

Feria Provincial de Educación, artes, ciencias y tecnología.

Nombre del proyecto: “Energías en acción”

Alumnos expositores:

Barrera, Bautista DNI. 47.478.213

Barnetche, Joel DNI. 47.159.955

Nivel: 3ºer año.

Modalidad: secundaria técnica.

Ámbito: Urbano.

Área: Ingeniera y tecnología categoría “A”.

Asesor: Rodriguez, Sebastián DNI. 32.892.059

Asesor científico: Secuelas, Maximiliano DNI. 34.475.492

Escuela de educación secundaria técnica n° 1

Calle 1 y 36

Florentino Ameghino

Provincia de Buenos Aires

Cue: 0623183/00

Año: 2021

Fecha de inscripción: 18/09/2021

Título: "Energías en acción"

Índice:

| | |
|----------------------------------|----|
| Resumen..... | 4 |
| Introducción..... | 5 |
| Materiales y Métodos..... | 8 |
| Resultados obtenidos..... | 17 |
| Discusión de los resultados..... | 19 |
| Conclusiones..... | 18 |
| Actualizaciones 2021 | 19 |
| Bibliografía..... | 24 |
| Agradecimientos..... | 25 |

Resumen:

En un debate con los alumnos de tercer año, sobre los alcances de la automatización, se interpela a los mismos sobre las diferentes aplicaciones de este tipo de tecnología. De esta manera surgió la idea de crear un sistema de alimentación que sirva para diferentes tipos de animales (ganadería, mascotas).

En 2019, estudiantes de nuestra Escuela Técnica, Darío Grismado, Lisandro Moreyra y Mateo Vergelin, cuyas familias realizan tareas rurales, fueron a nuestro entender, los más adecuados para aportarnos datos e información específica sobre la alimentación del ganado. Uno de los problemas recurrentes con los que se encuentran, es el abastecimiento energético en lugares aislados, por lo que una posible solución es que el sistema implementado se autoabastezca de energía, para evitar grandes extensiones de cables.

Por lo tanto, pensamos en un prototipo de comedero automático, con sistema neumático alimentado a energía solar, es un recipiente donde se vierte comida para animales de cría, granja, mascotas).

Este prototipo funciona por la utilización de corriente continua de una batería de 12v, que es la que sustenta el funcionamiento de la electroválvula, el compresor y el temporizador. La recarga de dicha batería, se realiza a través de una pantalla solar, la cual es controlada por un regulador de carga.

Cuenta con un depósito de aire, fabricado con un matafuego en desuso, el cual es recargado por un compresor de 12v. El aire comprimido por este sistema, es utilizado en el funcionamiento del cilindro de doble efecto que recibe señales de apertura y cierre, por la electroválvula, la cual es actuada por dos límites de carrera (uno n/c y otro n/a) emitirán señales, según la batea este llena o vacía, cuando el prototipo trabaja por peso.

Paralelo a este sistema de funcionamiento por peso, se adiciono otro sistema que funciona a través de un temporizador, que es en éste caso el que da señales a la electroválvula según su programación. Esta segunda opción de funcionamiento, nos da la posibilidad de generar dosificaciones, controles de raciones, etc.

En 2021, retomamos el proyecto para solucionar los problemas encontrados y perfeccionar el funcionamiento del prototipo. Además hicimos hincapié en la aplicación

práctica del comedero vinculándolo con los sistemas de explotación ganadera predominantes en la zona.

Introducción:

Si bien en la región, actualmente existen diferentes sistemas de alimentación para mascotas y ganadería. Estos, en su mayoría, se vinculan con sistemas por gravedad. Las razones por las cuales no cuentan con un sistema más complejo, se vinculan por lo general, con la dificultad de abarcar grandes extensiones con el tendido eléctrico convencional, para el abastecimiento de energía del mismo.

Lo que se intenta con este trabajo es el reemplazar el abastecimiento de alimento por gravedad, por un sistema, con un mayor grado de control de flujo como el que puede ofrecernos la implementación de la neumática.

La tecnología de la neumática se refiere al estudio del comportamiento y aplicación del aire comprimido. Aun cuando la ciencia del aire era conocida por el hombre desde hace siglos. No tenía amplia aplicación en la industria antes del inicio de la segunda guerra mundial (1939-1944)

A partir de la segunda revolución industrial, coincidiendo con la segunda guerra mundial, muchas industrias en todos los países occidentales desarrollados, empezaron a cambiar, empleando cada vez más equipos y maquinarias automáticas. Muchos de estos eran accionados y retro ajustados con dispositivos y accesorios accionados neumáticamente, con fines de fabricación y otras actividades, para satisfacer la repentina necesidad de una mayor producción de artículos bélicos, concordando con la escasez de mano de obra técnica calificada y fue a partir de esta época en la cual se inició el concepto actual de automatización, iniciando al hombre a usar aire comprimido en las distintas áreas de producción masiva o a gran escala como lo es en la industria.

A nivel escolar se pretende que los alumnos estén preparados para el uso de estas nuevas herramientas de industria y producción.

El motivo de este trabajo es combinar la utilización de la energía solar, con la electroneumática, para poder aportar soluciones a la problemática de alimentar diferentes tipos de animales, sin la necesidad de un seguimiento personalizado. Y con la ventaja de la utilización de un sistema autosustentable, en virtud del cuidado del medio ambiente.

Nuestro proyecto tratara de cumplir los siguientes objetivos:

- Análisis funcional de los componentes vinculados a sistemas diseñados.
- Uso pertinente y efectivo de técnicas, materiales, y herramientas según las actividades propuestas.
- Prácticas de normas de seguridad e higiene como medio de riesgos, personales y ambientales.
- Desarrollar un prototipo de comedero automático con sistema neumático alimentado a energía solar.
- Generar conciencia ecológica, haciendo uso de energías renovables como la energía solar.
- Identificar las relaciones existentes entre la aplicación de la tecnología y los contenidos del área de biología.

Los contenidos que trabajaremos con este proyecto serán:

- Diseño y construcción de un sistema tecnológico (bienes o Servicios) vinculados a ámbitos productivos locales y en relación con la Tecnicatura electromecánica.
- Los modos de producción en el distrito, la región y evolución e impacto social.
- Los procesos secundarios: abastecimiento de insumos (materia prima). Elaboración o fabricación de productos tecnológicos. Control de calidad evaluación de la producción, Las normas y el control.
- Concepto de automatización.
- Sistemas neumáticos: circuito básico.
- Sistemas eléctricos.
- Las proteínas y su importancia en cuanto a la dosificación programada en explotaciones agropecuarias.

Aportes de otras áreas, procedimientos técnicos, lenguajes tecnológicos y Biología:

- Los recursos materiales.
- Uso de herramientas y maquinas.

- Normas de seguridad e higiene.
- La organización en el trabajo
- Conocimiento y aplicación de normas para representación gráfica.
- Dibujo de planos y de detalles constructivos.
- Importancia de las proteínas y alimentación ganadera.

Costos del prototipo (2019):

| | | |
|-----|---|---------|
| 1. | 11 mts hierro ángulo $\frac{3}{4}$ x $\frac{3}{16}$ | \$ 680 |
| 2. | 1 mts hierro redondo 6 mm | \$ 155 |
| 3. | 0.30 mts hierro planchuela $1\frac{1}{4}$ x $\frac{1}{4}$ | \$ 61 |
| 4. | 2 tablas madera machimbre $\frac{3}{4}$ x 6 | \$ 570 |
| 5. | 1 compresor de 12 volts | \$ 800 |
| 6. | 1 regulador de presión | \$ 567 |
| 7. | 1 electroválvula 5/2 | \$ 1526 |
| 8. | 1 cilindro de dable efecto..... | \$ 2070 |
| 9. | 2 limites de carrera..... | \$ 600 |
| 10. | 1 batería de 12 volts..... | \$743 |
| 11. | Insumos varios (electrodos, bulones, cables)..... | \$228 |
| 12. | Timer..... | \$1100 |
| 13. | Regulador de carga..... | \$1000 |

El total de los costos fue de \$ 10.000

Materiales y Métodos:

Los sistemas neumáticos son sistemas que utilizan el aire u otro gas como medio para la transmisión de señales y/o potencia.

Dentro del campo de la neumática la tecnología se ocupa, sobre todo, de la aplicación del aire comprimido en la automatización industrial (ensamblado, empaquetado, etc.).

Los sistemas neumáticos se utilizan en la automatización de máquinas y en el campo de los controladores automáticos. Los circuitos neumáticos que convierten la energía del aire comprimido en energía mecánica, tienen un amplio campo de aplicación (martillos, herramientas neumáticas, etc.) por la velocidad de reacción de los actuadores y por no necesitar un circuito de retorno de aire.

Los circuitos neumáticos utilizan aire sometido a presión como medio para transmitir fuerza. Este aire se obtiene directamente de la atmosfera, se comprime en un depósito y se prepara para poder ser utilizado en los circuitos. La gran evolución de la neumática y la hidráulica han hecho, a su vez, evolucionar los procesos para el tratamiento y amplificación de señales, y por tanto, hoy en día se dispone de una gama muy extensa de válvulas y distribuidores que nos permiten elegir el sistema que mejor se adapte a nuestras necesidades.

El prototipo del comedero automático, funciona con sistema neumático alimentado a energía solar, contiene una pantalla solar de 12v,



Que transforma la energía radiante del sol y la convierte en corriente continua, esta es acumulada en una batería de 12v.



La cual va a ser utilizada en ausencia de luz solar, evitando la falta de energía por la noche.



El compresor Alimentara un depósito de aire, que cuenta con una válvula de regulación de flujo, una válvula de seguridad (Escape de aire), dos manómetros, uno para la presión del depósito y el otro para la presión de salida de aire.



El depósito cuenta con un presostato el cual cortara el suministro de energía del compresor al alcanzar determinada cantidad de libras de presión, esta válvula (presostato) además de cortar el suministro de energía trabaja en conjunto con la válvula de descompresión situada en el depósito, para que cuando este alcance el nivel de libras deseado se libere el aire que está dentro de la cañería, que va desde el compresor hasta el depósito.

El circuito electro-neumático cuenta con un distribuidor, una válvula 5/2 (accionamiento eléctrico-retorno eléctrico),



Un cilindro de doble efecto,



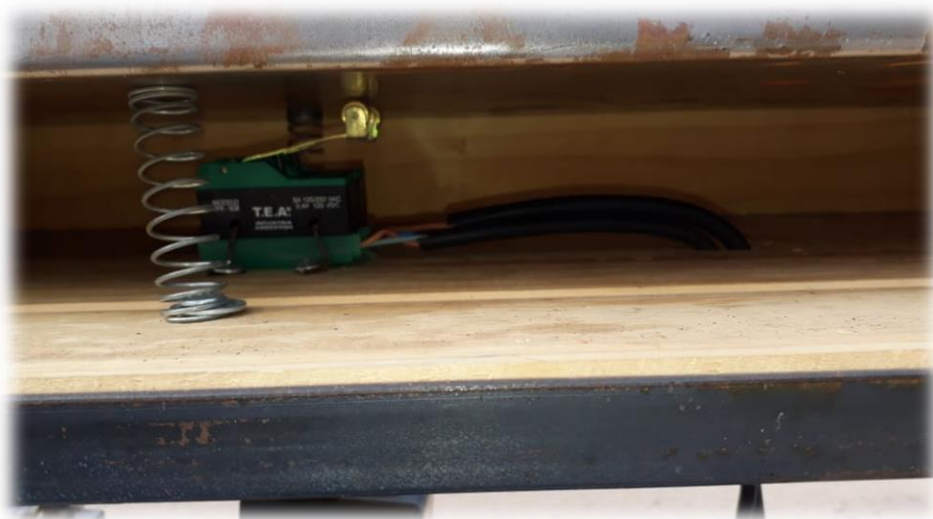
Un límite de carrera eléctrico NC y otro NA.



También hay un depósito, donde almacenamos el alimento, con una cañería que lo transporta hacia el comedero. En esta cañería hay una puerta de tipo "guillotina" que permite o interrumpe el suministro de alimento mediante la utilización de un sistema mecánico de palanca.



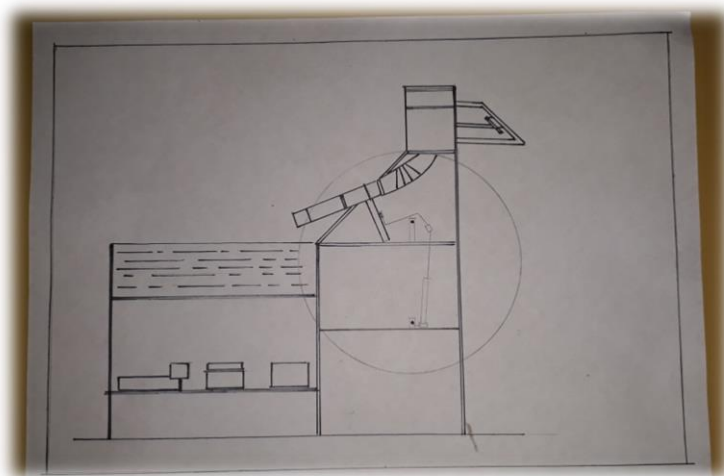
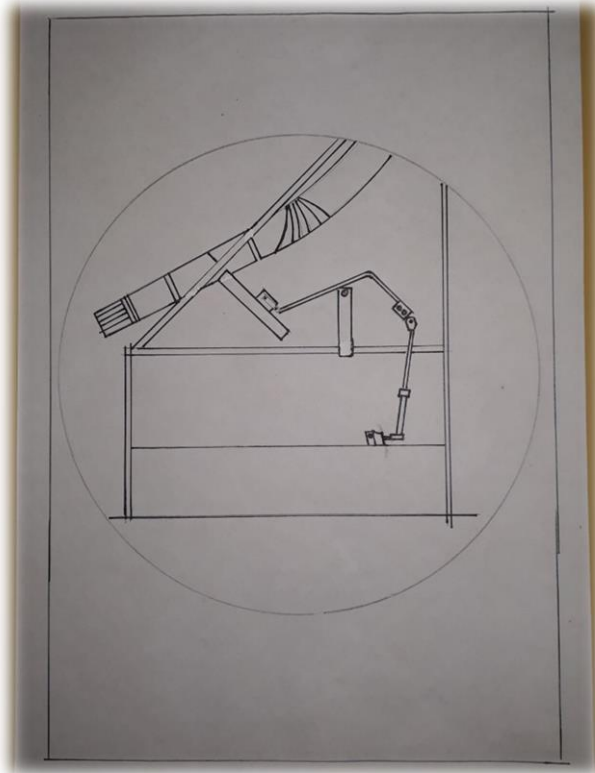
El comedero cuenta con una estructura rectangular de hierro ángulo, con un estante donde se sitúa parte de nuestro circuito neumático. En la parte superior este cuenta con un prisma rectangular de madera, dentro del cual yace otro metálico (Batea). Estos están separados por cuatro resortes, creando un espacio entre ambos. En este espacio se encuentran dos límites de carrera.



Cuando la batea está vacía los resortes harán que se eleve abriendo los límites de carrera, cortando la circulación de corriente en uno de ellos (N.A.) y dejando que circulen en el otro (N.C.). Este segundo limite alimentara el solenoide de la válvula 5/2

que activara la carrera de retroceso del pistón de doble efecto. El mismo abrirá la puerta guillotina permitiendo que el alimento caiga por gravedad.

Al llenarse la batea, el peso hará que disminuya el espacio entre los dos prismas logrando que se cierren los límites de carrera, el limite NA alimentara el otro solenoide de la válvula 5/2 activando la carrera de avance del pistón de doble efecto interrumpiendo la caída del alimento.



Planos del proyecto

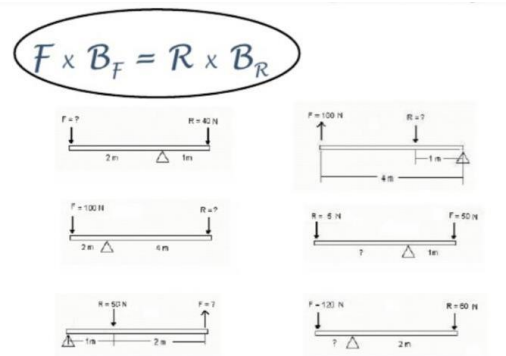
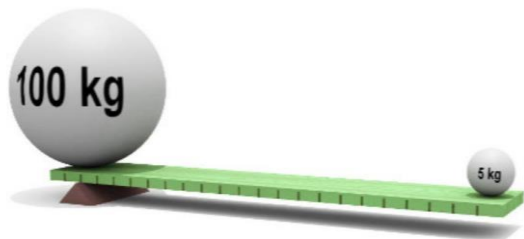
RESULTADOS OBTENIDOS:

- ✓ Realización del comedero automático con sistema neumático alimentado a energía solar de 12v. Que nos permitirá poder aplicar distintos tipos de tecnologías y programación gracias a la electroneumática. Esto nos da la posibilidad de poder aplicar a nuestro prototipo una gran variedad de funciones. (Distribución de los distintos grupos de trabajo de construcción, simulando producción en cadena como en las grandes industrias).
- ✓ Puesta en funcionamiento del prototipo, ajustes y revisión necesarios para un funcionamiento optimo
- ✓ Investigación sobre impacto positivo que tendría este tipo de comedero en la agricultura a gran escala o en el ambiente doméstico (perros, gatos).

Una vez puesto en funcionamiento este prototipo se visibilizaron distintas fallas y/o mejoras a realizar entre ellas:

1°Falla: EL PISTÓN NO TENÍA LA SUFICIENTE FUERZA PARA ABRIR Y CERRAR LA GUILLOTINA, para ello se pensó en una solución: que consiste en que el pistón mueva un brazo de palanca y este a su vez es el encargado de realizar la apertura y cierre de guillotina

Función del brazo de palanca:



Basandonos en esta fórmula, mientras el pistón hace el recorrido más largo, el otro recorrido de la palanca hace un recorrido más corto pero con más fuerza aplicada.



Brazo de palanca

2° Falla: EL COMPRESOR NO ERA EL ADECUADO, ya que su sistema no permitía que funcionara más de 8', y su capacidad de carga (80w 12v 4bar) no fuera suficiente para llenar el depósito en ese tiempo, lo cual llevo a la ruptura del mismo. La solución a esta falla fue comprar un compresor de 12v, 200w y 10 bar, el cual no se exige tanto al momento de llenar el depósito.

1° Mejora: REGULADOR DE CARGA: una de las mejoras que se realizaron fue colocar un regulador de carga entre la pantalla solar y la batería, para que cuando la batería este cargada este corte el suministro de energía desde la pantalla solar, a efectos de proteger y alargar la vida útil de la batería



2° Mejora: CAMBIO DE SISTEMA POR PESO A DOSIFICACIÓN AGREGANDO OTRA PUERTA GUILLOTINA, la cual por medio de un balancín funcionará de manera opuesta una de la otra, es decir cuando la primera esté cerrada, la segunda está abierta dejando caer el alimento del depósito creando entre estas dos una dosis de alimento. Cuando la posición de las guillotinas cambia la segunda guillotina cerrará el suministro de alimento mientras la primera se abrirá para dejar caer el alimento (dosis) creada entre las dos puertas (guillotina)



3°Mejora: TEMPORIZACIÓN: la temporización conjuntamente con la dosificación permitirá controlar dosis futuras, ya sean diarias o semanales según la necesidad planteada. Esta mejora se da a través de un Timer Digital de 12v con una batería incorporada en caso de falta de suministro y con la posibilidad de poder realizar 8 programaciones, dentro de estas tenemos la posibilidad de poder seleccionar los días de la semana y el horario en el que se realizara el trabajo y su finalización, además cuenta con una posición normal cerrada, la cual permitirá el paso de corriente constantemente y otra normal abierta en la que el flujo de corriente se encuentra interrumpido.

En la bornera del normal cerrado (NC), el flujo de energía es constante alimentando este al solenoide de la válvula 5/2 que permitirá el flujo de aire hacia la cámara anterior del pistón, haciendo que este en la carrera de retroceso abra la guillotina N°2 y cierre la guillotina N°1 (posición normal).

En el borne normal abierto (NA), el flujo de corriente solo se habilitará en los días y la hora antes configurada; una vez habilitado el flujo de corriente este alimentará al otro solenoide de la válvula 5/2, que permitirá el flujo de aire hacia la cámara posterior del pistón haciendo que el mismo realice una carrera de avance, cerrando la guillotina N°2 y abriendo la guillotina N°1, liberando así la ración atrapada entre ellas.

Luego del horario programado las guillotinas volverán a su lugar quedando preparado para un nuevo ciclo.



DISCUSION DE LOS RESULTADOS:

Al trabajar con sistemas electroneumático podemos pensar en una futura programación de este prototipo, sensores de peso, sensores de humedad, indicadores de cantidad de alimentos en el depósito y diversos sistemas de control aspirando a poder incorporar un segundo depósito con otro tipo de alimento o suministro de medicamentos a través de la ración.

La singularidad de este prototipo en cuanto a los ya existentes son:

- Utiliza energía renovable; como la energía solar.
- Se evitaría la transmisión de zoonosis por acumulación de animales en zonas de alimentación.
- Se puede adaptar a las necesidades del productor según su uso, suministros de medicamentos a través de la ración, combinación de distintos tipos de cereales, adaptarse a la necesidad del productor en cuanto a su tamaño y cantidad de depósitos.
- Temporización del suministro de alimento programable según necesidad del productor en días y en horas
- Dosificación de alimentos según la necesidad, mejorando el prototipo anterior por peso, logrando que los animales o el animal solo coma la dosis necesaria.
- A través de una llave selectora, se puede elegir cualquiera de las dos opciones (peso, tiempo/dosis), ya que el nuevo sistema creado está paralelo con el sistema anterior

CONCLUSIONES:

- El proyecto resulto viable en cuanto a la construcción y muy didáctico en virtud de la visualización y entendimiento por parte de los alumnos del concepto básico de automatización.
- El prototipo resulta versátil en función de las diversas aplicaciones a las que puede ser sometido contemplando diversas modificaciones para cada caso.
- En primera instancia el prototipo no era tan diferente a los comederos por gravedad, siendo que este también se llenaba al vaciarse dejando que los animales coman a libre demanda, exponiéndolos a complicaciones por sobre alimentación (enfermedades relacionadas) y generando pérdidas al productor. Con las nuevas modificaciones de dosificación y tiempo se puede atender a las distintas demandas del productor como por ejemplo criadores, caballerizas, animales domésticos entre otros que dan cierta dosis de alimento tantas veces por día
- Si bien este modelo puede considerarse un prototipo con un costo medianamente elevado, aspiramos a mejorar su funcionalidad incorporando otros dispositivos que incrementaran este aspecto de manera notoria. Es decir proporcionalidad en la combinación de alimentos, control de la humedad de raciones, cantidad de alimento en depósito, una App de supervisión y control de funcionamiento, fallas y faltantes, lo que redundaría en menos tiempo del productor en el campo, facilitando las tareas cotidianas, por lo cual sería necesario poner en balanza el costo beneficio de contar con este sistema de alimentación en su campo

ACTUALIZACIONES 2021

Durante el transcurso del año 2021 se modificó el suministro de alimento eliminando el codo de descarga para evitar que las partículas finas de alimento atoren la puerta “guillotina”.



Modificaciones en el comedero 2021

Además, se sustituyó el cilindro por uno con mayor recorrido (carrera) y volumen, utiliza el mismo sistema de retroalimentación, aunque entrega mayor potencia de trabajo.



Nuevo cilindro incorporado al proyecto

También se realizó una actualización de precios para tener información actualizada sobre el costo de materiales para la construcción del prototipo a fecha 24/9/2021.

Costos del prototipo (2021):

| | | |
|-----|---|---------|
| 1. | 11 mts hierro ángulo $\frac{3}{4}$ x $\frac{3}{16}$ | \$ 2400 |
| 2. | 1 mts hierro redondo 6 mm | \$ 310 |
| 3. | 0.30 mts hierro planchuela $1\frac{1}{4}$ x $\frac{1}{4}$ | \$ 122 |
| 4. | 2 tablas madera machimbre $\frac{3}{4}$ x 6 | \$ 1140 |
| 5. | 1 compresor de 12 volts | \$ 5400 |
| 6. | 1 regulador de presión | \$ 1100 |
| 7. | 1 electroválvula 5/2 | \$ 3200 |
| 8. | 1 cilindro de dable efecto..... | \$ 4500 |
| 9. | 2 limites de carrera..... | \$ 1400 |
| 10. | 1 batería de 12 volts..... | \$3600 |
| 11. | Insumos varios (electrodos, bulones, cables)..... | \$500 |
| 12. | Timer..... | \$2500 |
| 13. | Regulador de carga..... | \$2150 |

El total de los costos en 2021 fue de \$ 28.322

Por otro lado, se trabajó desde el área de Biología para comprender la aplicación práctica del comedero en los sistemas ganaderos predominantes en la zona.

APLICACIÓN PRÁCTICA:

Desde el área de la Biología, los estudiantes de tercer año han incorporado saberes relacionados a la importancia de las proteínas para la nutrición de los seres vivos y las funciones que cumplen las mismas en los diferentes organismos. Lograron identificar la estructura de las proteínas y comprender la importancia de ellas para desarrollar los procesos metabólicos necesarios para la vida.

Desde el punto de vista productivo, se hizo hincapié en la nutrición animal a través de las diferentes alternativas alimenticias disponibles (alimentos balanceados, granos, suplementos vitamínicos, etc.), investigando la información nutricional de los mismos y los requerimientos de los animales. En este sentido, los estudiantes arribaron a la definición de ración, que se considera a la cantidad de alimento diario que le provee al animal las proporciones y cantidades correctas de todos los nutrientes necesarios para vivir y producir.

La zona geográfica en la que se encuentra nuestra escuela representa una región de transición entre la pampa húmeda y la región pampeana semiárida. Esta particularidad ha permitido que se desarrolle una gran diversidad de actividades agropecuarias con rendimientos aceptables (levemente por encima de la media del país, MAGyP, 2020), como la producción de cultivos extensivos (soja, maíz y trigo), la actividad tambo y la ganadería. En virtud de esto, muchos de nuestros estudiantes residen en zonas rurales y se encuentran en contacto directo con estas producciones.

El desarrollo de este proyecto les permitió a los estudiantes comprender el funcionamiento de las actividades productivas predominantes de nuestra zona y su articulación con la escuela técnica.

Ganadería de carne

La producción de carne bovina es una de las actividades más importantes de la región, generando enormes ingresos económicos y gran cantidad de puestos de trabajo para la comunidad. En esta actividad, el principal desafío es cubrir los altos requerimientos nutricionales de los animales de la forma más eficiente a través del control estricto de su alimentación.

En las zonas de suelos con mayor potencial de producción de forraje de calidad, la recría y engorde de los animales constituye la principal actividad ganadera. La aptitud agrícola de estas zonas ha hecho que la ganadería comparta suelo con la agricultura, en rotaciones que le aseguran sustentabilidad a los sistemas productivos. En este sentido, parte de los granos cosechados son utilizados para suplementar las dietas forrajeras con proteínas y energía.



Diferentes formas de suministro de suplemento alimenticio para el ganado vacuno

Existe una gran variedad de formas de suministrar suplementos nutricionales (alimento balanceado, granos) en condiciones de campo. A través de este proyecto, logramos diseñar un dispositivo autónomo capaz de funcionar de forma autónoma, sin necesidad de estar enchufado a la red eléctrica, de manera que pueda ser ubicado en un lugar remoto y se adapte perfectamente a las explotaciones ganaderas extensivas de la zona.

El comedero automático permite dosificar una ración de alimento balanceado específica para la producción de carne vacuna sin la necesidad de concurrir al lote de producción, eficientizando la utilización de uno de los principales insumos de la actividad (de alto costo económico) como es el alimento balanceado y utilizando una energía renovable que no contamina el medio ambiente.

Tambo

Dentro de las actividades ganaderas predominantes, la zona cuenta con una gran cantidad de tambos que venden su producción a pequeñas industrias locales y grandes empresas lácteas nacionales, para la fabricación de productos lácteos (queso, yogur, dulce de leche, manteca, crema, etc.). Las vacas destinadas al ordeño son muy exigentes en cuanto a su alimentación y requieren altos contenidos de proteínas en sus dietas para producir grandes volúmenes de leche. Los productores lácteos suplementan la dieta de las vacas con una ración diaria de alimento balanceado rico en proteínas (o heno, rico en fibras) ya que las pasturas no pueden cubrir la totalidad de los requerimientos nutricionales de los animales. El alimento balanceado es suministrado dentro del tambo cuando las vacas se encuentran en ordeño dos veces al día.



Vacas en ordeño suplementadas con heno y alimento balanceado

Dentro de este marco, el comedero automático presentado a través de este proyecto podría brindar una alternativa práctica para equilibrar la dieta de los animales en ordeño y simplificar la tarea de los encargados de las labores del tambo. La automatización del comedero y la posibilidad de fraccionar la ración que presenta nuestro prototipo podrían simplificar el suministro de alimento en el tambo y hacer más eficiente el uso de este insumo costoso. Se podría cubrir los requerimientos nutricionales de los animales en su totalidad, combinando la oferta de forrajes (según la época del año en la que nos encontremos) con la suplementación alimenticia.

Uno de los principales objetivos de este proyecto es solucionar las problemáticas locales a través del trabajo en el ámbito de las ciencias tomando como eje central el aprendizaje grupal y la integración de los contenidos tratados durante el transcurso de

los estudiantes por la escuela. En este sentido, el proyecto “Energías en acción” posee un potencial pedagógico para trabajar transversalmente los contenidos curriculares y vincular a los estudiantes con el medio en el que se podrán desarrollar como futuros profesionales.

BIBLIOGRAFIA:

- www.tecnologia-tecnica.com.ar
- Energías renovables – Mario Esteban Rodríguez
- Neumática e hidráulica – Antonio Crus Solé
- Tecnología 9 – Antonio Álvarez / Gabriel Marey

AGRADECIMIENTOS:

Se agradece a todo el equipo directivo, personal auxiliar y personal docente de la institución que efectuaron un aporte para que este proyecto pudiera llevarse a cabo.

A los alumnos de 3° y 5° año de la EEST N°1 de Florentino Ameghino, que trabajaron de manera comprometida en la ejecución del presente trabajo.

A Rubén Paesani, Luis Alemani por facilitarnos algunos insumos.