

SILOPACK

Sistema de conservación de forraje sostenible y adaptable
para las pequeñas explotaciones ganaderas



Universidad del Desarrollo

SILOPACK

Sistema de conservación de forraje sostenible y adaptable
para las pequeñas explotaciones ganaderas

Memoria presentada a la Facultad de Diseño de la Universidad
del Desarrollo para optar el Título Profesional de Diseñador de
Espacios y Objetos.

Proyecto de Título

Antonia Farías Edwards

Profesores Guías:

Ian Tidy - Denisse Lizama

Santiago de Chile, Noviembre 2023

Agradecimientos

Me tomo este espacio para agradecer a mi familia y amigas que estuvieron conmigo durante este proceso, especialmente a mis papás que me aguantaron y me dieron la posibilidad de llegar hasta aquí, y enseñarme que en la vida todo puede ser logrado con perseverancia, esfuerzo y el creer en uno mismo.

También agradecer a Ian y Dennise por todas las enseñanzas, la sabiduría y sobre todo por siempre creer en mí.



Motivación Personal

La inspiración detrás de mi proyecto surge de los inolvidables momentos pasados en el campo de mi abuelo en Osorno. Este lugar lleno de recuerdos y experiencias únicas despertó mi interés por todo lo relacionado con la ganadería y la producción de leche. Aunque el campo fue vendido posteriormente, la conexión emocional con esos recuerdos me motivó a emprender este proyecto, como un homenaje a esos tiempos y con la esperanza de contribuir al mundo agrícola de manera significativa. Además, esta iniciativa me permitió acercarme más a mi abuelo, pasar más tiempo con él y conversar sobre el tema que le apasionaba.





Contenido

Índice Temático

Resumen

Introducción

PARTE I ANTECEDENTES

Ganadería
Industria Láctea
Contexto Histórico
Contexto Mundial
Contexto Nacional

Pradera
Impacto Cambio Climático
Conservación del forraje

CASO DE ESTUDIO

Estudio del henolaje
Silo Bolo
Porceso de elaboración
Proceso de Fermentación
Concideraciones Claves
Film Plástico
Procesos Residuales

Vaca Lechera
Ciclo de la vaca
Alimentación

Caso de estudio 1
Caso de estudio 2

PARTE II METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Enfoque Metodológico
Tipos de Metodologías de Investigación 19.1 Mé-
todos de Investigación Cualitativa 19.2 Métodos
Investigación Cuantitativa
Instrumentos de Recolección de Datos 21. Población a Utilizar para el Estudio
Muestra y Tipo de Muestreo

PARTE III FORMULACIÓN DEL PROYECTO

Caso de estudio
Tema de Investigación
Formulación problema de investigación

PARTE IV DESARROLLO DEL PROYECTO

Propuesta Formal
Aspecto Formal
Aspecto Funcional
Prototipado

Bibliografía

Anexos

Visitas

Resumen

En la actualidad, el cambio climático impacta significativamente a la industria agropecuaria, afectando la alimentación de los animales y generando desafíos particulares para los pequeños agricultores con recursos limitados. Durante temporadas de escasez de pasto, las grandes industrias han adoptado el ensilaje en bolo como solución, pero la pequeña industria aún enfrenta dificultades para abordar esta problemática. Este proyecto se propone mejorar la eficiencia y reducir la contaminación asociada al silo bolo, planteándose la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo puede el diseño contribuir a mejorar la eficiencia de la conservación del forraje y mitigar su impacto en el medio ambiente?

Eficiencia - Impacto - Sostenibilidad - Adaptabilidad - Calidad

Introducción

En el entorno agropecuario, la eficiencia en la conservación del forraje desempeña un papel crucial para garantizar la calidad de la alimentación animal. El análisis conjunto con expertos y entrevistas especializadas ha revelado un problema persistente en el sistema actual de ensilado en silo bolo utilizado en la conservación de forraje. Este problema se manifiesta en la falta de uniformidad en la fermentación, lo que resulta en una eficiencia reducida y, en última instancia, afecta negativamente la alimentación del ganado. Además, el material utilizado en este proceso es propenso a dañarse, exacerbando los desafíos en la fermentación y generando preocupaciones ambientales significativas debido al uso excesivo de plástico.

La ineficiencia del sistema actual no solo compromete la calidad del forraje sino que también plantea barreras significativas en términos de accesibilidad y asequibilidad para diversas explotaciones ganaderas. La necesidad de maquinaria, disponibilidad de pradera y los costos asociados limitan la adopción generalizada de este enfoque en la industria ganadera, contribuyendo a una brecha en el acceso a métodos de conservación más efectivos.

El presente proyecto tiene como objetivo principal diseñar un sistema sostenible para la conservación del forraje, centrándose en la modificación del silo bolo. La meta es mejorar la calidad del forraje, optimizar su manejo y evitar la generación de residuos, contribuyendo así a prácticas ganaderas más eficientes y respetuosas con el medio ambiente.

Los objetivos específicos de este proyecto se enfocan en diseñar un sistema sostenible de conservación del forraje mediante la modificación del silo bolo. Se busca desarrollar un dispositivo eficiente para la conservación del forraje, establecer un modelo de gestión en innovación social que promueva la reutilización del sistema, crear un sistema desplegable para distribuir y porcionar el alimento de las vacas de manera eficaz, garantizar la accesibilidad y asequibilidad para los pequeños ganaderos de la zona, diseñar un dispositivo transportable y almacenable adaptable a diversas necesidades del campesino, y contribuir a la reducción de residuos plásticos agrícolas. Estos objetivos específicos se alinean con la visión de mejorar las prácticas ganaderas y reducir el impacto ambiental.

Este estudio busca abordar los desafíos mencionados alineándose con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 9: “Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación”. Específicamente, nos enfocamos en cumplir con la meta de este ODS que insta a “desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano”. Nuestro énfasis recae en asegurar un acceso asequible y equitativo para todos los actores involucrados en la industria ganadera.

A lo largo del proyecto, dividido en cuatro fases. La primera fase nos sumergimos en la exploración y explicación de antecedentes y variables significativas, explorando desde la plasticultura en la conservación del forraje hasta el henolaje. Esta fase establecerá las bases teóricas necesarias para comprender plenamente el contexto y los desafíos relacionados con la conservación de forraje en la industria ganadera. En la segunda etapa, nos enfocaremos en abordar el problema de diseño. Aquí, definiremos con precisión los objetivos del proyecto, determinaremos el usuario y seleccionaremos un caso de estudio específico. En este punto, se desarrollará la propuesta conceptual, destacando los requerimientos esenciales. En la tercera y cuarta etapa de este proyecto, presentaremos las decisiones metodológicas adoptadas durante la investigación, y se expondrá la propuesta final del proyecto, detallando sus aspectos más relevantes. En esta fase se consolidará la visión general del proyecto, desde su origen hasta su implementación práctica, ofreciendo una comprensión completa de la estrategia y la solución propuesta.



PARTE I
ANTECEDENTES





Ganadería

Dentro de la industria ganadera, la producción de alimentos incluye la elaboración de productos lácteos, la cría de ganado bovino, porcino y aves de corral para la obtención de carne (Fao, 2023).

Situación ganadera actual

Las condiciones climáticas actuales afectan negativamente la ganadería al generar escasez de alimento en ciertas estaciones del año. La **carne y la leche de bovinos** se destacan como productos pecuarios de gran relevancia económica y social, ya que su producción, procesamiento y comercialización involucra gran parte del territorio nacional (INIAP, 2008).

Industria Láctea

La industria láctea en Chile desempeña un papel importante en la economía del país y en la producción de alimentos. Nuestro país es de los principales productores y exportadores de productos lácteos en América Latina, con una moderna industria láctea con **más de 6.000 productores comerciales**, concentrados principalmente en la zona sur del país, en las **regiones de Los Ríos y Los Lagos**. Estos productos incluyen leche fluida, quesos, yogures, mantequilla, crema y otros derivados lácteos (ODEPA, 2013).

Siglo XIX y XX

Expansión y comercialización

creación de cooperativas lecheras y empresas especializadas.

Contexto Histórico

El contexto histórico de la industria láctea refleja una combinación de tradición, innovación y adaptación a las cambiantes demandas del mercado y las expectativas de los consumidores (Juarez & Juarez, 2022).

Neolítico (alrededor del 10,000 a.C.)

Domesticación de Animales Lecheros

Las comunidades agrícolas empezaron a criar animales por sus productos lácteos.

Siglo XX

Innovaciones tecnológicas

Se mejoró la eficiencia y crearon nuevos métodos de producción, empaque y distribución.

**Antigüedad
(alrededor del 3000 a.C.)**

Primeros productos lácteos

Sumerios, pueblo que desarrolló los sistemas agrarios y ganaderos. Fue la primera vez que se tienen registros del consumo de leche.

Siglo XX y XXI

Diversificación de Productos

Amplia gama de productos lácteos, desde leche y queso hasta yogures y bebidas lácteas.

Siglo XIX

Era Industrial

Suiza, comienza a surgir importantes mercados, siendo, los primeros en desarrollar la industria lechera en Europa.

Siglo XXI

Desarrollos Actuales

Amplia gama de productos lácteos, desde leche y queso hasta yogures y bebidas lácteas.

Contexto Mundial

A nivel mundial, aproximadamente 150 millones de hogares se dedican a la producción de leche, siendo en su mayoría pequeños agricultores en países en desarrollo. La producción lechera es crucial en los medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición de estos hogares. La leche se destaca por generar ingresos rápidos para los pequeños productores (Fao, 2023).

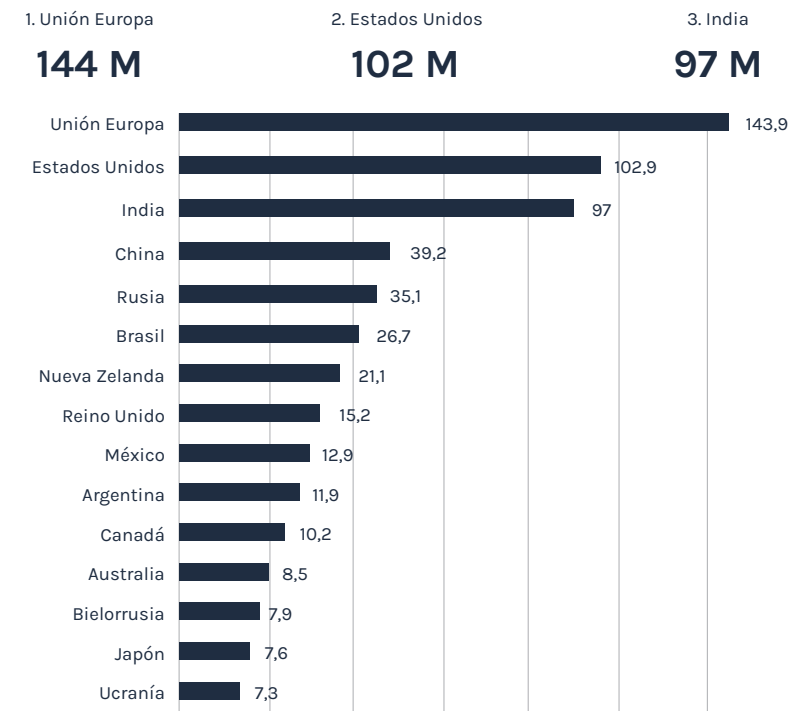
Producción Láctea Global

Conforme al informe Dairy World Markets and Trade del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), el año pasado, en 2022, la producción global de leche de vaca alcanzó alrededor de 544,2 millones de toneladas. Este volumen marcó un aumento de aproximadamente un millón de toneladas en comparación con las cifras registradas el año anterior, según la misma fuente (ODEPA, 2023).



544

Millones de toneladas de leche



Producción mundial de leche en toneladas (USDA, 2022).

Contexto Nacional

En Chile, la información sobre la recepción de leche, especialmente en plantas de mayor tamaño, es gestionada por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA).

Por otro lado, las empresas lácteas más pequeñas son encuestadas trimestralmente por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE).



2.398

Millones de litros de leche

Producción láctea en Chile

Años	Recepción Odepa		Recepción INE		Recepción	
	Láctea Mayor	%	Láctea Menor	%	Total	%
2018	2.174.410	1,9	171.526	-12,3	2.345.936	0,7
2019	2.144.635	-1,4	176.701	3,0	2.321.336	-1,0
2020	2.275.379	6,1	181.613	2,8	2.456.992	5,8
2021	2.218.487	-0,3	196.154	8,0	2.464.641	0,3
2022	2.218.390	-2,2	179.602	-8,4	2.397.992	-2,7

Recepción Nacional de leche en miles de litros (odepa-INE, 2022).

Producción láctea por región

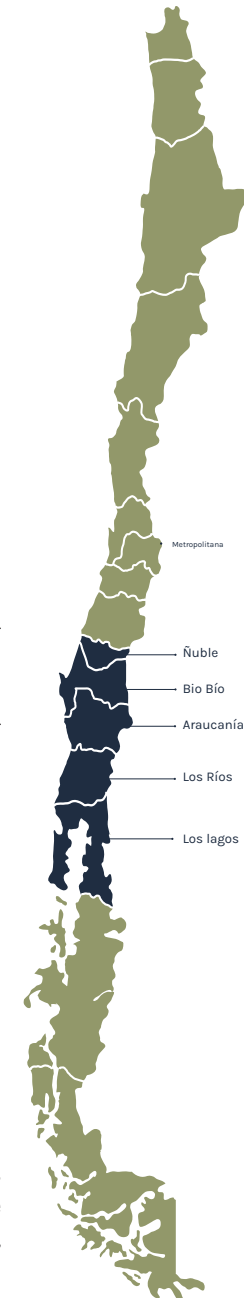
Región	2020	2021	2022
Metropolitana	60.006.736	68.380.796	68.299.106
Ñuble	19.689.578	21.683.494	23.542.001
Bío bío	141.801.202	137.449.695	134.791.397
La Araucanía	76.557.027	76.053.250	69.119.530
Los Ríos	697.568.163	740.484.971	709.337.531
Los Lagos	1.188.115.286	1.143.166.668	1.129.383.891

Recepción de leche por región en litros (ODEPA - INE, 2022).

En el transcurso del año 2022, la recepción a nivel nacional experimentó una reducción del 2,7% en comparación con el año anterior, llegando a un total de 2.398 millones de litros.

Este descenso se manifestó tanto en la industria láctea de mayor escala como en la de menor tamaño, con caídas respectivas del 2,2% y el 8,4% (ODEPA, 2023).

En el año 2022, las **regiones de Los Lagos y Los Ríos** son las principales áreas de producción en la industria láctea (ODEPA, 2023).



Tipología de productores lecheros

Existen tres categorías de productores, las cuales se clasifican como organización familiar y no familiar o corporativa. Esta distinción define el enfoque de trabajo en cada una de ellas.

Familiar

“Forma de organización para la producción agrícola que se basa principalmente en el trabajo de los miembros de un grupo familiar, independientemente de la forma de tenencia de la tierra, de la superficie de la explotación, o del valor, volumen o destino de la producción” (Julio A. Berdegué y David López, ODEPA, 2018).

No familiar o corporativa

“Personas jurídicas cuyos accionistas o socios no están principalmente dedicados a la gestión operativa de las explotaciones. Es decir, los propietarios no son personalmente agricultores, y asumimos que las personas (y sus hogares) que generan ingresos por este concepto no se auto-definen como agricultores” Julio A. Berdegué y David López, ODEPA, 2018).

Pequeños Productores

Las labores de producción recaen completamente en los miembros del grupo familiar, siendo ellos quienes se encargan de todas las tareas necesarias (ODEPA, 2018).

Medianos Productores

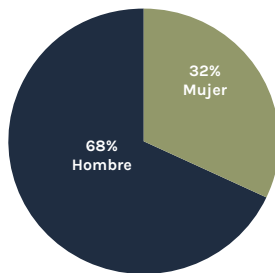
La familia administra la explotación, pero gran parte de las labores son llevadas a cabo por trabajadores contratados que no forman parte del círculo familiar (ODEPA, 2018).

Grandes Productores

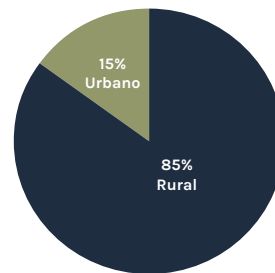
Socios de grandes corporativas, quienes no participan directamente en las tareas, siendo las labores administrativas y operativas llevadas a cabo por trabajadores contratados (ODEPA, 2018).

Características de ganaderos

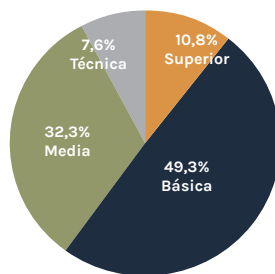
Tipología	Pequeños Productores	Medianos Productores	Grandes Productores
Rebaños	<50 vacas lecheras	50 - 299 vacas lecheras	>300 vacas lecheras
Producción por vaca al año	2.800 litros	5.500 litros	8.500 litros



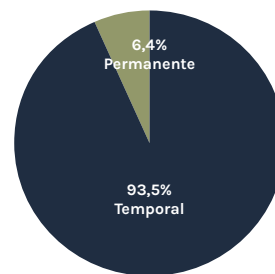
Por sexo



Lugar de residencia



Educación



Personal remunerado

La producción **familiar** se caracteriza por la participación activa de la familia en todas las etapas del proceso agrícola, desde la siembra hasta la cosecha. Los agricultores familiares campesinos suelen tener pequeñas extensiones de tierra y utilizan métodos tradicionales de cultivo, transmitidos de **generación en generación**. Sin embargo, la agricultura familiar campesina también enfrenta diversos desafíos, como la falta de acceso a recursos y tecnología, la inseguridad de la tenencia de la tierra, los cambios en los patrones climáticos y la competencia con los grandes actores del mercado (FAO, 2014).

Metodos de producción de leche

En Chile, se han establecido tres modelos de producción de leche: el modelo europeo o intermedio, el modelo americano o intensivo, y el modelo neozelandés. Este último se destaca por su enfoque en la **producción de leche por hectárea, utilizando la pradera como elemento central en la alimentación del ganado**. Este modelo maximiza las capacidades tanto de las vacas como de las praderas, buscando una eficiente aprovechamiento de los recursos disponibles (Navarro et al., 2006).

En la región sur, la actividad lechera se lleva a cabo principalmente mediante sistemas productivos que adoptan el **modelo neozelandés**. En este enfoque, la pradera o pastura se considera el alimento de menor costo, y se busca utilizarlo de manera altamente eficiente. Se complementa de acuerdo con las limitaciones nutricionales específicas, asegurando un manejo óptimo de los recursos alimenticios disponibles (Ruiz, 1994).

Pradera

Las praderas presentan una complejidad y dinamismo notables a lo largo del año. Es esencial comprender la producción de materia seca, su distribución estacional y las variaciones en la composición química de la masa vegetal. Estos factores son determinantes para conocer la oferta de forraje en diferentes épocas del año.

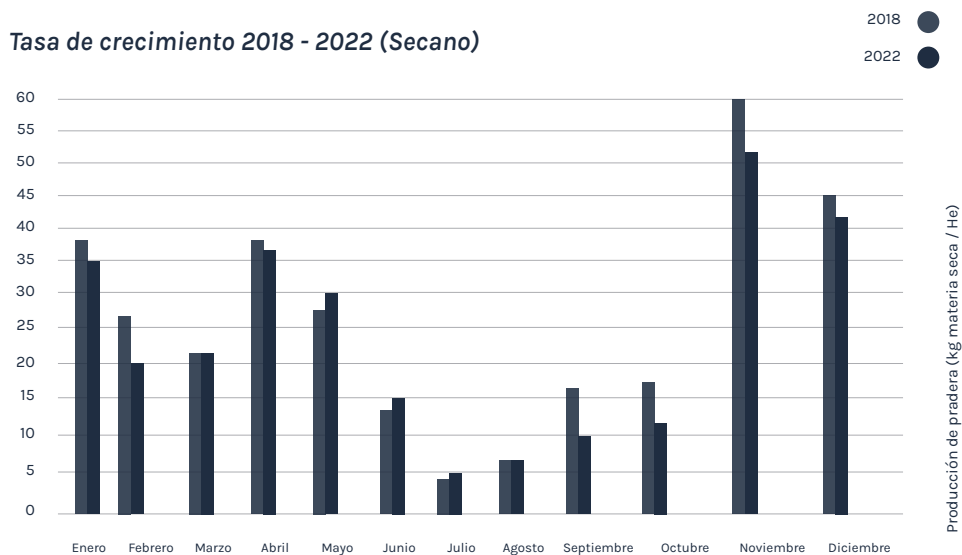
Crecimiento

El crecimiento de las praderas presenta marcadas variaciones tanto en la calidad como disponibilidad del forraje en las distintas épocas del año. En el sur de Chile, se produce de manera significativa durante la temporada de primavera, cuando las condiciones climáticas y el aumento de la luz solar favorecen el desarrollo vegetal (Agrocolun, 2014).

Valor nutritivo

Cada forraje está compuesto por tejidos que contienen células, las cuales a su vez contienen agua y materia seca (MS). Dentro de la MS, se encuentran diversos principios nutritivos como carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales. A medida que las plantas avanzan en su estado fenológico, experimentan cambios en los componentes celulares, modificando así la calidad nutritiva del forraje (Cooprinsem, 2007).

Tasa de crecimiento 2018 - 2022 (Secano)





Impacto cambio climático

Hasta hace poco tiempo, la curva de crecimiento de las praderas solía seguir un patrón predecible año tras año, sin embargo, con los cambios climáticos que estamos presenciando en la actualidad, con periodos de sequía más prolongados y una disponibilidad de agua más limitada, han retrasado el crecimiento de las praderas, afectando la cantidad y calidad de la materia prima.

Según Dellait Knowledge Center (DKC), plataforma global donde se comparten prácticas innovadoras sobre manejo de rebaños lecheros e investigación aplicada, compartió un estudio, el cual tenía como objetivo evaluar la variación de la calidad del forraje debido al cambio climático, donde se concluyó que gracias a que la temperatura media del aire aumentó, se acelera la maduración de las plantas que forman parte de los pastos, lo que influye en su valor nutricional (Dsoluzion, 2021), afectando también la disponibilidad de alimento, lo que a su vez puede tener un impacto en la productividad y salud del ganado (INIA, 2023).

Clima Incierto

Según Sergio Wetzel, la crisis actual se caracteriza por la combinación de varios desafíos, entre ellos las sequías persistentes, las altas temperaturas como fue mencionado anteriormente, y la incertidumbre climática.

En relación a esta última, los agricultores contaban con un clima anual predecible que les permitía planificar adecuadamente sus cosechas y tomar decisiones informadas. Sin embargo, en los últimos tiempos, han surgido dificultades y errores en la toma de decisiones debido a la inestabilidad del clima. Las variaciones climáticas impredecibles han generado incertidumbre y han impactado negativamente en la capacidad de los agricultores para determinar cuándo es el momento adecuado para cosechar, aumentando las pérdidas de cosecha. Sergio menciona un problema que le ocurre al momento de la cosecha, *“que el agricultor haya tomado mala decisión sobre el pre marchitado o que esté el pasto cortado y llueva inesperadamente”* (Wetzel, 2023).

Conservación del forraje

El forraje desempeña un papel esencial como alimento para el ganado, ya que proporciona los nutrientes necesarios para su crecimiento y salud, donde este se manifiesta de varias formas, tanto las áreas de pastoreo natural, como las praderas conservadas mediante métodos como el ensilado. Sin embargo, la disponibilidad de forraje en pradera puede ser escasa en determinadas estaciones del año, lo que lleva a la conservación del forraje como una estrategia para asegurar el suministro continuo de alimento para el ganado.

Mediante esta práctica, se aprovecha el excedente de las épocas favorables, almacenando para su utilización en los períodos de escasez, proporcionando proteínas, fibras, nutrientes y otros elementos necesarios para la preparación de dietas (Ideagro, 2018).

Una mayor calidad del ensilado supone mayor ingesta de forraje nutritivo y, por tanto, aumento en el peso del animal y una producción diaria de leche más regular de gran calidad (Ideagro, 2018).



Procesos de conservación

A lo largo de los años, se han desarrollado y perfeccionado diferentes tipos de técnicas, adaptándose a las necesidades y condiciones de cada contexto desde los métodos tradicionales, como la producción de fardos y el ensilaje, hasta las técnicas más modernas como el henolaje, como explica Rolando Demenet, Dr. Ingeniero Agrónomo *“la forma de conservación depende de las condiciones particulares de cada agricultor”* (Demenet, praderas y pasturas, 2021).

Esta evolución ha sido impulsada por la búsqueda constante de mejoras en diversas variables, como la **necesidad de optimizar aspectos como la calidad y eficiencia del forraje, el manejo de cada técnica de conservación y la disminución de residuos.**



Procesos	Henificación	Ensilaje	Henolaje
Principio de conservación	<i>Deshidratación completa</i>	<i>Fermentación</i>	<i>Deshidratación parcial y fermentación</i>
Proceso de conservación	<i>Cortar el forraje, secarlo al aire libre y compactar en fardos o almacenar en estructuras.</i>	<i>Cortar forraje y compactar cubriendo con film plástico para proceso de fermentación.</i>	<i>Cortar el forraje, se hace un presecado y se compacta en pacas envolviendo con film plástico para proceso de fermentación.</i>
Tipos	<i>Fardos de heno Silo Torre</i>	<i>Silo Parva / Silo Zanja Silo Bunker o trincheras</i>	<i>Silo Bolo Silo Line</i>

Procesos de Conservación de forraje (Praderas y posturas, 2019)

Tabla Comparativa	Henificación	Ensilaje	Henolaje
Objetivo de conservación	<i>Seco</i>	<i>Muy humedo</i>	<i>Humedo</i>
Tiempo de conservación	<i>Días</i>	<i>Meses</i>	<i>Años</i>
Calidad	<i>Baja</i>	<i>Media</i>	<i>Alta</i>

Tabla comparativa Procesos de conservación



01 Heno



02 Silo Torre



03 Silo Parva

Henificación

Consiste en cortar los cultivos forrajeros y secarlos al sol. Luego se compactan en fardos.

Consiste en en cortar los cultivos forrajeros y almacenarlos en una estructura vertical de cemento.

Consiste en cortar gran cantidad de hectareas de forraje y apilarlo al aire libre, compactar y cubrirlo con plástico, agregando peso (tierra o neumáticos).

Evolución

Poder almacenar forraje para control de climas

Evolución

Conservar forraje húmedo para mejorar calidad

Evolución

Mejorar hermeticidad

Evolución Histórica

A lo largo de la historia, se ha experimentado una evolución significativa en los métodos de conservación del forraje, con el objetivo de asegurar un suministro adecuado de alimento para el ganado durante períodos de escasez (Edu.ec, 2013).

Cabe destacar que todas se siguen usando actualmente, la decisión de uso depende del agricultor, de su presupuesto, tamaño de superficie en hectáreas, mano de obra, etc.

El entrevistado Gerardo Puscher colaboró con esta información describiendo características, ventajas y desventajas de cada uno (Puscher, 2023).



04 Silo Zanja

Ensilaje

Consiste en cortar gran cantidad de hectareas de forraje y almacenarlo en una zanja en el suelo. El forraje se compacta y se cubre con una lámina de plástico, agregando peso (tierra o neumáticos).

Evolución

Reducir pérdidas de forraje



05 Silo Bunker o trinchera

Método parecido al silo parva, se corta gran cantidad de hectareas de forraje, almacenandolo entre paredes de cemento. El forraje se compacta y cubre con plástico en un lugar designado.

Evolución

Movilidad y menor cantidad de superficie a explotar



06 Silo Bolo

Henolaje

Consiste en cortar la cantidad que se estime conveniente de forraje y envolver cilindros de pasto en plástico.

Tabla Comparativa

	Heno	Silo Torre	Silo Parva	Silo Zanja	Silo Bunker	Silo Bolo
Transporte	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
Protección	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
Mano de obra	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Bajo
Pérdidas de alimento	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Bajo
Comercialización	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
Residuos	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Alto
Costo	Bajo	Alto	Medio	Medio	Medio	Alto

Tabla comparativa tipos de conservación



CASO DE ESTUDIO



Estudio del henolaje

Se hizo un estudio del método más utilizado por los productores ganaderos para la conservación del forraje actualmente en el sur de Chile, el cual es el henolaje, específicamente el silo bolo.

Se investigó, analizó y observó, los distintos métodos y procesos, con el objetivo de comprender las ventajas y desventajas de esta práctica, identificando las problemáticas actuales asociadas a su uso y explorando oportunidades para generar alternativas más eficientes y sostenibles.

Método de conservación de forrajes intermedio entre el proceso de henificación y el proceso de ensilaje. La elaboración de un henolaje requiere la deshidratación parcial del forraje, en donde bajo condiciones ambientales, obtiene niveles de materia seca alrededor del 45-55% (Coblentz & Akins, 2018).









Silo bolo

El silo bolo, es sometido a un proceso de fermentación con el objetivo de preservar el alimento durante periodos prolongados, convirtiéndolo en un valioso suplemento alimenticio. Este método busca no solo prolongar la duración del alimento sino que también conservar su calidad nutricional.

Contenido

El bolo una vez fermentado, presenta una composición característica con alrededor del 35% de materia seca y 75% de humedad. La materia seca es el componente crucial en la alimentación ya que **el alimento a dar a los animales se calcula en base a materia seca que contenga el alimento**, sea concentrado, pradera o silo bolo.

Materia Seca

La mayoría de los nutrientes esenciales, como carbohidratos, proteínas, grasas y minerales, se encuentran en esta fracción. Por lo tanto, al medir y controlar el contenido de materia seca en los alimentos para el ganado, los ganaderos pueden asegurarse de proporcionar una dieta equilibrada y nutritiva a sus animales (Puscher, 2023).

Humedad

Factor importante en la formulación de dietas y en la producción, procesamiento y almacenamiento de alimentos para animales. Un equilibrio adecuado entre la materia seca y la humedad es esencial para garantizar la calidad nutricional, la estabilidad y la eficiencia en la producción y alimentación animal (Puscher, 2023).

Forma

La forma cilíndrica del bolo tiene tres razones fundamentales. En primer lugar, **reduce las pérdidas de forraje**, ya que al no tener esquinas o aristas se reduce el espacio donde el aire podría quedar atrapado. En segundo lugar, esta forma **facilita su manejo**, ya que el bolo puede ser rodado para su transporte, lo que facilita su movimiento de un lugar a otro si es necesario. Por último, la estructura cilíndrica tiene **menos superficie expuesta**, es decir, menos oportunidad para que el oxígeno entre en contacto con el forraje almacenado, en comparación con una forma rectangular o irregular.

Tamaño

El tamaño promedio de un bolo es de 1,40 cm de diámetro y 1,20 cm de alto, pero este puede variar dependiendo la máquina que se utiliza y parámetros que se asignan.

Peso

El peso promedio de un bolo varía entre 400 a 900 kg. Este rango varía por tamaño del bolo y cantidad de humedad que contiene. *“Un bolo que pesa 500 kilogramos aporta 175 kg de materia seca”* (Puscher, 2023).

Problema

Gracias a la colaboración de Sebastian Zalazar, químico de la Universidad del Desarrollo, y a las entrevistas con ganaderos experimentados, como Gerardo Puscher y Juan Pablo Miranda, hemos llevado a cabo un análisis detenido del silo bolo. Este estudio reveló que **la forma y el tamaño del silo bolo presentan desafíos en su proceso de fermentación**. Se observó que el bolo no logra mantener la uniformidad en la calidad del forraje debido a su tamaño considerable, lo que afecta la fermentación de manera desigual. Esta disparidad provoca una diferencia notable en la calidad del forraje entre el centro y el perímetro del bolo, destacando la importancia de considerar estos aspectos para optimizar el rendimiento y la eficacia del proceso de fermentación del silo bolo.







Proceso de Elaboración

01



Cosecha del forraje

Se realiza la cosecha del forraje en su momento óptimo de madurez y calidad nutricional. Se utiliza maquinaria agrícola, para cortar el forraje.

02



Pre secado del forraje

Una vez cortado, se hace un pre secado donde se busca reducir la humedad de un 80% a un 40-50%.

05



Embolado del forraje

Se utiliza maquinaria para compactar el forraje y darle forma de bolo. La empacadora recoge el forraje de la hilera y lo comprime, aplicando presión para compactarlo, dejando la forma del bolo con una malla o plástico protector.

06



Envoltura con Film plástico

Se cubre con una envoltura plástica, actuando como una barrera hermética que evita la entrada de aire y permite que se produzca la fermentación anaeróbica. Se van dejando distribuidos por la pradera.

03



Pateo del forraje

Se desordena el forraje con el objetivo de acelerar el proceso de secado y lograr una humedad adecuada.

04



Formación de hileras

Una vez que el forraje ha alcanzado la humedad deseada, se forman las hileras de forraje en un área adecuada para su posterior envoltura.

07



Almacenamiento

Distribuidos por la pradera, una vez completada la fermentación, el silo bolo está listo para su almacenamiento y uso. Se pueden almacenar en canchas de acopio, donde se agrupan y apilan de manera organizada para su posterior uso.

08



Utilización

Se entrega el forraje en comederos o directo en pradera, donde se desempaca el bolo y se coloca de manera controlada para que las vacas lo consuman de forma equilibrada.

Proceso de Fermentación

01

Respiración: horas

Ubicación: Periodo de secado al aire luego de ser cosechado

Fase Aeróbica: Respiración y descomposición del forraje



En esta etapa, los microorganismos presentes en el heno, utilizan el oxígeno para llevar a cabo reacciones metabólicas y descomponer los carbohidratos y otros compuestos orgánicos presentes en el heno.

Las enzimas de las plantas descomponen los carbohidratos más complejos en azúcares más simples y solubles en agua. Estos azúcares solubles son utilizados por los microorganismos en su proceso de respiración, mediante el cual obtienen energía y producen dióxido de carbono.

03

Respiración: años

Ubicación: Silo envuelto en plástico

Fase de estabilización



El ensilado es estable durante meses o incluso años a condición de que se mantengan las condiciones anaerobias. La mayoría de los ensilados son consumidos en un máximo de un año desde su preparación.

02

Respiración: 10 - 20 días
Ubicación: silo envuelto en plástico

Fase anaeróbica



En la etapa 6 del proceso de elaboración, se produce la fermentación debido a la ausencia de aire. En esta etapa, los microorganismos presentes cambian su estrategia metabólica y comienzan a realizar la fermentación anaeróbica.

Las bacterias ácido lácticas son protagonistas, ya que utilizan los azúcares presentes en el heno como sustrato para llevar a cabo la fermentación y obtener energía. Como resultado de este proceso, se produce una disminución en el pH del ensilado, el cual restringe el crecimiento de microorganismos indeseables.

04

Respiración: horas
Ubicación: Comederos o directo en pradera

Fase de utilización / Deterioro eróbico



Comienza con la apertura del silo y la exposición del ensilaje al aire, el ensilado debe ser consumido lo más rápidamente posible, sino el forraje comienza a deteriorarse.

Proceso de fermentación del silo bolo (Callejo, 2018).



Compacticidad

La compactación del bolo es especialmente importante, ya que determina la **uniformidad y estabilidad** del forraje ensilado.

“Mientras más compacto este, es decir, mientras menos aire contenga el bolo, mayor calidad de fermentación se obtiene” (Puscher, 2023).

Para esto, tiene que ver la cantidad de forraje, ya que la cantidad, depende de la máquina, al no tener la cierta cantidad de pasto en el espacio de embole, no genera la forma adecuada, explica Juan Pablo Miranda, *“lo compacto que quede el bolo importa, ya que se necesita la menor cantidad de aire posible dentro una vez forrado el pasto, para luego tener un correcto proceso de elaboración”* (Miranda, 2023).

No se sabe con exactitud cuan compacto está un bolo pero lo que sí se sabe, es que hay máquinas que trabajan con marcadores de presión donde aproximadamente trabajan a 150-160 bares de presión (Puscher, 2023).

Embolado material protector

En el proceso de elaboración del silo bolo, se utiliza un material protector para embolar el forraje y evitar que se desarme. Existen dos opciones comunes para llevar a cabo el embolado antes de la envoltura con plástico, dependiendo de la maquinaria utilizada.

Embolado con malla

Se utiliza una malla de embolado la cual se coloca alrededor del bolo y se asegura para mantenerlo compacto y evitar que se desarme. Es importante destacar que la malla no es reciclable, a diferencia del plástico utilizado en la opción anterior. Después del embolado con malla, se continúa con la envoltura del bolo (Puscher, 2023).



Embolado con plástico

En esta opción, se utiliza el mismo material plástico que se empleará para la envoltura final, pero con dimensiones diferentes. El bolo se afirma y compacta utilizando plástico, creando una especie de “red” que lo mantiene unido. Posteriormente, se procede a la envoltura completa del bolo con una capa adicional de plástico (Puscher, 2023).





Envoltura con film plástico

En este proceso se debe cubrir completamente con el plástico y este adherir adecuadamente, ya que si no es así, se pueden producir filtraciones de aire, lo que afecta la calidad y eficiencia de la fermentación (Miranda, 2023).



Almacenamiento

Luego de la elaboración del bolo, los encargados optan por dejar el bolo en el lugar de su elaboración para evitar movimientos que interrumpen el proceso de fermentación. Cuando este proceso termina, se transportan a **canchas de acopio o almacenamiento**.

“no es recomendable mover el bolo para dejar actuar el proceso sin alterar ningún componente externo que perjudique dicho proceso” (Miranda, 2023).

“nosotros la alimentación se la damos en un patio de alimentación y no sobre praderas, entonces necesitamos que el forraje esté a mano” (Puscher, 2023).

Considerar

Seguridad y estabilidad del almacenamiento, evitando apilar en exceso para no comprometer la estructura, recomiendan no apilar más de tres bolos y almacenar en base plana.

Almacenarlos donde en un lugar aislado para que la envoltura no se vea comprometida con fauna silvestre ni animales.

(Praderas y pasturas, 2019).

Tolerancia a condiciones ambientales extremas

Permite enfrentar condiciones ambientales extremas de manera efectiva. Al estar adecuadamente almacenado, el silo bolo puede resistir diversos eventos climáticos, como lluvias intensas, nevadas, viento, radiación solar y otras adversidades meteorológicas. Su diseño y construcción garantizan una protección adecuada del forraje, siempre y cuando, tenga un correcto proceso de elaboración (Puscher, 2023).



Apertura y utilización

Cuando llega el momento de abrir el bolo, se utilizan máquinas especializadas que abren las pacas de ensilado, permitiendo una distribución eficiente y limpia del forraje. Algunos agricultores prefieren perforar y abrir con cuchillo para una manipulación más precisa (Puscher, 2023).



• **Imagen 00**
Apertura silo con cuchillo



• Imagen 00
Apertura silo con cuchillo
Fotografía Propia



• Imagen 00
Apertura silo con cuchillo
Fotografía Propia







Variables de la fermentación

Es fundamental tener en cuenta las condiciones necesarias para lograr una fermentación correcta y la producción de un alimento de alta calidad. Estas condiciones abarcan factores ambientales, en particular la temperatura y la exposición a los rayos UV, así como la humedad presente al inicio y al final del proceso del forraje, logrando el ph correcto, el cual es la medida que indica que el proceso de fermentación funcionó y está listo para abrir.

Humedad

La humedad o el agua es de los factores más importantes dentro del proceso de fermentación, ya que para tener un correcto resultado de este, la humedad debe estar dentro de los valores estandarizados para mantener la eficiencia. Si hay un mayor o menor porcentaje de humedad del que se necesita al comenzar el embolado, puede dar lugar a una mala fermentación o crecimiento de bacterias no deseadas, y lo mismo al término del proceso, en la apertura del bolo, si el porcentaje de humedad no está dentro del rango, no se logró una correcta fermentación (Salazar, 2023).

Temperatura suelo y exposición UV

En este proceso la temperatura del suelo y la exposición Uv, es muy importante, ya que pueden acelerar el proceso de fermentación dentro del bolo. Al alcanzar temperaturas más elevadas en su interior, se crea un ambiente propicio para las bacterias que promueven la fermentación, por lo que siempre hay que conciderar la época del año (Salazar, 2023).

PH

El pH desempeña un papel crucial en el proceso de fermentación, ya que su nivel debe mantenerse dentro de parámetros estandarizados para garantizar la eficiencia y la calidad del forraje ensilado. Se busca mantener un rango de pH entre 3.8 y 5.0, ya que este intervalo crea un entorno adverso para las bacterias y levaduras no deseadas, lo que a su vez previene la descomposición y el deterioro del forraje. Además, el mantenimiento de un pH bajo contribuye a la conservación de los nutrientes del forraje (Salazar, 2023).

Tabla Comparativa

Rango óptimo	Humedad	Temperatura	PH
Cosecha	80-90%	15-25 grados C.	7,0
Presecado	40-50%	15-25 grados C.	7,0
Embalado	40-55%	15-30 grados C.	3,8-7,0
Apertura	40-60%	15-25 grados C.	3,8-5,0



Control óptimo de los factores

Los agricultores utilizan un **sistema artesanal**, por lo general se realiza al tacto y a simple vista, con la práctica se sabe si posee demasiada humedad o la temperatura no es la óptima, y si el bolo está en el ph correcto para ser abierto. Gerardo Puscher nos cuenta cómo comprobar si la humedad es la correcta, “se amuña el pasto con la mano, cuando ya no sale nada de jugo, indica que ya está más o menos listo para comenzar el proceso y se encuentra más liviano el pasto” (Puscher, 2023).

Calidad forraje fermentado

Resultados	Excelente calidad	Buena calidad	Regular calidad	Mala calidad
Color	verde oliva / café claro	Verde amarillento	Verde oscuro	Casi negro / Negro
Olor	Agradable / fruta madura	Agradable / ligero olor a vinagre	Ácido / Fuerte olor a vinagre	Desagradable / Putrefacto a humedad
Textura	Contornos definidos Hoja y tallo unidos	Contornos definidos Hoja y tallo unidos	Contornos mal definidos Hoja y tallo separados	No se aprecia diferencia entre hojas y tallos / jabonoso
Humedad	No humedece las manos al ser comprimido	No humedece las manos al ser comprimido	Gotean efluentes al ser comprimidos	Destila efluentes al ser comprimido

Características calidad del forraje fermentado (praderas y pasturas, 2017)





Mal manejo del silo bolo

La elaboración deficiente y el manejo inadecuado de los bolos de forraje pueden resultar en la ruptura del plástico que los envuelve. Esta situación compromete la integridad del silo bolo y afecta negativamente el proceso de fermentación. Cuando el plástico se rompe, el forraje queda expuesto a la contaminación del medio ambiente, resultando una incorrecta fermentación. Como resultado, el forraje pierde su valor nutricional y se vuelve inadecuado para su uso como alimento animal. Esta situación genera importantes pérdidas económicas para los ganaderos, quienes se ven privados de un recurso valioso y deben buscar alternativas para suplir las necesidades alimenticias de su ganado (Miranda, 2023).

Consecuencias de un mal manejo

Los problemas más comunes están relacionados con una **mala acilación del pasto al entrar en contacto con factores externos** como el agua, cambios de temperatura, radiación constante, entre otros., donde experimenta una **descomposición acelerada**, lo que resulta en la proliferación de microorganismos dañinos y la generación de malos olores.

Además, la pérdida de nutrientes es significativa y la calidad nutricional del forraje se ve comprometida, lo que afecta su valor como alimento para el ganado.

“El forraje se pudre al entrar en contacto con factores externos, ese es el problema más común por el mal manejo del bolo” (Miranda, 2023).

“Las partes que tienen hongos no se dan a los animales, les hace mal pueden morir si son muchos los hongos” (Wetzel, 2023).





Métodos de elaboración

La elaboración de un bolo de henolaje de alta calidad, duradero y con buen rendimiento requiere el uso de maquinaria. En los campos dedicados a la agricultura, existen aquellos que cuentan con su propia maquinaria y otros que no. Los agricultores o trabajadores de los campos que disponen de maquinaria propia son responsables de la confección de los bolos, mientras que aquellos que no tienen acceso a dicha maquinaria optan por contratar servicios especializados.

Es importante destacar que, en caso de no optar por ninguno de estos dos métodos mencionados anteriormente, tendría que utilizar otras alternativas para la conservación del forraje. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos métodos no son eficientes ni brindan la misma calidad, durabilidad y rapidez que se logra al utilizar maquinaria especializada (Puscher, 2023).





Prestador de servicios

Los prestadores de servicios se encargan de llevar al campo todas las herramientas necesarias, incluyendo maquinaria, film plástico, petróleo para el funcionamiento de las máquinas, entre otros elementos indispensables. Cabe destacar que este servicio tiene un costo asociado, el cual puede variar en función de los recursos utilizados y del número de bolos ensilados requeridos (Puscher, 2023).

Elaboración Propia

Los agricultores que cuentan con las máquinas necesarias para la confección de sus propios bolos asumen la responsabilidad de la elaboración, gestionando herramientas, film plástico, maquinaria, y otros elementos necesarios. Es importante señalar que también requieren contratar trabajadores para llevar a cabo eficientemente este proceso (Puscher, 2023).

Maquinaria

- Segadoras
- Rotoempacadoras
- Prensadoras y encintadoras
- Encintadora de pacas redondas
- Encintadora de pacas cuadradas
- Equipo de transporte para pacas
- Equipo de apertura de pacas
- Palas cargadoras

Transporte

El transporte del silo bolo, una vez elaborado, presenta desafíos logísticos cruciales tanto a nivel local como regional. En el ámbito local, el desplazamiento del silo bolo de un lugar a otro implica consideraciones sobre la distancia, el tipo de terreno y la infraestructura vial. Los camiones especializados y equipos de carga deben manejarse con destreza para preservar la integridad del bolo y evitar la compactación excesiva que pueda afectar su calidad. Por otro lado, el transporte interurbano plantea desafíos adicionales, ya que la distancia y el tiempo de viaje aumentan. En estos casos, la coordinación logística se vuelve esencial para garantizar la entrega oportuna del silo bolo, mientras se preserva su contenido nutricional y se minimizan las pérdidas.

“El tamaño del bolo también tiene que ver con el camión, tiene el porte justo para que entren dos bolos de ancho” (Puscher, 2023).

Comercialización

La forma específica del silo bolo facilita su transporte y manipulación, lo que lo convierte en una opción conveniente tanto para productores que buscan mejorar la calidad de su ensilaje como para aquellos que carecen de instalaciones adecuadas para su producción.

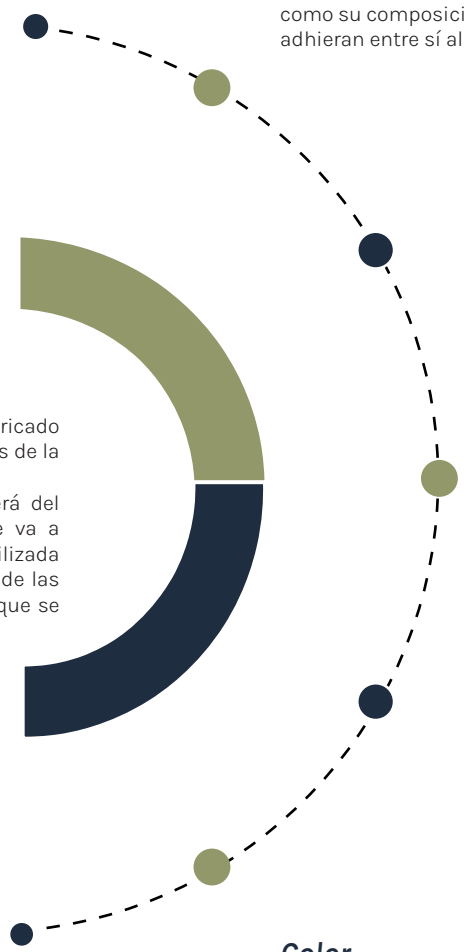
La fluctuación estacional en la disponibilidad de pradera influye en el mercado, afectando los precios, *“durante la primavera, cuando la oferta de pradera es más abundante, el precio puede rondar los 35 mil pesos. Sin embargo, en invierno o verano, cuando la escasez de pradera es evidente, el precio puede elevarse significativamente, alcanzando alrededor de los 50 mil pesos” (Puscher, 2023).*



Film Plástico

Film plástico diseñado y fabricado para cumplir con los requisitos de la conservación de forraje.

La elección del film dependerá del tamaño del silo bolo que se va a ensilar y de la maquinaria utilizada para aplicarlo, como también de las condiciones climáticas en la que se encuentre (Puscher, 2023).



Tipología

El film plástico utilizado es polietileno de alta y baja densidad (Agroalimentando, s.f), el cual viene como rollo, denominado bobina, una de estas alcanza para 20 - 21 bolos, entre 3 a 5 capas por bolo. Este se puede adherir por propiedades del propio plástico utilizado, como su composición y textura superficial, para que se adhieran entre sí al envolver el forraje (Puscher, 2023).

Propiedades

Entrega elasticidad, la resistencia a la perforación y la permeabilidad al oxígeno y agua, lo que ayuda a mantener la calidad del forraje durante su almacenamiento (FAO, 2021).

Dimensiones

Ancho: 60 - 150 cm con preestiramiento del 70%, no más de 62 y no menos de 58 cm.

Largo: 1500 - 2200 metros

Grosor: 15 - 25 micras
(American Trading SPA, 2017)

Vida Útil

Se espera que una vida útil de aproximadamente 6 a 12 meses. (Puscher, 2023) (Punto Ganadero, 2013)

Color

La elección del color depende de diversos factores, como la temperatura ambiental y la ubicación geográfica y las necesidades de conservación del forraje. Los colores claros reflejan más la luz solar, absorben menos calor y son útiles en climas cálidos, mientras que los colores oscuros pueden ser beneficiosos en condiciones más frías.

Respecto del uso de films biodegradables (BD) en comparación a los convencionales en la conservación de forraje, según el entrevistado Juan Pablo Miranda, según sus conocimientos, los films biodegradables son una opción más amigable con el medio ambiente, pero hablando en términos de eficiencia, durabilidad, costos y calidad, los films convencionales siguen siendo la opción preferida por muchos agricultores (Miranda, 2023).

Existen de varios colores, sin embargo, los más utilizados son los tonos verdes o blanco. Sin embargo, no hay mucha diferencia en la fermentación en relación al color del bolo, es más estético y comercial. Gracias a la entrevista con Juan Pablo Miranda, nos aclaró que "el color son solo detalles estéticos, o depende la distribuidora del insumo, lo que si mientras mas oscuro sea el plástico más temperatura absorbe, generalmente solo se ocupan blancos y verdes claro, son colores que no absorben tanta temperatura, pero no hay mayor diferencia en la fermentación". (Miranda, 2023).



Procesos Residuales

La gestión de los residuos generados, constituye un desafío considerable, dado que carece de normativas específicas que regulen el uso del plástico en la agricultura. En este contexto, muchos agricultores optan por “el camino fácil” al deshacerse de estos residuos, recurriendo a prácticas perjudiciales como la **quema, el entierro o la disposición en vertederos**. Aunque aparentemente se deshacen de los plásticos, una parte sustancial persiste en los campos, fragmentándose y quedando en los suelos, generando consecuencias ambientales aún más severas. La falta de una regulación adecuada y la adopción de métodos inapropiados para la eliminación de estos residuos agrícolas plantean serias preocupaciones sobre el impacto continuo en el medio ambiente.



Vertederos

Los plásticos agrícolas suelen ser desechados y en muchos casos terminan en vertederos, aunque no todos estos vertederos son legales ni adecuados para su disposición, donde carecen de las medidas de control necesarias para evitar la contaminación. Están los vertederos públicos y los privados, que vendrían siendo hechos por los mismos agricultores. Nos cuenta Gerardo Puscher, “*hay vertederos donde tu ni te imaginas la cantidad de desechos, donde no es ir y dejarlo ahí, ya que se necesita un camión apitutado que pueda dejar los desechos, tiene un costo el cual no es barato, por lo que muchos optan por el entierro y quema, ya que es más fácil*” (Puscher, 2023).



Quema / Entierro

La quema y entierro de los plásticos agrícolas es una práctica común en algunos lugares como una forma de deshacerse de estos materiales más rápido y fácil después de su uso en el campo, realizándose en su mismo campo en sectores menos productivos e aislado, nos cuenta la entrevistada Ellen Hornig, “si se quema es cuando ya se acumula mucho y se hace en lugar controlado” “se entierran en lugares poco productivos, tierra mala, etc. Se hace un hoyo, se hace vertedero y después de un 1 año aproximadamente cuando ya está lleno, se tapa” (Hornig, 2023).



Reciclaje

Existen empresas que recolectan los residuos, reciclándolos y fabricando productos HDPE, sin embargo, muchos se encuentran sucios con suelo y materia orgánica, por lo que no siempre son aceptados o deben ser lavados previamente, incluyendo una labor adicional al agricultor o reciclador, por lo que muchos no optan por esta opción. Cuenta Ellen Hornig, *“hay varias empresas que reciclan, donde trabajan distinto cada una, algunas cobran, otras no, pero todas exigen el plástico limpio, lo que es más mano de obra y tiempo perdido, por lo que muchos tampoco lo hacen”* (Hornig, 2023).

Además, estos plásticos están muy dispersos geográficamente y lejanos a los centros urbanos, donde se encuentra la mayoría de las plantas de reciclaje, además, su valor comercial es bajo y no siempre financia el costo de la recogida, transporte y reciclaje, esto implica una logística propia. (políticaspúblicas.uc, 2022).



Vaca Lechera

Características Sensoriales

Visión

Visión binocular estrecha y visión monocular panorámica. Es dicromática, lo que significa que ven dos colores primarios: azul y amarillo. No perciben el color rojo y son más sensibles a longitudes de onda en el rango del azul y el verde.

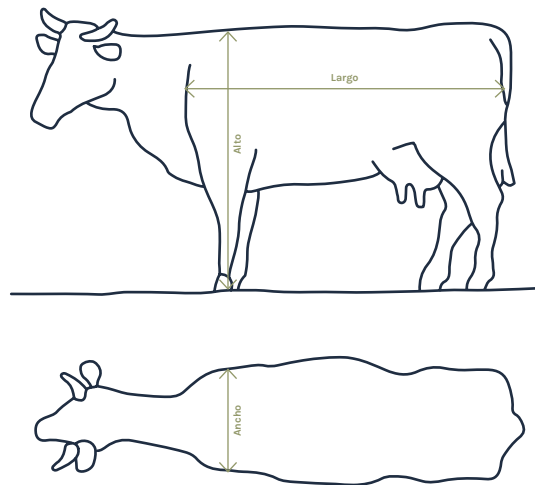
Olfato

Lo utilizan para el reconocimiento entre individuos, ya que las vacas utilizan este sentido para identificar a los terneros y mantener interacciones sociales.

Audición

Sensibles a sonidos de alta frecuencia y utilizan el movimiento de las orejas para percibir señales y ruidos.

Características físicas y morfológicas



Peso (Kg)	Alto (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Edad (meses)
550-649	1.40	1.69	0.55	>24
650-749	1.44	1.75	0.60	>24
750-850	1.48	1.80	0.64	>24

Dimensiones vaca lechera (O & O, 2022).





Ciclo Vaca Lechera

El ciclo de la vaca lechera está dividido en 3 periodos, esta la **etapa de ordeña, de transición y parto**.

Este ciclo, los campos lo trabajan de dos formas distintas, dependiendo el agricultor y “como cada quien mire su negocio” nos explica Gerardo Puscher. Hay **campos continuos o no estacionales**, que puede comenzar en cualquier fecha del año, es decir, que sus vacas tienen parición todos los meses o hay **campos estacionales**, que prefieren que sus vacas paren en épocas específicas. En el caso de Gerardo, a él le interesa que sus vacas paren en Julio / Agosto, para que estén con pocos días de lactancia para la época de primavera, para que coma harta cantidad de pradera y produzca mucha leche (Puscher, 2023).

Cada enfoque tiene sus ventajas y desafíos, y la elección entre ellos a menudo depende de las **condiciones climáticas y las metas de producción**.

Periodos de lactancia

- Periodo ordeña
- Periodo transición
- Periodo parto
- Periodo de parto

Etapas decisivas

- Revisión post parto
- Se preña
- Revisión de gestación

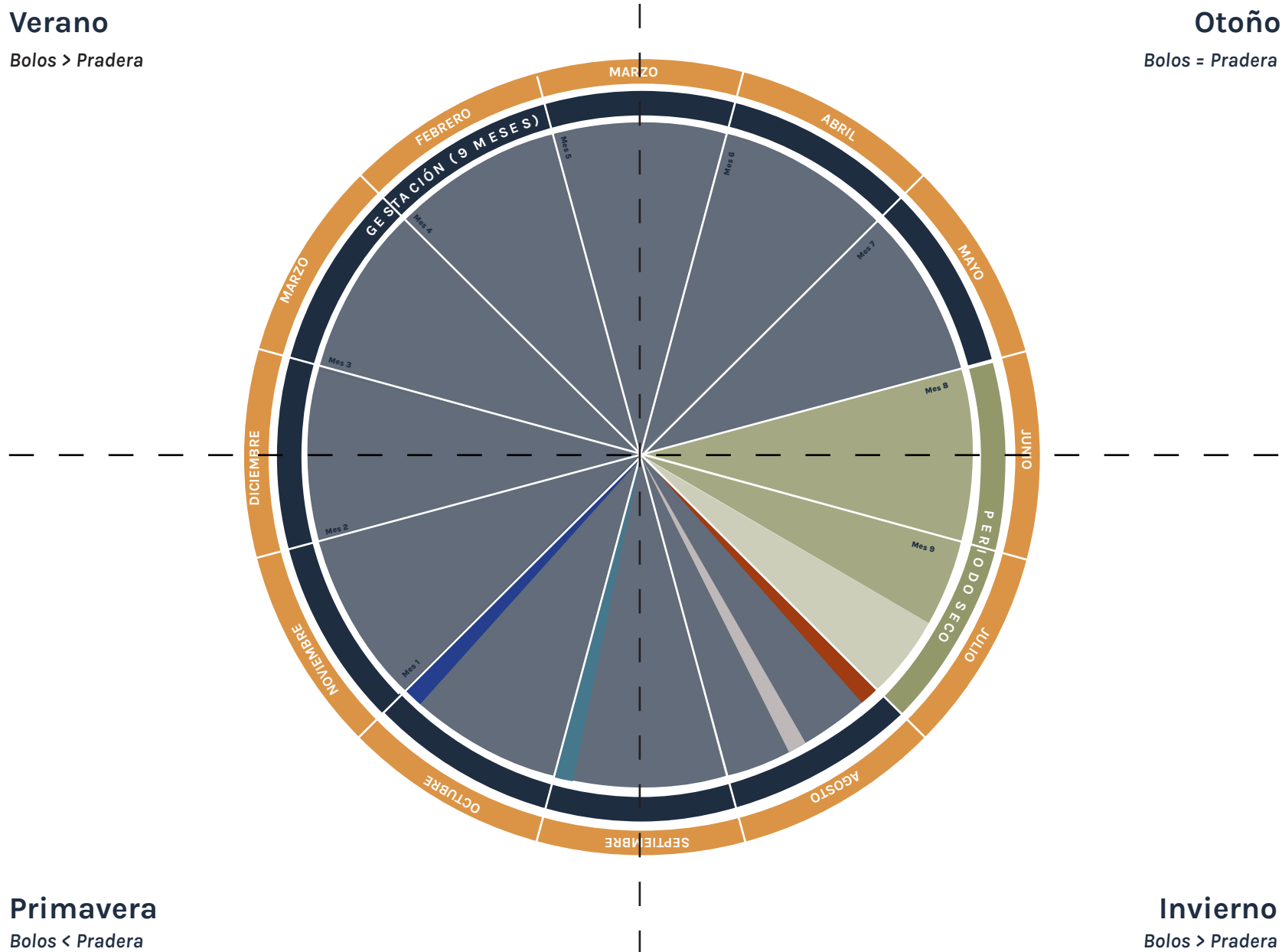
Campo Estacional lechero

Verano

Bolos > Pradera

Otoño

Bolos = Pradera



Primavera

Bolos < Pradera

Invierno

Bolos > Pradera

Etapas de lactancia

Periodo de ordeña

Luego de parir, la vaca comienza su período de ordeña, donde a los 15 días se revisa la vaca post parto, para revisar que se encuentre bien y a los 60 días volver a preñar. Y se mantiene en este periodo durante todo su periodo de gestación (9 meses).

Alimentación

En este periodo las vacas requieren un mayor aporte de energía, proteínas y otros nutrientes para sostener la producción láctea y mantener su salud, por lo tanto, su rutina consta de **concentrado, pradera y ensilaje en bolos dependiendo de la época.**

Calidad de alimento

En esta etapa se da materia seca de mejor calidad.

Periodo de transición

La vaca sale de la rutina de ordeña 60 días antes de la fecha de probable parto, se envía al lote seco durante 40 días y se preparan para el próximo ciclo de lactancia.

Alimentación

Aunque no están produciendo leche, aún necesitan nutrientes para mantener su condición corporal, desarrollar adecuadamente al feto y prepararse para el próximo parto. Se van **rotando de pradera en pradera y suplementadas con ensilaje dependiendo de la época.**

Calidad de alimento

En este periodo la calidad de alimento en base a materia seca disminuye en comparación con la etapa de ordeña.

Periodo de preparto

A la vaca 20 días antes del parto, se envía a preparto, donde la vaca recibe una alimentación mucho más nutritiva.

Alimentación

Se brinda suministro de energía y nutrientes para apoyar un parto sin complicaciones y un inicio eficiente de la siguiente lactancia, por lo tanto, **se alimentan con concentrados y solo con suplemento alimenticio**, ya que, la pradera contiene mucho potasio lo que les juega en contra a la vaca al parir.

Calidad de alimento

En este periodo se debe aumentar la calidad de ensilaje en base a materia seca.

Periodo de parto

Terminado el día 20, la vaca pare y vuelve a la sala de ordeña y comienza nuevamente el ciclo.

(Etapas de lactancia y su alimentación Puscher, 2023)

Alimentación

La alimentación de la vaca lechera se determina mediante un análisis detallado que considera diversos factores. Estos incluyen el **peso actual del bovino**, la **etapa de su lactancia**, la **estación del año en la que se encuentran**, la **calidad nutritiva de los alimentos suministrados** y el **porcentaje de materia seca en su contenido** (Puscher, 2023).

La dieta puede variar entre concentrado, pradera y ensilaje de bolo, dependiendo de la estación del año, donde **la rutina cambia en horas de pastoreo**, sin embargo, no todos los ganaderos trabajan igual, ya que no todos tienen los mismos objetivos como tampoco los recursos.



Cantidad

Al momento de alimentar al animal, es esencial tener en cuenta los requerimientos de cada animal para garantizar su bienestar. La cantidad de alimento proporcionado debe ajustarse de acuerdo con el peso de la vaca, ya que, en términos generales, **las vacas consumen alrededor del 3% de su peso en base a materia seca**. Es necesario cumplir con los kilogramos de materia seca en todas las estaciones del año para mantener la salud y el rendimiento óptimos del animal.

Por ejemplo, si consideramos un peso promedio de 550 kg para las vacas en un campo específico, la cantidad ideal de materia seca sería de aproximadamente 17 kg para asegurar que la vaca se encuentre en condiciones óptimas (Puscher, 2023).

Distribución

La distribución del alimento para las vacas se realiza de manera equilibrada a lo largo del día, asegurando un suministro constante de nutrientes, administrando la **ración diaria en una vez o, lo ideal, en dos** (Animal, 2023).

Por ejemplo en época donde la ración diaria consiste en 8 kilos de ensilaje, se divide en partes iguales: 4 kilos se proporcionan en la mañana y 4 kilos en la tarde, con esto, se asegura un reparto uniforme para mantener una dieta balanceada y evitar ingestiones excesivas (Animal, 2023).

Ración

Las raciones alimenticias destinadas a las vacas se ajustan en función de su peso individual, asegurando que cada animal reciba la cantidad adecuada de nutrientes. Sin embargo, es importante mencionar que estas **porciones son colectivas y se suministran en raciones compartidas**. Esto significa que, si bien se consideran los requerimientos individuales, las raciones son generalizadas, promoviendo una dinámica de alimentación en grupo que permite una administración más eficiente de los recursos (Puscher, 2023).

Tipos de alimentación

Concentrado

Estos concentrados son proporcionados en forma a granel y se componen de una mezcla de varios ingredientes, como trigo, maíz y lupino, entre otros, en fórmulas específicas. Estos concentrados son almacenados en silos dedicados y se encuentran conectados a la sala de ordeña a través de dispensadores automáticos (Puscher, 2023).



Pradera

Consiste en alimentar al ganado directamente en la pradera, método conocido como "tal como ofrecido", donde se calcula la cantidad de vacas, disponibilidad de pradera y la superficie a dar diaria, y se hacen franjas de pastoreo para asegurarse de que las vacas consuman la cantidad precisa de forraje que necesitan (Puscher, 2023).



Ensilaje

Se trata de suministrar suplemento alimenticio al ganado. Este puede llevarse a cabo mediante comederos, estructuras diseñadas para proporcionar alimento a las vacas, o método de pastoreo directo de ensilaje, donde se suministra el ensilaje directamente en la pradera. La elección entre estos métodos depende de la decisión y preferencia del ganadero (Puscher, 2023).





CL SAG 02 087
7890

CL SAG 02 087
0373

Comederos

Se permite que las vacas accedan libremente a los comederos sin un control estricto sobre como comen. Sin embargo, el enfoque principal es **fomentar la alimentación en grupo para lograr un óptimo aprovechamiento del alimento y minimizar las pérdidas**. La idea central es evitar que el alimento sobre en los comederos y que no haya desperdicios.

Comederos fijos

En el patio de alimentación, se encuentran comederos de diferentes dimensiones, variando en grosor, longitud y forma. En función del tamaño del comedero, se establece la distribución de las vacas en filas.

En los comederos más anchos, se permite que las vacas se ubiquen en ambos lados en fila, optimizando el espacio y permitiendo que más animales se alimenten simultáneamente. Por otro lado, en los comederos más estrechos, solo un lado se utiliza para el acceso. Esta disposición se adapta según el tamaño del rebaño.



Img. X Comedero autotrabante



Img. X Comedero doble libre sin trabantes



Img. X Comederos 1 lado, libre sin trabantes

Claves básicas para el manejo del comedero

Según el proyecto de real decreto 2021, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas bovinas “el diseño, construcción y ubicación de los sistemas de suministro de alimentación y bebida debe permitir reducir al máximo el riesgo de contaminación y garantizar la posibilidad de acceso a todos los animales, de tal manera que se eviten las situaciones de competencia y estrés” (MINAGRI, 2021)

“El problema es que el censo de animales crece pero las instalaciones no se estiran y se produce sobrepoblación” (Galego, 2020).

Dimensiones recomendadas

	Ancho x animal	Ancho	Altura
Comedero autotrabante	70 cm	≥ 100	10-30 cm
Comedero doble sin trabante	80 cm	≥ 100	10-30 cm
Comedero 1 lado sin trabante	80 cm	≥ 50	10-30 cm

Dimensiones comederos fijos (Iglesias, 2020).

Comportamiento

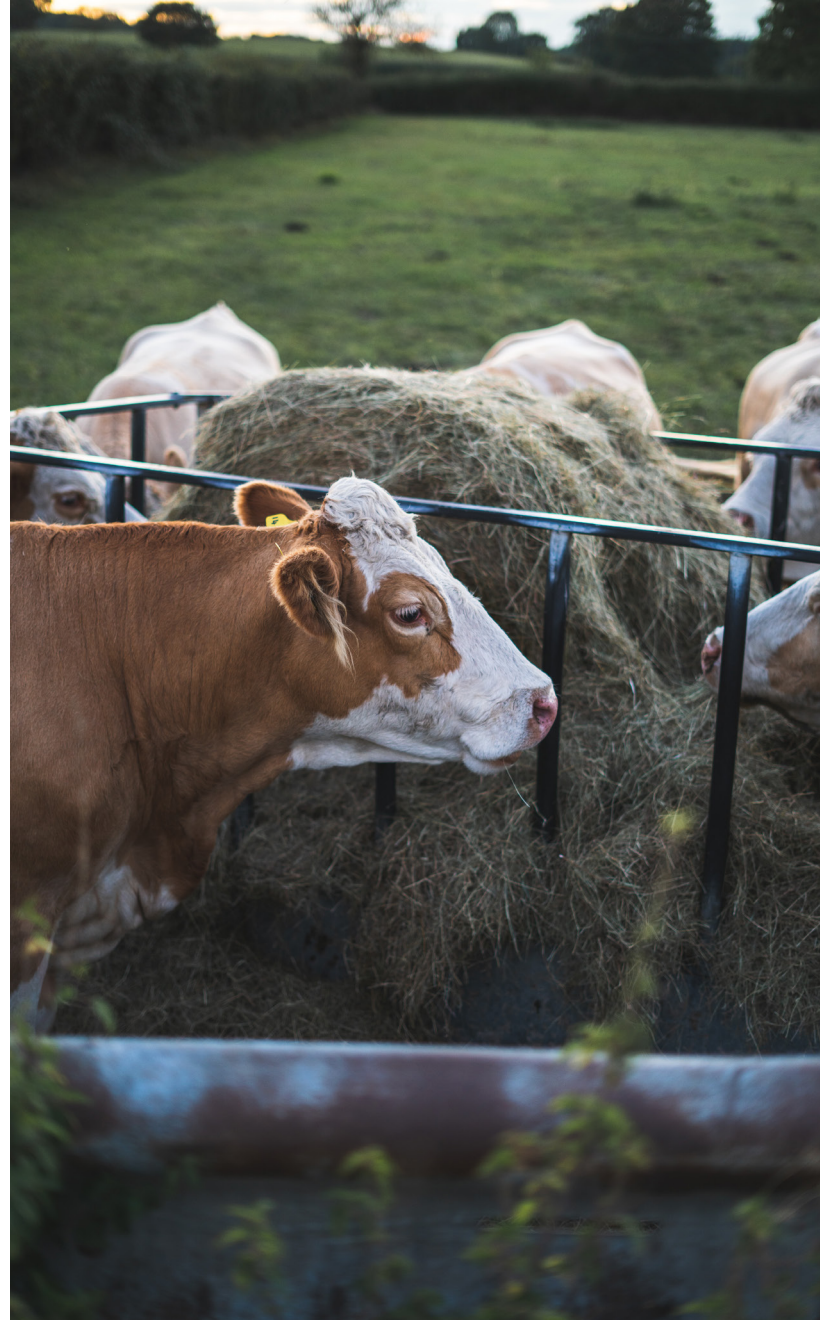
“Más espacio en el comedero, menos competencia, menos problemas de salud”

Las vacas exhiben una clara estructura jerárquica en sus grupos sociales, donde ciertos individuos asumen roles de dominancia o codominancia, mientras que otros ocupan posiciones más subordinadas (Galego, 2020b).



Comederos estratégicos

Los comederos estratégicos son ubicados en puntos específicos del campo donde las vacas circundan el alimento en círculo. Estos comederos, evitan el desperdicio directo del alimento al suelo.

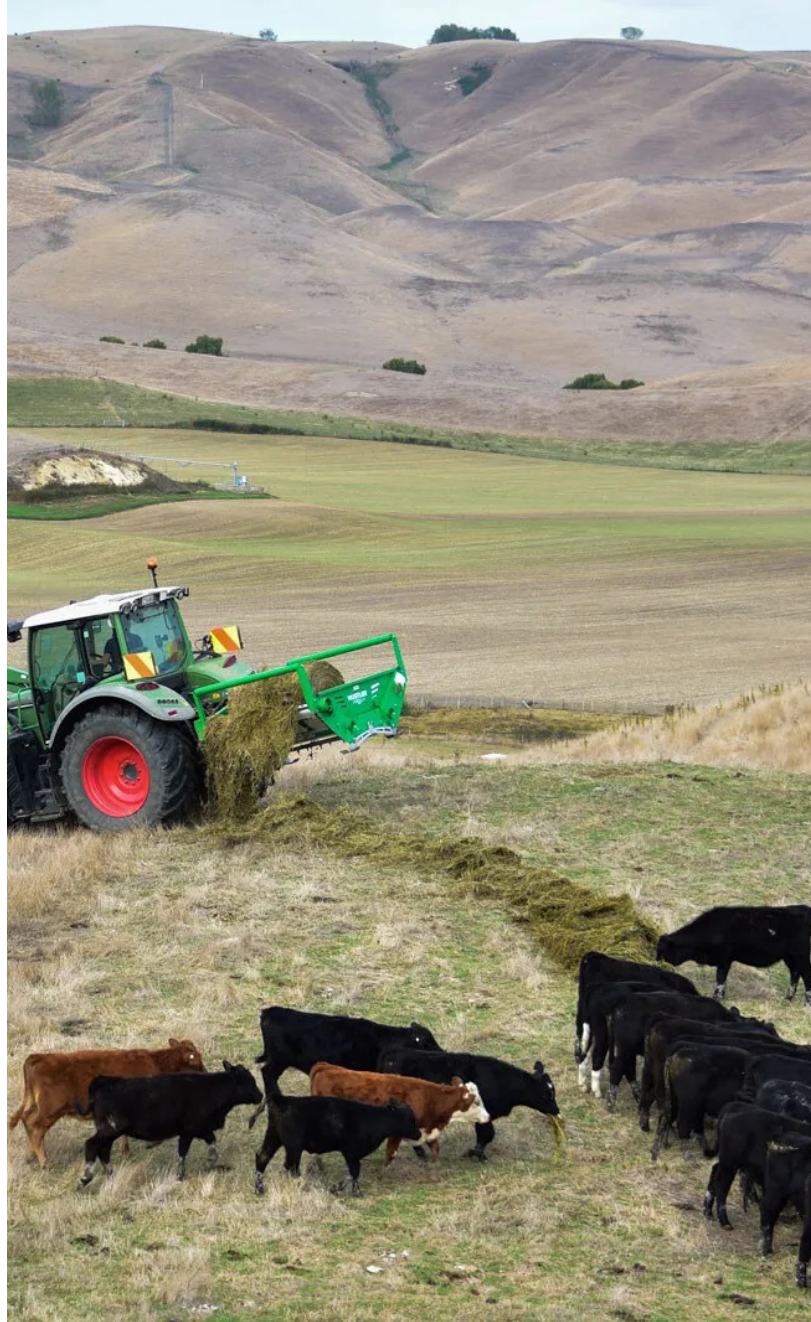




Pastoreo directo de ensilaje

Esta técnica implica distribuir el ensilaje de manera estratégica en la pradera, permitiendo que el ganado se acerque y consuma el alimento directamente en el campo.





Caso de estudio

Se estudiaron dos casos diferentes: una industria láctea de gran escala y otra de pequeña escala, con el objetivo de diferenciar sus respectivas prácticas en el manejo del silo bolo.

Gran productor Ganadero

Gerardo Puscher



Pequeña Productora Ganadera
Margarita Leal



Caso 1

Gran productor Ganadero

Gerardo Puscher

Estudio del usuario

Cargo	Aministrador	Enfoque	Empresa Regional
Profesión	Ingeniero Agrícola	Gestión	Equipo de empleados
Edad	42 años	Preocupaciones	Mantenimiento familiar
Explotación	Gran Industria Lechera	Objetivo	Explotación lechera propia






Estudio del lugar

Ubicación	Puyehue Región de los Lagos		
Lugar	Explotación		
Superficie	550 hectáreas	Traslado	Automóvil
Suelo	Plano	Distancias	Largas

Estudio de la Industria

Vacas lecheras	500	Alimentación	Concentrado / pradera / bolos
Método Reproductivo	Inseminación Artificial	Sistemas de alimentación	Comedero concentrados Pradera Comedero Fijo
Rutina Ordeña	2 veces al día	Administración	Tecnológica
Coperativa	Soprole	Residuos	Punto Limpio Empresa de reciclaje



 **PUNTO VERDE**
RECOLETAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS - SP

RECOLETAÇÃO DE LATAIS

RECOLETAÇÃO DE PLÁSTICO





Estudio de manejo del bolo

Elaboración	Propia y compra		
Maquinaria	De elaboración y traslado	Cantidad	Porcionada
Sistema de alimentación	Comederos fijos	Calidad	Alta
Épocas de entrega	Verano / otoño / invierno	Control de factores	Vista / tacto / medidores

Caso 2

Pequeña Productora Ganadera

Margarita Leal

Estudio del usuario

Cargo	Dueña	Enfoque	Empresa Local
Profesión	Productora lechera por familia	Gestión	Autónoma
Edad	63 años	Preocupaciones	Agotamiento financiero fin de mes
Explotación	Pequeña Industria Lechera	Objetivo	Tener otro galpón de ordeña





Estudio del lugar

Ubicación	Lumaco Bajo, Río Bueno Región de los Ríos
Lugar	Explotación y vivienda
Superficie	24 hectáreas
Suelo	Irregular

Traslado	A pie
Distancias	Cortas

Estudio de la Industria

Vacas lecheras	19	Alimentación	Pradera / heno / bolos
Método Reproductivo	Monta de toro	Sistemas de alimentación	Pradera Pastoreo directo ensilaje
Rutina Ordeña	1 vez al día	Administración	Manual
Coperativa	Soprole	Residuos	Quema de plástico





Estudio de manejo del bolo

Elaboración	Externa y compra
Maquinaria	Carretilla
Sistema de alimentación	Pastoreo directo ensilaje
Épocas de entrega	Invierno

Cantidad	Al ojo, saca de a poco
Calidad	Media
Control de factores	Vista / tacto

Método de alimentación



Alimento mal fermentado





Conclusión

En conclusión, tras el análisis exhaustivo de los dos casos de estudio, que involucraron visitas, observaciones detalladas y comparación de aspectos relevantes relacionados con los usuarios, entornos, y prácticas en la industria ganadera, se llegó a la conclusión de que las pequeñas productoras no operan de manera similar a los grandes productores. Su método de trabajo carece de la misma estructura y control, especialmente en términos de sistemas de alimentación fijos, y se ve significativamente afectado por múltiples limitaciones. Este contraste destaca la necesidad de enfoques personalizados y soluciones adaptadas para abordar las circunstancias únicas y desafíos específicos que enfrentan los pequeños productores en la gestión del bolo alimenticio y otras prácticas ganaderas.



PARTE II
METODOLOGÍA DEL PROYECTO



Tipos de metodologías

Enfoque Metodológico

La metodología de esta investigación será principalmente cualitativa, aunque también incluirá aspectos cuantitativos. Este **enfoque mixto** busca aprovechar las fortalezas de ambas metodologías, utilizando la investigación cualitativa y cuantitativa de manera complementaria para obtener una visión más completa.

Método de Investigación Cualitativa

Entrevista con expertos

Las entrevistas cualitativas con agrónomos, ingenieros agrícolas y especialistas en conservación de forraje permitirán obtener perspectivas detalladas sobre los desafíos actuales en el sistema de ensilado en silo bolo.

Estudio de Caso

Al estudiar casos de explotaciones ganaderas específicas, se identificaron las complejidades y circunstancias únicas que afectan la eficiencia del sistema actual. La observación directa y las entrevistas con los productores permitirán capturar experiencias individuales, desafíos contextuales y percepciones subjetivas.

Testeos de técnicas de fermentación

Al realizar pruebas de técnicas de fermentación caseras, las observaciones cualitativas pueden proporcionar información sobre los distintos métodos y observaciones sobre la consistencia, textura y olor del forraje resultante.

Innovación Social

El establecimiento de un modelo de gestión en innovación social involucra comprender las dinámicas sociales y culturales. Las entrevistas y la observación cualitativa pueden ayudar a identificar las barreras sociales y facilitadores para la adopción de prácticas más sostenibles.

Método de Investigación Cuantitativa

Análisis de Datos de Antecedentes

La recopilación y análisis de datos históricos sobre el rendimiento del sistema actual y sus impactos ambientales pueden proporcionar una visión cuantitativa de la magnitud del problema.

Accesibilidad y Asequibilidad

Al diseñar un sistema que sea accesible y asequible para pequeños ganaderos, es necesario recopilar datos cuantitativos sobre los costos asociados con la implementación del nuevo sistema, la disponibilidad de maquinaria y praderas, y otros factores económicos.

Instrumentos de recolección de datos

En esta investigación, emplearemos dos herramientas para recopilar datos. La entrevista nos proporcionará información de primera mano mediante conversaciones directas, y la observación será clave para comprender el comportamiento e interacción entre la problemática y el prototipo en desarrollo.

Población a utilizar

Agricultores, ganaderos, agrónomos, ingenieros agrícolas, y especialistas en conservación de forraje en el entorno agropecuario.

Muestra y tipo de muestreo

En esta investigación la muestra será de tipo no probabilística, el cual serán pequeños campesinos que trabajen en la industria láctea y tengan un máximo de 25 vacas, quienes le quieran dar un alimento de calidad a su animal.



SAG
02 087
0371

PARTE III
FORMULACIÓN DEL PROYECTO



Tema de investigación

Eficiencia en la conservación de forraje para productores lecheros de la pequeña industria láctea.



Problemática

En base al análisis realizado en el caso de estudio y en conjunto con las entrevistas con expertos, el problema a investigar se centra en la **ineficiencia y limitaciones del sistema actual de ensilado en silo bolo** utilizado en la conservación de forraje. La fermentación no se lleva a cabo de manera uniforme, lo que resulta en una eficiencia reducida, y el **material utilizado es propenso a dañarse, afectando negativamente la fermentación** y, por ende, la alimentación del animal. Este enfoque **no es accesible ni asequible para todas las explotaciones ganaderas**, dado que requiere maquinaria, disponibilidad de pradera y representa un alto costo, limitando su adopción en la industria. La entrega ineficiente del alimento, especialmente para pequeños ganaderos que no suelen utilizar sistemas de alimentación, contribuye a la pérdida de forraje. Además, el **uso excesivo de plástico** plantea preocupaciones ambientales significativas, donde los pequeños productores no pueden optar por reciclaje.

Oportunidad de diseño

Forma y tamaño

La forma tiene mucho que ver con el tamaño, ya que se relaciona con la uniformidad de las condiciones. La forma silo bolo actual, es eficaz en el proceso de fermentación, aunque no de manera uniforme, afectando la calidad del alimento.

“El bolo está formado por capas al igual que las cebolla, mientras más cerca está de la capa de plástico, más rápida es su fermentación” (Miranda, 2023).

Pequeños ganaderos

Los pequeños ganaderos enfrentan desafíos en la conservación del forraje, ya que tienden a no emplear sistemas de alimentación y carecen de las herramientas adecuadas para garantizar una eficiente conservación. Esta situación no solo contribuye a la pérdida de forraje, sino que también genera limitaciones en el manejo adecuado del bolo alimenticio.

“el interior es distinto al exterior efectivamente y se produce una fermentación heterogénea, esto pasa por que en el interior del forraje ocurre una fermentación más lenta y las paredes más externas presentan una fermentación más acelerada, además de la forma tiene mucho que ver el tamaño” (Salazar, 2023).

Esto significa que algunos sectores del forraje pueden deteriorarse más rápidamente que otros, lo que lleva a una calidad de forraje heterogénea y no uniforme, siendo un proceso ineficiente de conservación de forraje.

Material

El film plástico actual, además de ser un residuo agrícola, con el cual existe una mala gestión, el material no es la mejor opción ya que es propenso a dañarse muy fácil.

Perfil de usuario

Ganadero

Pequeños productores ganaderos que trabajan con máximo 25 vacas lecheras y tienen de 1 a 30 hectáreas productivas, sus ingresos provienen principalmente de la explotación agrícola y trabaja directamente la tierra. Su día a día implica cuidar y alimentar al ganado, gestionar la tierra y enfrentar desafíos climáticos.

La falta de acceso a maquinaria agrícola especializada implica que la mayoría de las labores se realizan de forma manual. Además, por lo anteriormente dicho, no tienen las herramientas para realizar un buen ensilaje para su ganado por lo que optan por comprar bolos.

Vaca Lechera

La vaca es el animal vivo que se alimentará, por lo que se deberán tener en cuenta todas las condiciones necesarias para proporcionar un buen alimento.



Variantes de cada usuario

Ganaderos Locales

Gestión de sistema de conservación

Cosecha de pradera
Elaboración
Almacenaje
Adaptación

Vaca Lechera

Utilización de sistema de conservación

Alimentación

Preguntas de Investigación

1. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrentan los pequeños productores ganaderos en la conservación del forraje?
2. ¿Se observaron diferencias notables en la eficiencia de la fermentación en relación con el tiempo empleado en cada técnica probada?
3. ¿Cómo afecta la ausencia de comederos en las explotaciones ganaderas de pequeña escala a la eficiencia en la alimentación del ganado?
4. ¿Cómo perciben los pequeños productores ganaderos la posibilidad de implementar soluciones innovadoras para el transporte de bolos, y cuáles serían sus consideraciones clave al adoptar nuevas prácticas?
5. ¿Qué estrategias adoptan los pequeños productores ganaderos cuando carecen de pradera y no tienen acceso a bolos para alimentar a su ganado?

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un sistema sostenible para la conservación del forraje a través de la modificación del silo bolo, mejorando la calidad, optimizando el manejo del forraje y evitando el uso de residuos.

Objetivos Específicos

1. Desarrollar un dispositivo de conservación de forraje eficiente.
2. Desarrollar un modelo de gestión en innovación social basado en la reutilización del sistema.
3. Crear sistema desplegable para distribuir y porcionar el alimento de las vacas.
4. Garantizar la accesibilidad y asequibilidad para los pequeños ganaderos de la zona.
5. Crear un dispositivo transportable y almacenable para distintas necesidades del campesino.
6. Disminuir residuos plásticos agrícolas.

Hipótesis

La implementación de un sistema sostenible de conservación del forraje, diseñado específicamente para pequeños productores ganaderos con limitaciones en maquinaria y acceso a pradera y bolos, mejorará significativamente la eficiencia en la alimentación del ganado, reducirá las pérdidas de forraje, y contribuirá a la sostenibilidad económica y ambiental de las explotaciones ganaderas de pequeña escala.





PARTE IV
DESARROLLO DEL PROYECTO

Propuesta Conceptual

Este proyecto busca dar control en el manejo de la conservación de forraje, adaptándolo a agricultores que no tienen las condiciones ni recursos para elaborar un forraje de calidad, impactando positivamente en el medio ambiente.

Propuesta Formal

**Sistema de conservación de
forraje sostenible y adaptable
para las pequeñas explotaciones
ganaderas**

Sistema transportable y de fácil comprensión, garantizando un proceso manual sencillo para quienes estén a cargo del proceso. Este enfoque busca hacer más eficiente el proceso de conservación, mejorando la calidad del forraje a través de un diseño formal que optimice la fermentación. Además, se busca que el producto sea reutilizable, utilizando materiales adecuados que cumplan con todos los estándares requeridos. Por último, lograr un bajo costo de producción, lo que permitiría que el producto sea asequible y accesible para los pequeños productores en la industria ganadera.

Conceptos

Extracción de aire

Compactación

Flexibilidad

Reutilizable

Portabilidad



Referentes

Referentes Directos



Referentes Indirectos

Ojota



Tarpulín



Desarrollo de la forma

¿Qué es un sistema?

En el caso de mi proyecto, un sistema puede definirse como *“todo lo necesario en el proceso de acondicionamiento del producto para protegerlo en su manipulación, transporte y almacenamiento”*. Un sistema modular y versátil, ya que tiene la capacidad de adaptarse y configurarse para diferentes objetivos. La modularidad implica la capacidad de construir y desmontar componentes de manera flexible.

Un sistema debe usarse para un producto cuando se ha verificado que es el que corresponde. Para determinar los requisitos, es necesario examinar puntos clave y utilizar un razonamiento lógico para deducir las propiedades que el sistema debe tener, teniendo en cuenta el contexto y el producto con el que se va a trabajar.

Estudio del material

Búsqueda de materiales que cumplan con los requerimientos de la propuesta:

1. Reutilizable
2. Flexible
3. Hermético
4. Duradero
5. Resistente
6. Manipulable
7. Accequible

Opciones de material
 PVC
 TPO
 EPDM
 GOMA DE CAUCHO - CAMARA DE NEUMÁTICOS

	PVC	TPO	EPDM	CAUCHO
Reutilizable	✓	✓	✓	✓
Flexible	✓	✗	✓	✓
Duradero	✓	✓	✓	✗
Hermético	✓	✓	✓	✗
Resistente	✓	✓	✓	✗
Manipulable	✓	✗	✓	✓
Accequible	✓	✗	✗	✓

Requerimientos de la propuesta

Contenido del sistema

Porceso de compactación

Porceso de armado

Componentes y materialidad

Material Alternativo 1

Membrana PVC

policloruro de vinilo

Características

Durabilidad
Impermeabilidad
Flexibilidad
Resistencia Química
Bajo Mantenimiento
Estabilidad Térmica
Versatilidad
Costo Efectivo
Respetuoso con el Medio Ambiente

Material Alternativo 2

Membrana EPDM

Etileno propileno dieno

Características

Durabilidad
Impermeabilidad
Flexibilidad
Resistencia Química
Bajo Mantenimiento
Estabilidad Térmica
Versatilidad
Costo Efectivo
Respetuoso con el Medio Ambiente

Porceso Desarmado

Porceso de armado

Uniones

Materialidad

Funcionalidad

Sistema que integra 2 etapas funcionales:

Etapa 1

Etapa de compactación y fermentación

Sistema de compactación y extracción de aire para proceso de fermentación.

Etapa 2

Etapa de alimentación

Comedero el cual tiene espacios para las poder porcionar de mejor manera el alimento.

Exploración de la forma

Técnica

Se llevó a cabo un estudio sobre tres técnicas caseras de fermentación, con el objetivo de abordar la **extracción de aire**. Estas técnicas específicas fueron objeto de análisis en el estudio.

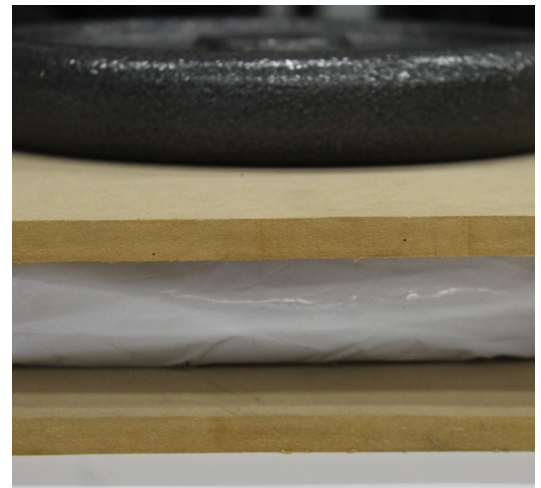
Para comprobar si esto es factible, se estudiaron 3 métodos:

Gracias a investigación y entrevistas, lo más importante para un alimento de buena calidad, es realizar una correcta fermentación, cumpliendo con la compactación del forraje, la extracción del aire y el sellado, es decir, que el forraje interior debe estar lo más apretado posible para lograr una extracción mayor de aire, y sellado de manera que no se exponga al aire exterior.

	Extraer oxígeno manual	Extraer oxígeno y dejándolo al vacío	Extraer oxígeno por medio de la compresión mecánica.
Material	Bolsa Ziploc	Bolsa polietileno especial	Bolsa ziploc
Extracción de oxígeno	Manual	Al vacío	Compresión con peso (5kg)
Observaciones			

Tabla observaciones testeo técnica a desarrollar

Testeo



Forma etapa 1: Compactación y fermentación

Se busco una forma que cumpliera con la técnica a desarrollar, la cual consiste en la **extracción de aire por medio de un sistema mecánico de compresión** y al mismo tiempo cumpliera con las propiedades necesarias del material.

El material a utilizar se trata de una membrana la cual es flexible, manipulable y adaptable, por lo que se empezo a explorar la forma en paralelo con el material, para poder encontrar los 3 aspectos que buscamos en la forma:

Mecanismo de extracción de aire y compresión para poder resolver la eficiencia y mejorar la fermentación.

En esta etapa se busca solucionar el problema de la heterogeneidad que ocurre en el bolo en el proceso de fermentación, por lo que se busca una forma que los factores ambientales imapcten de igual forma en el centro y en el perimetro, relacionado también con el tamaño.

Estudio de las formas:

Espiral
Moneda
Acordeón



Forma de espiral para generar mejor alcance de los factores ambientales y que logre una fermentación uniforme. Sebastian Salazar nos cuenta “si es en forma de espiral y más pequeño, la fermentación trabajaría mucho más uniforme, no solo por el tamaño sino que también porque esta todo el contenido esta mas cercano a la la superficie” (Salazar,2023).

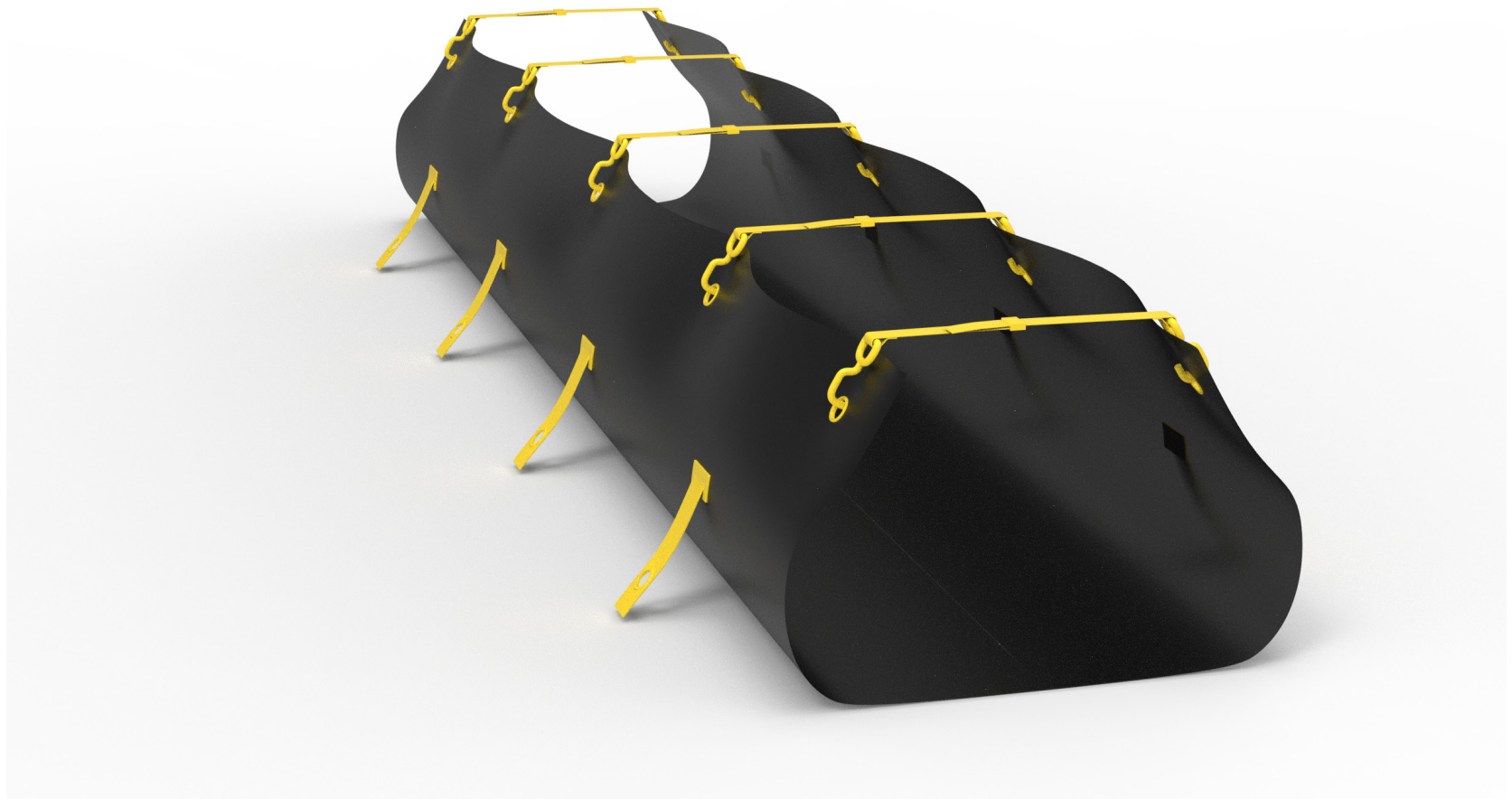
Forma etapa 2: Alimentación

Se busco una forma que cumpliera con los requerimientos que se necesita a la hora de elaborar un comedero, desarrollando formas e ideas que cumplen con las dimensiones recomendadas para lograr una buena alimentación de calidad al animal.

Exploración de la forma con el material

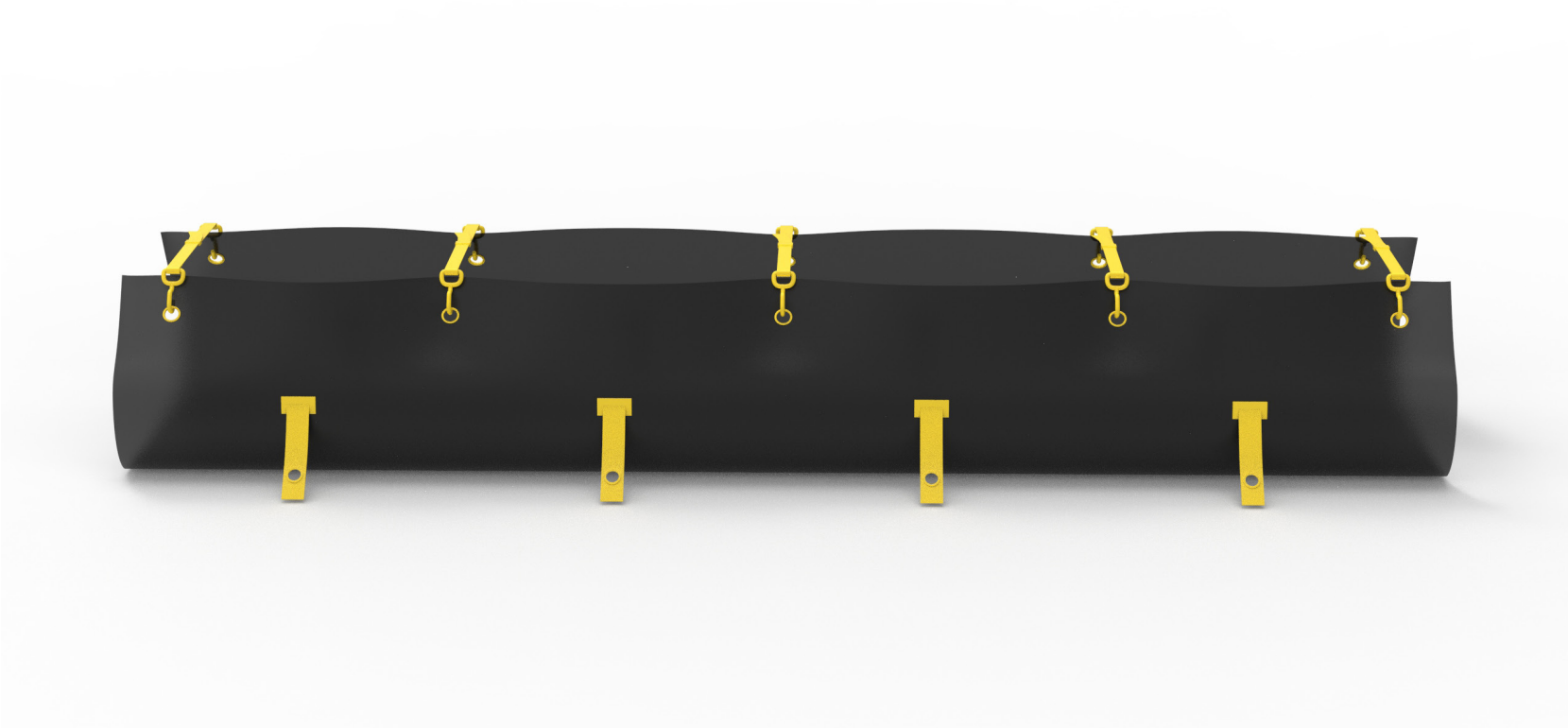


Renders

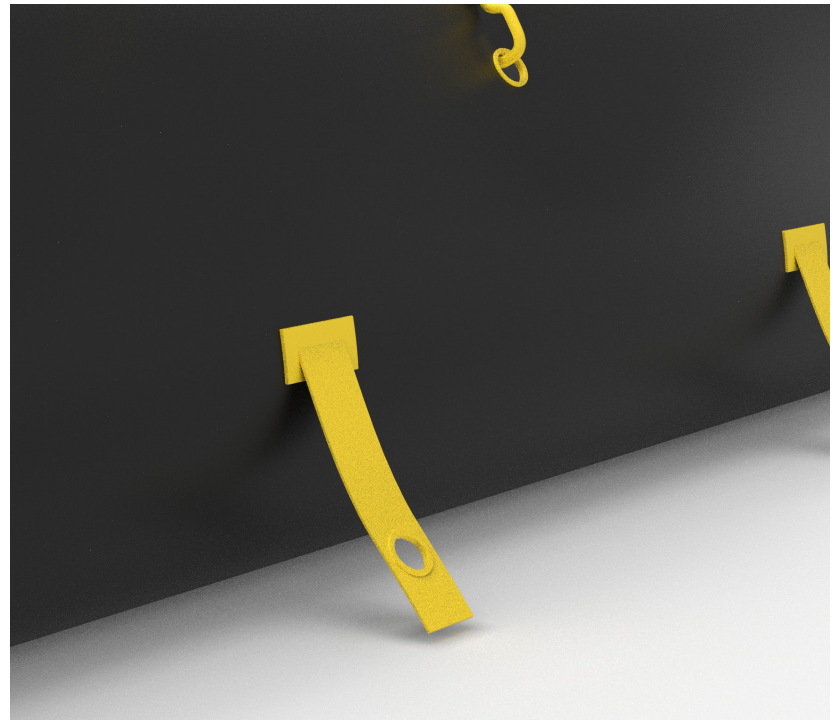
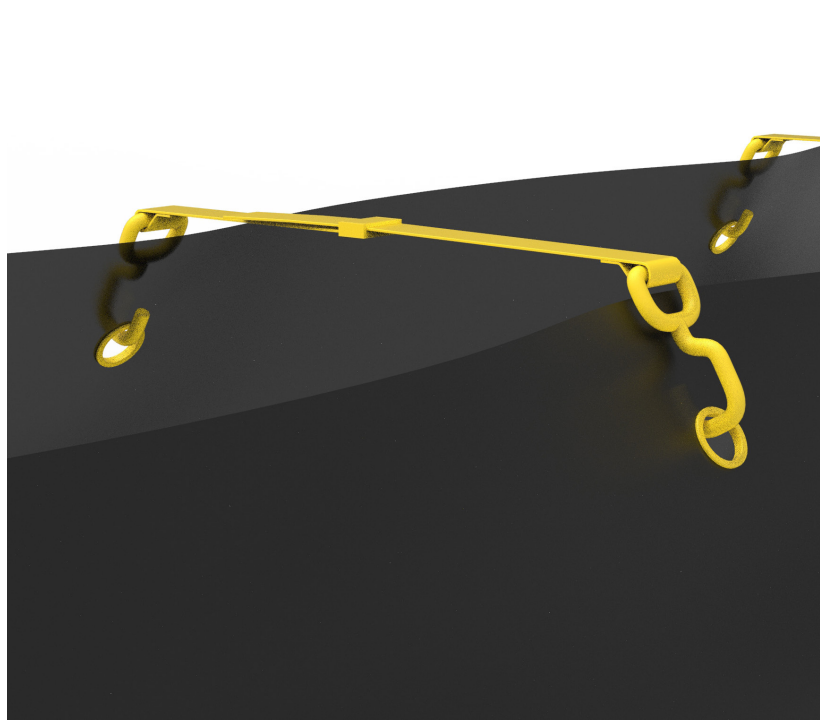




Renders



Renders



Modelo de negocios

Modelo de negocios

<p>Alianzas Claves</p> <p>Proveedores de materiales Equipo de trabajo Entidades de financiamiento</p>	<p>Actividades Claves</p> <p>Relacion directa con las asociaciones de pequeños agricultores</p>	<p>Propuesta de valor</p> <p>Sistema eficiente de conservación de forraje que le permite la autogestión del alimento para sus animales.</p>	<p>Relación con clientes</p> <p>Nuestros principales clientes serán los pequeños ganaderos locales. La relación será privada.</p>	<p>Segmento de clientes</p> <p>Pequeños agricultores que enfrentan limitaciones de recursos y tienen dificultades para acceder a forraje de calidad para sus animales</p>
	<p>Recursos Claves</p> <p>Material de plástico reutilizable (PVC/EPDM)</p>		<p>Canales</p> <p>Estableceremos una red de distribución local y asociaciones con cooperativas agrícolas para garantizar un acceso fácil, eficiente, reutilizable y reciclable a nuestro producto.</p>	
<p>Estructura de costos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Compra de materiales 2. Desarrollo y fabricación del producto 3. Costos de logística y distribución 3. Soporte técnico y servicio al cliente 4. Recolección del material. 			<p>Fuente de ingresos</p> <p>Transacciones de pago puntuales del cliente, es decir, venta directa.</p>	<p>Modelo de gestión</p> <p>Posibilita - Dictuc Universitario Gestiona - Ministerio del Medio Ambiente Financia - Fomento de Innovación Agraria</p>

Visitas



Margarita Leal
Lumaco Bajo, Río Bueno
Región de los Ríos



Gerardo Puscher
Puyehue, Región de los Lagos

Bibliografías

<https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/71294/ArtRecursosHidricos202201.pdf>

<https://www.biobiochile.cl/especial/aqui-tierra/noticias/2021/09/07/decretan-emergencia-agricola-para-la-region-del-bio-bio-y-se-suma-al-plan-contrala-sequia.shtml>

<https://www.ideagro.com/single-post/2018/11/20/-que-es-el-ensilaje>

https://praderasypasturas.com/rolando/01.-Catedras/09.-Conservacion_de_Forrajes/2019/05.-Tipos_de_Silos.pdf

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4767/6/UPS-YT00151.pdf>

<https://agrocolun.cl/curvas-de-crecimiento-de-la-pradera-su-comportamiento-actual-e-historico/>

<https://dellait.com/es/influencia-del-cambio-climatico-en-el-valor-nutritivo-del-heno-de-montana/>

<https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/12/cambioClimatico2013.pdf>

<https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/68874>

<https://cambioclimatico.mma.gob.cl/proyecciones-climaticas/#:~:text=Se%20proyecta%20una%20disminuci%C3%B3n%20en,emisiones%2C%20llegando%20al%2020%25.>

<https://blog.croper.com/el-henolaje-que-es-y-cuales-son-sus-ventajas/#:~:text=El%20henolaje%20es%20un%20sistema,paso%20de%20aire%20hacia%20e>

<https://agroalimentando.com/nota/862>

<https://www.fao.org/3/cb7856en/cb7856en.pdf>

<https://atrachile.cl/productos/film-stretch-para-bolos/>

https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc1c7480dc38.pdf

<https://infopastosyforrajes.com/metodos-de-conservacion/proceso-de-henolaje/>

https://oa.upm.es/53336/1/INVE_MEM_2018_286059.pdf

https://www.praderasypasturas.com/rolando/01.-Catedras/01.-Praderas_y_Pasturas/2017/24.-Calidad_del_Forraje_Conservado.pdf

<https://www.cooperativaciencia.cl/2023/05/25/uc-aconseja-regular-plasticos-usados-en-la-agricultura/>

<https://www.odepa.gob.cl/rubros/leche-y-derivados>

<https://www.fao.org/animal-production/es/>

<https://edairynews.com/es/historia-de-la-leche/>

<https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2001/03/27/historia-leche-9784.html>

<https://lechepascual.es/articulos/nutricion/historia-de-la-leche/>

<https://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>

<https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2023/09/Indicadores-del-sector-lacteo.pdf>

<https://agrocolun.cl/foco-en-aumento-de-la-produccion-de-pradera/>

<https://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/2080/Manejo%2526%2523095%253BPastoreo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

https://praderasypasturas.com/rolando/01.-Catedras/09.-Conservacion_de_Forrajes/2019/05.-Tipos_de_Silos.pdf

https://www.praderasypasturas.com/rolando/01.-Catedras/09.-Conservacion_de_Forrajes/2017/02.-Introduccion_a_Elaboracion_de_Ensilaje.pdf

<https://certifiedhumanelatino.org/manejo-de-bovinos-aprenda-mas-sobre-su-comportamiento-y-caracteristicas/#::~:~:text=Los%20bovinos%20distinguen%20los%20colores,para%20ayudar%20en%20su%20manejo.>

<https://agrocolun.cl/importancia-de-construir-con-bienestar-55/>

<https://www.campogalego.es/claves-basicas-para-el-manejo-del-comedero-en-vacuno-de-leche/#::~:~:text=El%20comedero%20debe%20estar%20a,que%20acabar%C3%ADa%20desbordando%20y%20cayendo.>

<https://www.campogalego.es/recomendaciones-para-la-construccion-de-establos-para-vacuno-de-leche/>

https://www.mapa.gob.es/images/es/proyectorordenacionbovina_tcm30-576424.pdf

<https://ruminants.ceva.pro/es/comederos-de-vacas>

Anexos

1. Gerardo Puscher (Ingeniero agricola)

Telefónica - 22 Mayo 2023

Telefónica - 01 Junio 2023

Telefónica - 19 Junio 2023

Whatsapp - 02 julio 2023

Telefónica - 10 julio 2023

Telefónica - 21 Agosto 2023

Telefónica - 21 Septiembre 2023

2. Juan Pablo Miranda (Agrónomo)

Whatsapp - 14 Junio 2023

3. Hellen Hornig (Hija de Productor lechero Osorno)

Whatsapp - 15 Junio 2023

4. Sergio Wetzel (Agrónomo)

Whatsapp - 26 Junio 2023

5. Nicole Cuthbert (Veterinaria)

Telefónica - 29 Agosto

6. Sebastian Salazar (Químico)

Telefonica - 04 Septiembre 2023