina siempre con otros alimentos como forrajes, granos o raciones balanceadas, con el fin de prevenir posibles complicaciones en la salud de los animales.

Algunas de las principales limitaciones para la incorporación de la oblea en las dietas del ganado están relacionadas con la escasa información disponible. No existen datos suficientes sobre su composición nutricional ni sobre las cantidades adecuadas para su inclusión en la ración. En la práctica, su uso responde más al aprovechamiento del subproducto generado en cada unidad de producción durante la elaboración de dulces que a una estrategia nutricional basada en evidencia técnica.

Además de las limitaciones mencionadas, existen riesgos asociados al uso excesivo de oblea en las dietas del ganado, entre los cuales destaca la acidosis ruminal. La acidosis ruminal aguda se caracteriza por una disminución del pH sanguíneo y del bicarbonato, provocada por una elevada producción de D-lactato en el rumen (Bermúdez et al., 2014). Esta condición aparece cuando los animales consumen grandes cantidades de carbohidratos no estructurales con bajo contenido de fibra detergente neutra.

Como consecuencia, pueden presentarse diversas complicaciones sistémicas, como diarrea, deshidratación, infecciones pulmonares, cardíacas o renales, laminitis y alteraciones neurológicas derivadas de la necrosis cerebrocortical y del efecto directo del D-lactato sobre las neuronas (Bermúdez et al., 2014).

La acidosis ruminal, especialmente en su forma aguda, surge de un desequilibrio entre la producción microbiana, el aprovechamiento microbiano y la absorción ruminal de ácidos orgánicos. Este desequilibrio conduce a la acumulación de dichos ácidos en el rumen (Nagaraja y Titgemeyer, 2007). Su severidad puede variar desde acidosis aguda, asociada principalmente a la acumulación de ácido

láctico, hasta acidosis subclínica, relacionada con la acumulación de ácidos grasos volátiles (Nagaraja y Titgemeyer, 2007).

La acumulación de ácido láctico ocurre cuando las bacterias productoras de este superan en número a las bacterias que lo degradan (Nocek, 1997). Esta situación se agrava cuando existe un consumo elevado de materia seca, lo que incrementa la fermentación de la materia orgánica en el rumen y, consecuentemente, la producción de ácidos grasos volátiles (Valente et al., 2017).

V. CONCLUSIONES

Este estudio tuvo como objetivo analizar y divulgar el potencial de la oblea, un dulce tradicional producido en el estado de Morelos, México, como un ingrediente viable para la alimentación de ganado y otras especies de granja. Los resultados indican que la oblea representa una alternativa prometedora gracias a su bajo costo, su constante disponibilidad y su alto volumen de generación como subproducto de la industria local.

El aprovechamiento de estos residuos de confitería ofrece un doble beneficio: por un lado, contribuye al aporte energético y nutricional en la dieta animal, y por otro, reduce la cantidad de desechos que son liberados al ambiente. De este modo, su incorporación en la alimentación pecuaria se perfila como una estrategia alineada con los principios de la economía circular, al transformar un residuo subutilizado en un recurso de valor.

Asimismo, la integración de estos subproductos en los sistemas de producción pecuaria puede disminuir costos, mejorar la eficiencia productiva y mitigar el impacto ambiental asociado a la industria alimentaria. En conjunto, estos hallazgos evidencian que el uso de la oblea en la nutrición animal constituye una alternativa innovadora y sostenible, con potencial para replicarse en otras regiones y cadenas agroindustriales.

VI. LITERATURA CITADA

Aleisa E, Alsaleh A. Reutilización de residuos alimentarios para la producción de pienso: Una evaluación ambiental basada en la cantidad de residuos alimentarios en diferentes tipos de distritos de Kuwait. Journal of Engineering Research. 2025. DOI: 10.1016/j.jer.2024.09.005 [Artículo en prensa]

Arango, E. A., Quintero, H. A., Uribe, S. M., & Restrepo, C. S. E. (2023). Efecto de la inclusión del propionato de calcio en la dieta de ovinos sobre el consumo y la digestibilidad aparente. *Revista Universidad Católica de Oriente*, *34*(52), 37-48

César, G.P.& de los Ángeles, O.R.M. (s/f). Componentes de los alimentos (Agua y Materia Seca). Recuperado el 12 de octubre de 2025. Disponible:https://suayed.cuautitlan.unam.mx/uapas/12_Componentes_alimentos/index.html

Cherian G. (2022). Lípidos, Estructura. Disponible en: https://batch.libretexts.org/print/url=https://espanol.libretexts.org/Bookshelves/Salud/Medicina_Veterinaria/Una_gu%C3%ADa_de_los_principios_de_la_nutrici%C3%B3n_animal_(Cherian)/01%3A_Cap%C3%ADtulos/1.06%3A_VI._L%C3%ADpidos%2C_Estructura.pdf

Čolović, D., Banjac, V., Rakita, S., Čolović, R., Marjanović-Jeromela, A., Vidosavljević, S., &Kokić, B. (2018). By-products of black (Brassica Nigra) and white (Sinapis Alba) mustard seed production as animal feed: Possibilities and hazards. *Journal on Processing & Energy in Agriculture*, *22*(4), 188-191.

Cruz, M. y Sánchez, J. (2000). La fibra en la alimentación del ganado lechero. *Nutrición Animal Tropical*, Vol. 6, N° I, 2000 https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/10317/9708

Díaz-Inocencio, D.L. (2017). Manual del laboratorio de bromatología. Disponible en: https://www.uv.mx/pozarica/cba/files/2017/09/MANUAL-DE-BROMATOLOGIA-2017.pdf

Doua Z, Totha JT, Westendorf ML. Food waste for livestock feeding: Feasibility, safety, and sustainability implications. Global Food Security. 2018;17:154-161. DOI: 10.1016/j.gfs.2017.12.003

Georganas A, Giamouri E, Pappas AC, Papadomichelakis G, Galliou F, Manios T, et al. Bioactive compounds in food waste: A review on the transformation of food waste to animal feed. Food. 2020;9:291. DOI: 10.3390/foods9030291

Georganas, A., Giamouri, E., Pappas, A. C., Zoidis, E., Goliomytis, M. &Simitzis, P. (2023). Utilization of agro-industrial by-productsforsustainablepoultryproduction. *Sustainability*, *15*(4), 3679.

Godoy Padilla, D. J., Daza La Plata, R., Fernández Curi, L. M., Layza Mendiola, A. E., Roque Alcarraz, R. E., Hidalgo Lozano, V. & Gómez Bravo, C. A. (2020). Caracterización del valor nutricional de los residuos agroindustriales para la alimentación de ganado vacuno en la región de San Martín, Perú. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, *21*(2).

González, A., Figueroa, V., Batista, C., Casal, A., Álvarez, A., Saadoun, A., & Astigarraga, L. (2020). Inclusión de forrajes con distinta relación de fibra soluble e insoluble en la dieta de cerdos. Archivos de zootecnia, 69(268), 424-431.

Gutiérrez, P. (2019). Food & Wine. ¿De qué están hechas las obleas y cuál es su origen? Disponible en: https://foodandwineespanol.com/actualidad/de-que-estan-hechas-las-obleas-y-cual-es-su-origen/. Consultado 1 de noviembre 2025.

Hasan Z, Lateef M. (2024). Transformación de residuos alimentarios en piensos: Una visión detallada de las tecnologías de conversión y sus beneficios ambientales. Ciencias Ambientales e Investigación de la Contaminación. 2024;31:17951-17963. DOI: 10.1007/s11356-023-30152-0

Irez-Şerbetçi M, Soycan-Önenç S. 2022. Effects of wafer addition on fermentation properties, aerobic stability and feed value of alfalfa silages. Food Science and Nutrition Technology. 2022; 7 (2):000288. DOI: 10.23880/fsnt-16000288

Javid Iqbal, M., Shams, N., & Fatima, K. (2022). Nutritional Quality of Wheat. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.104659

Malenica, D., Kass, M. &Bhat, R. (2022). Sustainable management and valorization of agri-food industrial wastes and by-products as animal feed: forruminants, non-ruminants and as poultry eed. *Sustainability*, *15*(1), 117.

Martínez, J.A., Rodríguez, F. del C., Pérez, I.R. (2021). Caracterización de subproductos agroindustriales y sus potenciales usos en la alimentación de ganado bovino de carne y leche. Disponible en: https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2025/05/0de89-caracterizacion-de-subproductos-agroindustriales-y-sus-potenciales-usos-en-la-alimentacion-de-ganado-bovino-de-carne-y-leche-.pdf

Miranda, A., Plascencia-Jorquera, A. y Mendoza, G. (2016). Alimentación de ganado bovino con dietas altas en grano (2.ª ed. 2016) Universidad Autónoma Metropolitana. ISBN: 978-607-28-1031-0. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53465724/Bovinos_y_Ricalde_2017_Libro_Engorda-libre.pdf?1497197113=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUNIVERSIDAD_AUTONOMA_METROPOLITANA_Casa.pdf&Expires=1760236154&Signature=JEOjEJrT4wpzKukg3v8sPp52EkSqyUDGYmjzbU0i2BXiyADB1R2Lsls4hWXUnhyH7YH~0PHlCDmCW-K-sJCRDx6F0xWv2pwgwjl7E0JA27Ib83yG9PXnPqzc7PGVN-emjPNxLjz9uDs2tRGJ3DD7oqO7TBoOwNDI9JRkaMHLTMc2QKeYpc89LQ1mRRMGoW8zMWu8~rvWTNUoGvYUD34e0zJ6YjSXF0CC8mmUfcLABZgvPsp1W6ShwesM8tKHTAO6zo~jd20lRKYhiBOwmcBQZlnmTRhDIngG~nbmd-CiQUVyKFTpbBX8fDo-2jYvmAwTsW1RkvIbkjxAFSyrSjXV7w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=128

Montelongo, G.M., Castro, C.A.S.& Acosta, J.F.D.J.T. (2021). Subproductos agroindustriales: Alimentos nutracéuticos para cabras y borregos. *Bioagrociencias*, *14*(2).

Montevecchi, G., Licciardello, F., Masino, F., Miron, L. T., & Antonelli, A. (2021). Fortification of wheat flour with black soldier fly prepupae. Evaluation of technological and nutritional parameters of the intermediate doughs and final baked products. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *69*, 102666.

Nath PC, Ojha A, Debnath S, Sharma M, Nayak PK, Sridhar K, et al. Valorización de residuos alimentarios como alimento para animales: Un paso hacia la gestión sostenible de residuos alimentarios y la bioeconomía circular. Animales. 2023;13:1366. DOI: 10.3390/ani13081366

Nutrición y Alimentación, FCV UNNE. (2020). Clase práctica, uso de tablas de requerimientos. Disponible en línea:[Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=5F94SHfnzns

Paié-Ribeiro, J., Pinheiro, V., Guedes, C., Gomes, M. J., Teixeira, J., Teixeira, A. & Outor-Monteiro, D. (2025). From Waste to Sustainable Animal Feed: Incorporation of Olive Oil By-Products into the Diet of Bísaro Breed Pigs. *Sustainability*, *17*(7), 3174.

Rice, L.T. (2024). ¿Qué es la proteína cruda? Definición, cálculo y fuentes. https://pollenpaths.com/es/que-es-la-proteina-cruda/~rvWTNUoGvYUD34e0zJ6YjSXF0CC8mmUfcLABZgvPsp1W6ShwesM8tKHTAO6zo~jd20lRKYhiBOwmcBQZlnmTRhDIngG~nbmd-CiQUVyKFTpbBX8fDo-2jYvmAwTsW1RkvIbkjxAFSyrSjXV7w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=128

Rodríguez GV, Vandestroet L, Abeysekara VC, Ominski K, Bumunang EW, McAllister T, et al. Optimización de estrategias de ensilado para la alimentación sostenible del ganado: Preservación de los residuos alimentarios minoristas. Agricultura. 2024;14:122. DOI: 10.3390/agricultura14010122

Routray, W., &Orsat, V. (2017). Plant by-products and food industry waste: A source of nutraceuticals and biopolymers. In *Food bioconversion* (pp. 279-315). Academic Press.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2021). Dulces tradicionales mexicanos. Disponible en: https://www.gob.mx/agricultura/articulos/dulces-tradicionales-mexicanos

Shah, A. M., Zhang, H., Shahid, M., Ghazal, H., Shah, A. R., Niaz, M. &Zhao, H. (2025). The Vital Roles of Agricultural Crop Residues and Agro-Industrial By-Products to Support Sustainable Livestock Productivity in Subtropical Regions. *Animals*, *15*(8), 1184.

Skendi, A., Zinoviadou, K.G., Papageorgiou, M., & Rocha, J. M. (2020). Advances on the valorisation and functionalization of by-products and wastes from cereal-based processing industry. *Foods*, *9*(9), 1243.

The Food Tech(2022). Mercado de confitería en México: regulación y oportunidades de mercado. 2022. Disponible en: https://thefoodtech.com/wp-content/uploads/2023/12/E-Book-Normatividad-en-industria-de-confiteria_finalOK.pdf#:~:text=Los%20desaf%C3%ADos%20para%20el%20sector%20confitero%20La,en%20la%20manufactura%20de%20panader%C3%ADa%20y%20confiter%C3%ADa.&text=confiter%C3%ADa%20se%20prev%C3%A9%20que%20crezca%20a%20una,4%2C30%25%20durante%20el%20periodo%20de%20pron%C3%B3stico%202023%2D2028.

Timaná-Sandoval, M. (s/f). Proteínas en la Nutrición Animal. Disponible en https://plataformaiestphuando.com/wp-content/uploads/2023/02/Proteina-en-nutricion-animal.pd. Recuperado el 12 de octubre de 2025.

Truong L, Morash D, Liu Y, King A. Desperdicio de alimentos en piensos para animales, con especial atención a su uso en pollos de engorde. Asociación Internacional de Reciclaje de Residuos Orgánicos en la Agricultura. 2029;8:417-429. DOI: 10.1007/s40093-019-0276-4

Veterinaria digital (2021). Disponible en https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-de-los-minerales-en-la-nutricion-animal/

Walsh, A. (2022). Agricultura amenaza la biodiversidad: ¿qué alternativas hay? *dw.com*. https://www.dw.com/es/la-agricultura-a-gran-escala-amenaza-la-biodiversidad-qu%C3%A9-alternativas-hay/a-

64180116#:~:text=La%20agricultura%20es%20responsable%20de,con%20datos%20de%20Naciones%20Unidas.

Wang Y, Rassler S, Stefanovski D, Bender J, Deutsch J, Chen T, et al. Evidencia de los resultados de productividad animal cuando se alimentan con dietas que incluyen desperdicio de alimentos: Una revisión sistemática de datos primarios globales. Recursos, Conservación y Reciclaje. 2024;203:10711. DOI: 10.1016/j.resconrec.2024.107411