



CLAVE: 13DIT0001E

TITULACIÓN INTEGRAL TESIS PROFESIONAL

**"Influencia de la temperatura en granjas
cunícolas convencionales y con ambiente
controlado del trópico subhúmedo"**

Para obtener el Título de
Ingeniería en Sistemas Computacionales

Integrantes

María Silvia Hernández Beltran
Bianca Yareli Hernández Hernández

Director

M.T.I Jacobo Antonio cruz

Codirector

M en C. Eliceo Hernández Hernández

Enero 2019



AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios por la vida.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional en todos los sentidos y sobre todo por no permitir vencerme ante las adversidades aprovechando cada logro y fracaso como una nueva experiencia, gracias por la oportunidad y apoyo para alcanzar una nueva meta, tener una carrera profesional.

A mi familia en general por sus palabras de ánimo en todo momento.

A mi equipo de trabajo: Maria Silvia, Elda y Anayansi ya que sin el esfuerzo y dedicación de cada una de ellas este trabajo no habría sido posible.

A los maestros en general que han brindado su apoyo y conocimiento en las diferentes etapas de mi formación académica, específicamente a los docentes del Instituto Tecnológico de Huejutla quienes me han brindado la oportunidad de adquirir conocimientos y experiencias que suman una parte muy importante de mi carrera profesional.

A mis asesores y revisores quienes aconsejaron y orientaron durante el proceso de este trabajo.

Al Tecnológico Nacional de México por permitir llevar a cabo este proyecto y todo el equipo tanto humano como material que brindaron en todo momento.

(Bianca Yareli)

A Dios.

Por grandes razones agradezco primero a Dios que me dio la oportunidad de la vida y por ende de mi actual éxito.

A mis padres.

Quienes me apoyaron en todo lo indispensable por sus consejos, sus valores y por la motivación constante que me permitió ser una persona de bien.

Y a mis hermanas por enseñarme a luchar en esta vida llena de adversidades y a conquistar las metas que me proponga y motivarme a seguir adelante.

Y a mi novio por motivarme y darme su apoyo moral.

Agradezco al Instituto Tecnológico de Huejutla que con sus docentes depende de mi formación como persona ya que sirvieron de guía en mi camino de vida y siendo un pilar importante me hicieron crecer como persona y superar etapas.

Mis más sinceros agradecimientos a mis asesores por su apoyo a la culminación de esta etapa del proyecto, al M. en C. Eliceo Hernández Hernández encargado del área de sistema de producción cunícola y M. en C. Jacobo Antonio Cruz por su asesoría relativa a la superación del proyecto del área cunícola.

(María Silvia)

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Huejutla, con la finalidad de evaluar la influencia de la temperatura en granjas cunícolas convencionales y con ambiente controlado en el trópico. De acuerdo a las características óptimas establecidas para las galeras cunícolas que la literatura sugiere, fue posible diseñar adecuadamente un prototipo que se usó como base para elaborar a escala de 1 a 10. Se diseñó y construyó un prototipo con medidas de 33.30 cm de altura, 118.30 cm de largo y 81 cm de ancho, que incluyó dos extractores tipo cebolla, sistema de cortinas, sistema de humedales y plafón. Se estimó la rentabilidad tomando en cuenta los parámetros estandarizados en cunicultura que incluyó un presupuesto parcial dado que no se evaluó durante todo el año. En el prototipo con ambiente controlado se logró disminuir la temperatura en un 10%, cuando todo el sistema de climatización trabajaba al 100%. En la granja del Instituto Tecnológico de Huejutla se instaló un plafón de unigel y estructura metálica que permitió disminuir de 45 a 40 °C de temperatura interior. Se logró estabilizar la temperatura del agua de 30 a 28 °C de tal forma que siempre tuvieron agua fresca. Los resultados anteriores muestran que la tecnología implementada a los procesos productivos incrementa los rendimientos y reduce la temperatura de manera considerable. Se recomienda que se siga haciendo más investigación en este campo dado que por el tiempo no se logró instalar los extractores, sistema de cortinas y sistema de humedales en la granja cunicola convencional.

Palabras clave: Ambiente controlado, temperaturas tropicales, infraestructura climatizada.

INDÍCE

CONTENIDO	PAG.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PROBLEMAS A RESOLVER	2
III. OBJETIVOS	5
III.I GENERAL	5
III.II ESPECÍFICOS	5
IV. JUSTIFICACIÓN	6
V. FUNDAMENTO TEÓRICO	7
VI. PROCEDIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	18
VI.I ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y DELIMITACIÓN	18
VI.II ACTIVIDADES REALIZADAS	18
VI.III INVESTIGACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPO A UTILIZAR EN EL ÁREA CUNICOLA	23
VII. EVALUACIÓN O IMPACTO ECONÓMICO	24
VIII. RESULTADOS	32
IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
X. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS	35
XI. BIBLIOGRAFÍA	36
XII. ANEXOS	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	<i>El tiempo más caluroso es desde finales de marzo hasta mediados de junio</i> <i>(Weather Spark, 2017)</i>	3
Figura 2.	<i>Nota periodística reportando la temperatura más alta alcanzada en la región</i> <i>(Noticieros Televisa, 2017)</i>	3
Figura 3.	<i>Conejos raza California y Nueva Zelanda de talla mediana (Hernández, 2015)</i>	8
Figura 4.	<i>Fórmula de la Humedad Relativa (HyperPhysics, 2018)</i>	10
Figura 5.	<i>Representación del sistema de ingestión y extracción de aire (VentDepot, 2018)</i>	10
Figura 6.	<i>Protoboard (I2C Elcetronics, 2018)</i>	15
Figura 7.	<i>Placa Arduino Nano (Pedrera, 2005)</i>	15
Figura 8.	<i>Sensor de temperatura DHT11 (I2C Elcetronics, 2018)</i>	16
Figura 9.	<i>Display (Geek Factory, 2017)</i>	16
Figura 10.	<i>Relay (Tinkerall, 2017)</i>	17
Figura 11.	<i>Se tomaron las medidas del área para la elaboración de planos</i>	18
Figura 12.	<i>Plano Interior de la granja</i>	19
Figura 13.	<i>Lateral frontal de la granja</i>	19
Figura 14.	<i>Lateral trasero de la granja</i>	20
Figura 15.	<i>Ancho de la granja</i>	20
Figura 16.	<i>Ensamble y programación de sensores de temperatura</i>	21
Figura 17.	<i>El primer sensor se colocó en la parte superior de la jaula, detectó una temperatura</i> <i>de 33°C</i>	21
Figura 18.	<i>El segundo sensor dentro de la jaula, detectó una temperatura de 30°C</i>	21
Figura 19.	<i>El tercer sensor se colocó debajo de la jaula, detectó una temperatura de 28°C</i>	22
Figura 20.	<i>Diseño del prototipo con los sistemas implementados</i>	22
Figura 21	<i>Reunión con productores de la región</i>	24

Figura 22.	<i>Viabilidad Financiera</i>	30
Figura 23.	<i>Recuperación de Inversión</i>	31
Figura 24.	<i>Instalación del techo de plafón y estructura metálica</i>	32
Figura 25.	<i>Aplicación de pintura de aceite en la malla ciclónica y los muros con pintura de agua</i>	32
Figura 26	<i>Instalación de la línea de agua y bebederos automáticos e introducción de animales de la raza Nueva Zelanda</i>	32
Figura 27.	<i>Limpieza de ventanas y paredes</i>	39
Figura 28.	<i>Limpieza de las jaulas</i>	39
Figura 29.	<i>Extracción del estiércol y desinfección con cal</i>	40
Figura 30.	<i>Desmantelado del techo de cartón y alambre</i>	40
Figura 31.	<i>Lavado del piso y encalado calhídra y sal posteriormente se dejó reposar 12 horas...</i>	41
Figura 32.	<i>Presentación del Prototipo en la Etapa Local</i>	41
Figura 33.	<i>Funcionamiento del prototipo en Etapa Local</i>	42
Figura 34.	<i>Prototipo final de una granja cunicola con ambiente controlado</i>	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Tabla de materiales y equipo a utilizar para la automatización del área cunícola	23
Cuadro 2.	Software a utilizar en la programación de sensores	25
Cuadro 3.	Hardware a utilizar	25
Cuadro 4.	Materiales a utilizar en presente elaboración del proyecto	26
Cuadro 5.	Costos de materiales a utilizar	27
Cuadro 6.	Asistencia de asesorías	27
Cuadro 7.	Proyección de costos de una granja cunícola en condiciones de trópico subhúmedo	28
Cuadro 8.	Servicios	28
Cuadro 9.	Tabla de costos de materiales y equipo a utilizar en el área cunicola	29

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.	<i>Gráfica de comparación de temperaturas en el que la mayor registrada (línea azul) fue de 45°C antes de la instalación del techo de plafón y la cual disminuyó a 40°C (línea negra). En la parte horizontal se ubican las horas y en la parte vertical las temperaturas en grados Centígrados</i>	33
Gráfica 2.	<i>Gráfica de comparación de temperaturas en el que se logró estabilizar la temperatura del agua de 30 a 28 °C</i>	33

I. INTRODUCCIÓN

El incremento de la población demanda mayor eficiencia en la producción de alimentos en el menor espacio, a la mayor brevedad, al costo más bajo y con el mayor rendimiento; todo esto lo consigue el conejo, poseedor de una carne blanca de rico sabor y de alto valor proteico (Hernández, 2015).

En un país como México, el desarrollo de la cunicultura puede ser una alternativa de producción cárnica de buena calidad y bajo costo que contribuiría a atenuar el problema de nutrición presente en la población, que no dispone de los recursos económicos para adquirir los elementos necesarios, por lo que los animales domésticos juegan un papel importante en resolver las necesidades de proteína de origen animal (Hernández, 2015).

Dedicarse ahora a la cría de conejo es iniciarse en la rama agropecuaria de mayor futuro en México y Latinoamérica, pero la cunicultura solo es rentable cuando se aprovechan todos los recursos de la ciencia y de la tecnología moderna, a fin de incrementar la producción y acelerar la ganancia con métodos prácticos, cómodos y expeditos; la experiencia de los cunicultores europeos y las investigaciones científicas norteamericanas sobre genética y alimentación, aunadas a los trabajos sobre control de enfermedades realizadas por los laboratorios veterinarios del mundo, han revolucionado las técnicas de explotación en la producción agropecuaria, pues la hacen más económica, rápida y lucrativa (Lassard, 2005).

I. PROBLEMAS A RESOLVER

La domesticación del conejo se realizó en monasterios europeos que confinaban a los conejos en jaulas burdas sin infraestructura con la finalidad de criarlos (Elvia, 1999). La cunicultura en México es una actividad pecuaria relativamente nueva con menos de cinco décadas, a diferencia de los bovinos que poseen más de 500 años en este país, por tal motivo, es una actividad ganadera de traspatio en un 90%, con infraestructura rústica y equipo casi nulo o artesanal, que limita el potencial de los conejos (Gamboa, 2001). En la actualidad existen granjas cunícolas con ambiente controlado en países europeos como España donde la cunicultura se encuentra altamente desarrollada (ITAVI, 1978). Sin embargo, este sistema de ambiente controlado resulta ser muy costoso que solo pueden pagar países consumidores de excelencia (Roca, 2009).

Es vital tener en cuenta que el no proveer al conejo de las condiciones adecuadas tanto en infraestructura como en ambiente ocasiona grandes consecuencias como son: problemas digestivos, problemas respiratorios y problemas de reproducción, que como resultado trae una gran cantidad de fallecimiento de lepóridos (Tirado, 1999).

Para poder mantenerse en un estado productivo óptimo, el conejo necesita de ciertos factores ambientales como son la temperatura, humedad y ventilación principalmente, por lo tanto, la granja debe construirse pensando en la manera más adecuada de cubrir estos requerimientos es por ello que consideramos estos tres importantes aspectos para llevar a cabo este proyecto (Hernández, 2015).

Primeramente, es preciso saber que los pocos cunicultores que producen, lo producen de forma rustica, de traspatio con condiciones no tan adecuadas por lo tanto no es posible potencializar la carne de conejo ya que no está dando lo que tienen que dar (Hernández, 2015). Principalmente en la huasteca hidalguense que se caracteriza por presentar estaciones del año bien marcadas llegando a registrar temperaturas que sobrepasan los 40 °C en temporada de primavera verano y sensaciones térmicas de

más de 50 °C, cosa que el conejo en el mundo nunca lo va a tolerar por ende se reporta una gran cantidad de fallecimientos (Ver Figura 1).

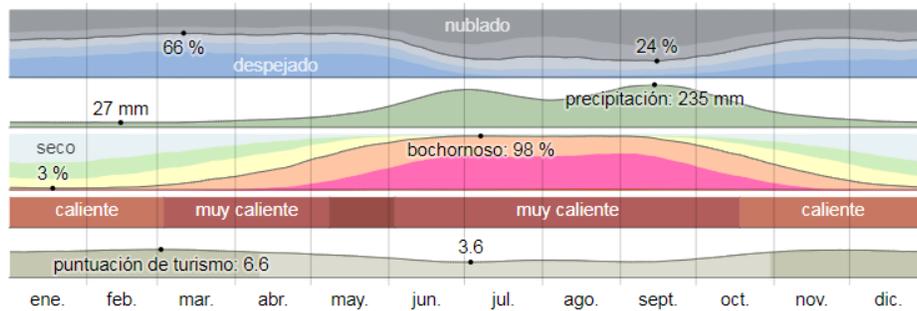


Figura 1. El tiempo más caluroso es desde finales de marzo hasta mediados de junio (Weather Spark, 2017).

Por tal motivo en el área cunicola del Instituto Tecnológico de Huejutla se han observado demasiadas pérdidas de conejos ante la presencia de ciertos factores como las altas temperaturas, el exceso de humedad, la mala ventilación y la intranquilidad del animal, lo anterior se debe a la ubicación inadecuada del área que no permite un desarrollo eficiente del conejo, lo que contribuye al aumento de la mortalidad de estos lepóridos como muestra la siguiente figura sobre la elevada temperatura a la que se ha llegado en temporada de primavera-verano (Ver Figura 2)



Figura 2. Nota periodística reportando la temperatura más alta alcanzada en la región (Noticieros Televisa, 2017).

Es por ello que se pretende implementar la automatización de control de temperatura manejando variables para garantizar la viabilidad del proyecto llevando un proceso de producción de alta calidad, minimizando las pérdidas para que el proceso sea más eficiente logrando llegar al objetivo principal, el cual es tener un producto de alta calidad de bajo costo de producción, de esta manera se llegará no solo a competir y abrirse posiciones en el mercado con referencia a los otros productores de conejos, sino que también a competir con los productos de alto índice de consumo como la carne de res, pollo y cerdo.

II. OBJETIVOS

General

Evaluar la influencia de la temperatura en granjas cunícolas convencionales y con ambiente controlado en el trópico.

Específicos

- ▶ Diseñar y construir un prototipo de una granja cunícola con ambiente controlado.
- ▶ Evaluar la influencia de los componentes abióticos en los parámetros productivos de los conejos cuando se le incluye plafón a la estructura.
- ▶ Evaluar mediante sensor la temperatura del agua en un ambiente controlado.

III. JUSTIFICACIÓN

La FAO (*Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*) y otras instituciones recomiendan el conejo en los países en vías de desarrollo. Sin embargo, para poder desarrollar una cunicultura en el trópico subhúmedo como es el caso de la huasteca hidalguense es necesario realizar granjas con ambientes controlados dado que las temperaturas altas afectan el crecimiento, desarrollo, reproducción y producción de conejos desde el punto de vista nutricional reproductivo y sanitario.

Las condiciones climáticas del altiplano central de México que comprende la Ciudad de México, Jalisco, Durango y otras zonas vecinas estresan menos a los conejos, por lo que el conejo suele estresarse en primavera y verano, a partir de los 35 °C, ya que tienden a disminuir su eficiencia reproductiva, y si sigue aumentando la temperatura, llegan a morir (Lifeder, 2018). Es por ello que el principal reto que presentan los productores cunícolas de esta institución es hacer posible que los lepóridos sobrevivan en temporadas de calor.

El presente proyecto tiene la finalidad de evaluar la influencia de la temperatura, humedad y ventilación del interior de una granja con ambiente controlado con la prioridad de eliminar el alto índice de mortalidad, darles un mayor confort a estos lepóridos, mejorando así su producción durante todo el año y su bienestar animal.

Este tipo de investigación para una universidad puede ser interesante, incluso para un centro de investigación también, pero para un cunicultor práctico puede parecerle realmente instalaciones costosas de construcción y de mantenimiento, sin embargo, llevar a cabo el proceso mediante etapas y sobre todo informando y capacitando al cunicultor hará posible cambiar ese punto de vista, puesto que lo vital de la producción cunícola está en las decisiones que tome el cunicultor.

VI. FUNDAMENTO TEÓRICO

De acuerdo a archivos chinos, los conejos se introdujeron en el lejano Oriente antes de la dinastía Qing durante los siglos 300 - 600 A.C. es muy posible que la domesticación verdadera del conejo se realizara en los monasterios europeos durante el siglo XVI. Así mismo, los monjes en aquellas épocas confinaban a los conejos en jaulas burdas con el propósito de criarlos para tener una fuente de carne fresca.

El desarrollo de la industria cunícola durante el siglo XIX, la producción de conejos domésticos en Europa se empezó a convertir en una fuente importante de carne, desarrollándose varias razas.

Así a principios del siglo XX, en el Sur de California al surgir muchas granjas de conejos, se implementaron actividades que promovieron la industria comercial. Ejemplo de ellos son las razas California y Nueva Zelanda Blanco (Elvia, 1999).

Características del Conejo

Conejo (*Oryctolagus cuniculus*)

Reino: Animalia

Familia: Leporidae

Periodo de gestación: Hembra: 29 – 35 días (Adulto)

Masa Corporal (Talla mediana): 3 – 4.5 kg (Adulto)

Longitud: 34 – 50 cm (Adulto, Sin cola)

Temperatura ideal: 18 °C – 22 °C

Humedad Ambiental: 65 - 75%

(Elvia, 1999).



Figura 3. Conejos raza California y Nueva Zelanda de talla mediana (Hernández, 2015).

Temperatura

Del latín temperatura, la temperatura es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura).

La temperatura está relacionada con la energía interior de los sistemas termodinámicos, de acuerdo al movimiento de sus partículas, y cuantifica la actividad de las moléculas de la materia: a mayor energía sensible, más temperatura.

El estado, la solubilidad de la materia y el volumen, entre otras cuestiones, dependen de la temperatura. En el caso del agua a presión atmosférica normal, si se encuentra a una temperatura inferior a los 0 °C, se mostrará en estado sólido (congelada); si aparece a una temperatura de entre 1 °C y 99 °C, se encontrará en estado líquido; si la temperatura es de 100 °C o superior, por último, el agua presentará un estado gaseoso (vapor).

El proveer de la temperatura apropiada a los animales permite dadas las condiciones de manejo nutricional, cuidado y programación productiva, obtener los máximos rendimientos al menor costo posible. Es interesante señalar que cada tipo de conejo tiene ciertos requerimientos de temperatura.

La temperatura adecuada para machos oscila entre 14 a 21 °C con un óptimo de 16 °C y extremos no recomendables de -5 °C y superiores a 30 °C. Sin embargo, cuando se llega a 26 °C todo el rendimiento productivo de la explotación disminuye debido a que se dificultan las cubriciones. Las hembras gestantes son los animales más sensibles a los excesos de calor; antes de la implantación las temperaturas altas incrementan drásticamente las pérdidas embrionarias. Además, se dificulta la aceptación del macho, aumenta el porcentaje de fallas reproductivas, se reduce el tamaño de las camadas, así como su viabilidad y crecimiento.

La temperatura en el seno de la camada debe ser de 28 a 30 °C. La temperatura óptima de la galera de maternidad se fija en 16 – 18 °C, cuidando de no exceder los límites mínimos de 10 °C y máximo de 28 °C. La temperatura óptima de la galera de engorda debe fijarse entre 12 y 16 °C (WordPress, 2010).

Humedad

La humedad relativa es la cantidad de humedad en el aire, comparado con la que el aire puede "mantener" a esa temperatura. Cuando el aire no puede "mantener" toda la humedad, entonces se condensa como rocío.

La cantidad de vapor de agua contenida en el aire, en cualquier momento determinado, normalmente es menor que el necesario para saturar el aire. La humedad relativa es el porcentaje de la humedad de saturación, que se calcula normalmente en relación con la densidad de vapor de saturación.

La unidad más común de densidad de vapor es el gm/m³. Por ejemplo, si la densidad de vapor actual es de 10 g/m³ a 20 °C comparada con la densidad de vapor de saturación a esa temperatura de 17,3 g/m³, entonces la humedad relativa es:

$$\text{Relative Humidity} = \frac{\text{actual vapor density}}{\text{saturation vapor density}} \times 100\%$$

Figura 4. Fórmula de la Humedad Relativa (HyperPhysics, 2018).

Este es el factor que más influye en la explotación del conejo. El exceso de humedad favorece la presentación y difusión de enfermedades. Por ello la instalación del conejar debe realizarse sobre terrenos secos y bien drenados. La humedad relativa de los conejos debe fluctuar entre 65 y 75% (HyperPhysics, 2018).

Ventilación

La ventilación puede definirse como la técnica de sustituir el aire ambiente interior de un recinto, el cual se considera indeseable por falta de temperatura adecuada, pureza o humedad, por otro que aporta una mejora.

Esto es logrado mediante un sistema de ingestión de aire y otro de extracción, provocando a su paso un barrido o flujo de aire constante, el cual se llevará a su paso todas las partículas contaminadas o no deseadas.

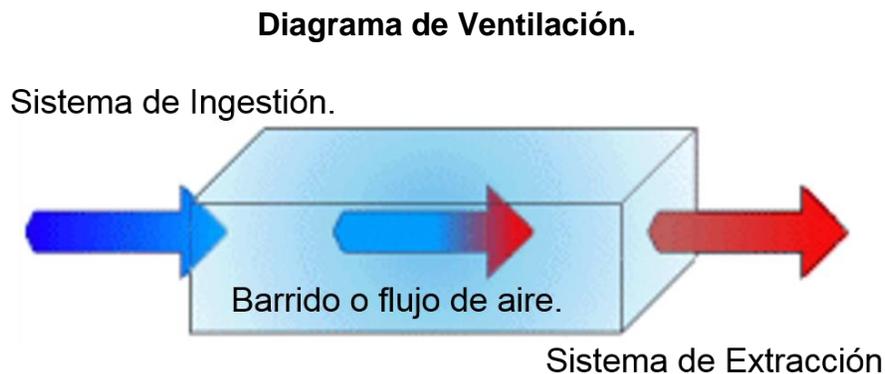


Figura 5. Representación del sistema de ingestión y extracción de aire (VentDepot, 2018).

Entre las funciones básicas para los seres vivos, humanos o animales, la ventilación nos resuelve funciones vitales como la provisión de oxígeno para la respiración, así como el control del calor que producimos. También puede proporcionar condiciones de confort afectando la temperatura del aire, la velocidad, la renovación, la humedad y/o la dilución de olores indeseables.

Ventilación Ambiental o General.

Aplicación: Necesaria en cualquier espacio ocupado por personas, animales o plantas.

Caso 1: Emanación cerca del área de extracción y entradas en lugares no viciados.

Caso 2: Emanaciones de montacargas por toda la nave.

Caso 3: Lugar sin emanaciones y problema de calor.

Caso 4: Emanación cerca del sistema de ingestión de aire. Sobre presión.

El objetivo principal de la ventilación consiste en sustituir al aire viciado existente en un determinado local y asegurar la oxigenación, es decir, a la ventilación le corresponde la evacuación de los gases nocivos, el control de la temperatura y de la humedad.

Entre las funciones básicas para las máquinas, instalaciones o procesos industriales, la ventilación permite controlar el calor, la transportación neumática de productos, la toxicidad del aire o el riesgo potencial de explosión.

El caudal de ventilación debe ser calculado en función del área y volumen de la explotación, así como de la densidad animal por unidad de superficie. La ventilación también está en función de la estación, tipo de construcción y piso, número y edad de los conejos y del sistema de manejo usado.

Como norma general, el caudal a suministrar en verano, debe estar cerca de los 4 m³/h y en invierno 1 m³/h por kg de peso vivo, lo que equivale a una renovación total de aire de 8 veces/h en verano y de 1.2 veces/h en invierno. La velocidad del aire debe ser entre 0.15 y 0.40m/s, dependiendo de la estación del año, ya que a una velocidad de 0.5m/s se presentan problemas respiratorios (HyperPhysics).

Ambiente Controlado

Una granja que no se ventila con ventanas, sino que se ventila con ventiladores, sea extrayendo aire, sea inyectando aire recibe el nombre de ambiente controlado.

Parte principal de una caseta de ambiente controlado es poder determinar por donde se requiere que entre y salga el aire para dar el confort y la temperatura correcta, uno de los problemas que se tiene en las casetas y que impiden determinar de forma correcta el flujo de aire son las cuarteaduras, hendiduras y/o aberturas por las cuales se tienen filtraciones de aire que se debe evitar ya que en temporada de verano se filtra el aire caliente hacia adentro de la caseta y en invierno se escapa el calor hacia el exterior gastando demasiada energía y haciendo ineficiente el control ambiental dentro de la caseta.

En una caseta de 14 m de ancho se busca una presión estática de 0.06 ft/min para lo que es la ventilación mínima (1000 ft/min).

Los controladores ayudaran a tener el valor correcto, en el mercado hay muchos controladores, de gama media, baja y alta prácticamente cualquier controlador puede manejar los parámetros que se buscan, lo importante es lo que se requiere para la caseta, si se tiene conocimiento de los parámetros, velocidades y presiones es posible alimentar el controlador, lo importante es ventilar siempre la caseta en base a las necesidades del lepórido nunca en base a las necesidades de la persona.

Ventilación tipo túnel

El concepto de esta ventilación es remover el calor a través de la generación de corrientes de aire, a mayor velocidad de aire se remueve más calor, esta ventilación normalmente es utilizada en verano y o en zonas muy calientes la prueba consiste en medir la velocidad de entrada correcta del aire, esta velocidad es determinada conociendo el ancho de la caseta y la velocidad que se desea.

Sistema de enfriamiento evaporativo.

Cuando la velocidad de aire es suficiente para disminuir la temperatura se agrega humedad al ambiente para absorber el calor.

Lo que se busca es que el panel se moje de manera uniforme para que el aire que entra por el túnel este totalmente mezclado con la humedad adicional.

Cumpliendo con todos estos parámetros se logra brindar el confort ambiental necesario para los lepóridos.

Automatización

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- ▶ Parte de Mando
- ▶ Parte Operativa

La Parte Operativa es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos y finales de carrera.

La Parte de Mando suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes del sistema automatizado.

Objetivos de la automatización

- ▶ Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- ▶ Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- ▶ Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- ▶ Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.

- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- Integrar la gestión y producción.

Arduino

Arduino forma parte del concepto de hardware y software libre y está abierto para uso y contribución de toda la sociedad. Arduino es una plataforma de computación física (son sistemas digitales conectados a sensores y actuadores. Que permiten construir sistemas que perciben la realidad y responden con acciones físicas), basada en una simple placa microcontrolador de entrada/salida y desarrollada sobre una biblioteca que simplifica la escritura de la programación en C/C++. Arduino puede ser usado para desarrollar artefactos interactivos stand-alone o conectados al ordenador a través de Adobe Flash, Processing, Max/MSO, Pure Data o SuperCollider.

¿Por qué utilizar Arduino?

Arduino fue creado con el propósito de ser una plataforma extremadamente fácil de usar en comparación con otras, lo que la hace ideal tanto para los desarrolladores más experimentados como para principiantes ya que ahora sus proyectos se pueden realizar mucho más rápido y son menos laboriosos.

Protoboard

Para conectar todos los componentes con el fin de tener un circuito funcional, se tiene que unir sus entradas y salida de alguna manera, de modo que la corriente que pasa a través de una pieza continúe propagándose a la próxima, por lo general se hace a través de soldadura. Contiene dos tipos de conexión: verticales, presentes en los orificios laterales, y horizontales, presentes en los restantes. La corriente fluye a través de todos los agujeros de la misma línea, alimentando todos los cables o componentes que están conectados allí.

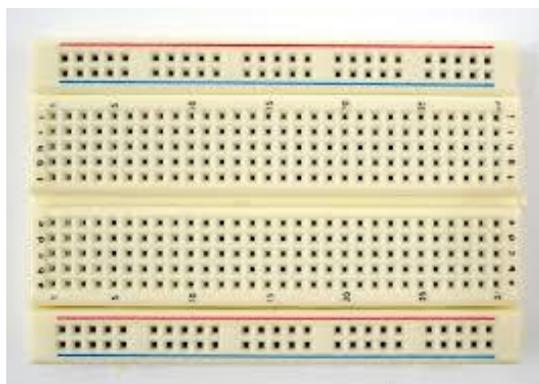


Figura 6. Protoboard (I2C Elcetronics, 2018).

Sensores

Los sensores son componentes utilizados para leer e interpretar las variables de entorno. La intensidad de la luz, el sonido, los objetos, la temperatura, etc; se pueden medir y se traducen como un determinado voltaje.

Arduino Nano

La característica más destacable de esta placa es que a pesar de su tamaño (0,73 pulgadas por 1,70 de longitud), sigue ofreciendo el mismo número de salidas y entradas digitales y analógicas que la Arduino UNO y la misma funcionalidad que esta. La consecuencia más evidente de su reducido tamaño es que carece del conector de alimentación de 2,1mm (aunque puede seguir siendo alimentada por una fuente externa mediante el pin “Vin” o “5 V”) e incorpora un conector USB mini-B en vez del conector USB tipo B.



Figura 7. Placa Arduino Nano (Pedrera, 2005).

Sensor de Temperatura y Humedad DHT11

El módulo de sensor resistivo incluye detección de humedad y pruebas de temperatura NTC. El módulo de sensor de humedad de temperatura digital compatible es conectado con MCU (microcontrolador) de 8 bytes.

- Funciona con 3,3 y 5 V de alimentación.
- Rango de temperatura: de 0° a 50° con 5% de precisión.
- Rango de humedad: de 20% al 80% con 5% de precisión.
- 1 Muestra por segundo.
- Devuelve la medida en °C.

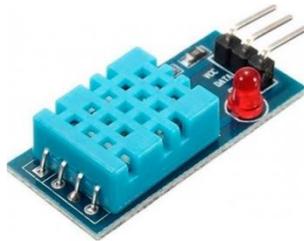


Figura 8. Sensor de temperatura DHT11 (I2C Elcetronics, 2018).

Pantalla LCD

Hay una amplia gama de pantallas LCDs que podemos utilizar con Arduino. Aparte de las funcionalidades extra que nos puedan dar cada una de ellas, las podemos diferenciar por el número de filas y columnas, su tamaño.

Por ejemplo, una pantalla LCD de 16×1 tendrá una fila de 16 caracteres, es decir, solo podremos mostrar 16 caracteres simultáneamente, al igual que un LCD de 20×4 tendrá 4 filas de 20 caracteres cada una.



Figura 9. Display (Geek Factory, 2017).

Relay

Un relay es un dispositivo que permite controlar una carga de un voltaje mayor en base a señales de baja tensión. En este caso usamos un Relay de 5V

Para la parte de baja tensión o circuito de disparo cuenta con dos pines, entre ellos hay una bobina interna. Los pines de alta tensión, depende de las especificaciones del relay, pero en nuestro caso consta de tres conectores, un pin común un pin no (normalmente abierto) y otro pin NC (normalmente cerrado).

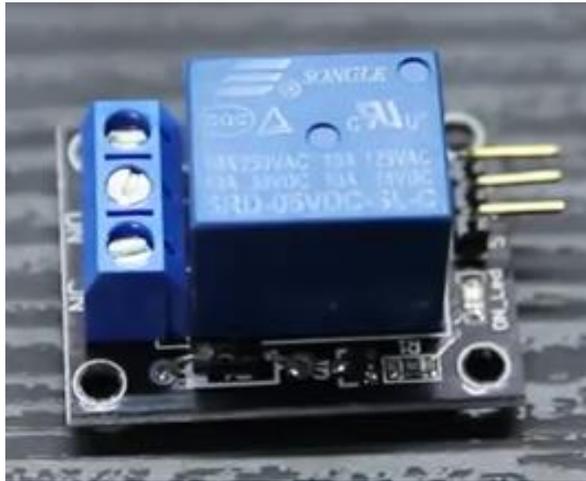


Figura 10. Relay (Tinkerall, 2017).

VI. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

1.- ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y DELIMITACIÓN:

La infraestructura de la granja cunícola se encuentra bajo condiciones no adecuadas esto sumado a que las temperaturas en época de primavera-verano son muy altas, arrojando como consecuencia que los sementales disminuyan su calidad espermática a más de 30°C, se produzcan enfermedades respiratorias debido a la cantidad de amoníaco acumulado por los desechos de estos mismos y por lo tanto una gran cantidad de fallecimiento de lepóridos. Por lo que se propone mejorar el área con el sistema para mantener la temperatura y humedad en condiciones óptimas, por tal motivo se realizaron las actividades que se describen a continuación.

2.- ACTIVIDADES REALIZADAS:

Condiciones del área.



Figura 11. Se tomaron las medidas del área para la elaboración de planos.

Distribución del área cunícola.

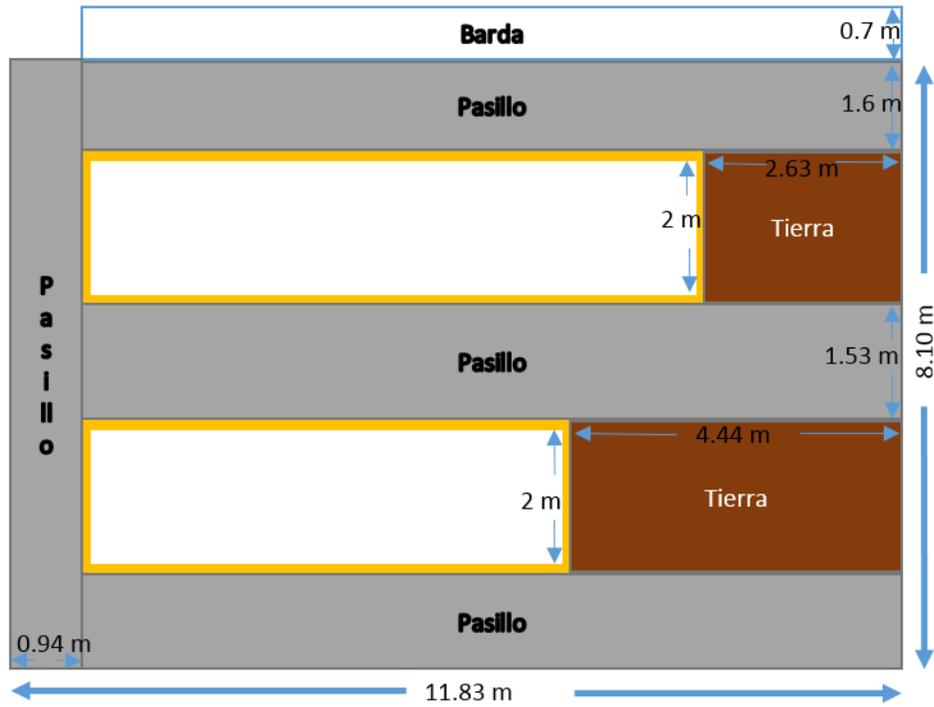


Figura 12. Plano Interior de la granja.

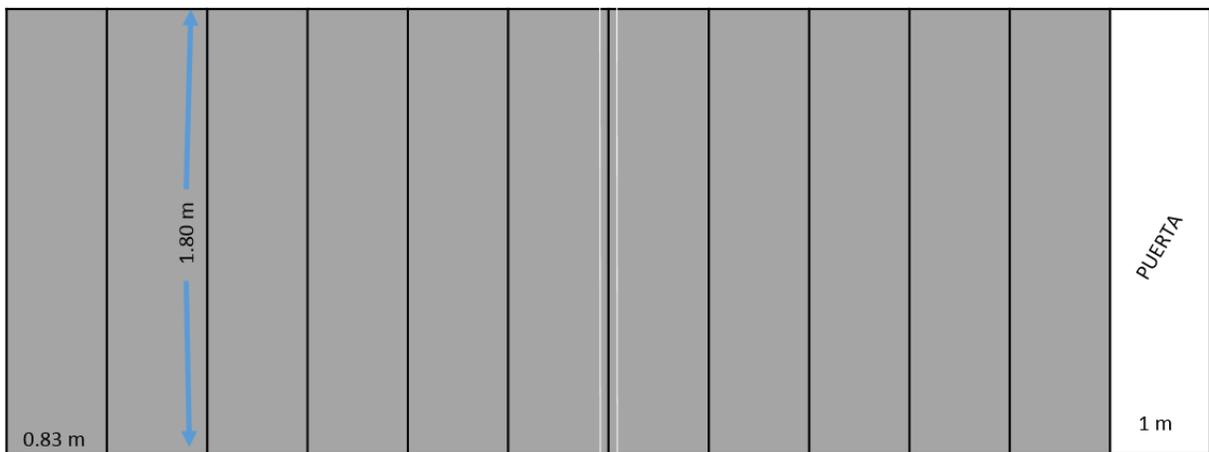


Figura 13. Lateral frontal de la granja.

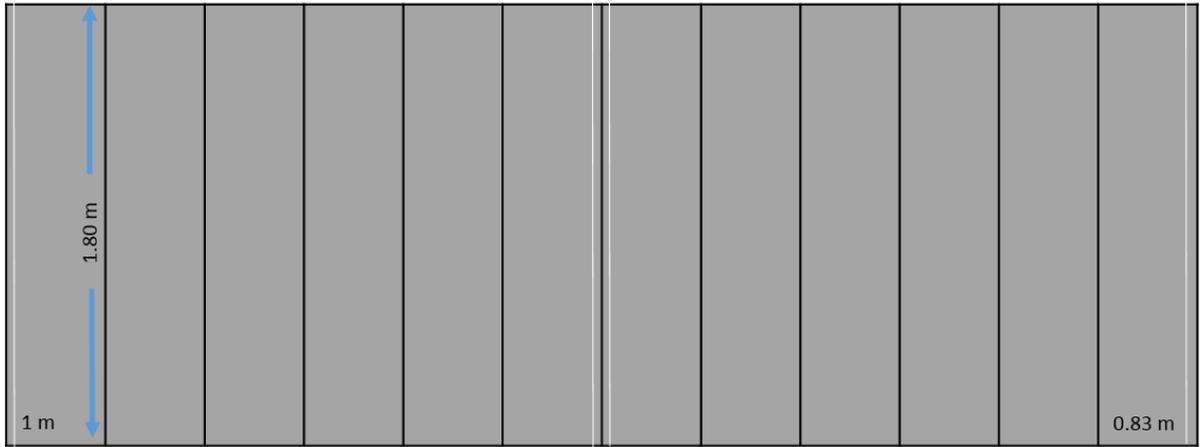


Figura 14. Lateral trasero de la granja.

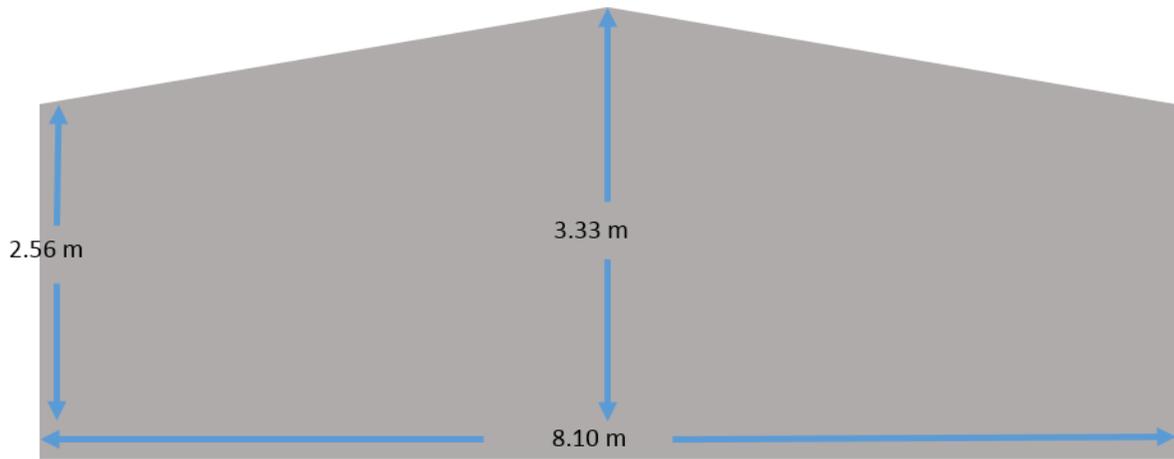


Figura 15. Ancho de la granja.

Materiales a utilizar para la elaboración del prototipo.



Figura 16. Ensamble y programación de sensores de temperatura.

Monitoreo de la temperatura del área cunícola donde se utilizaron tres sensores de temperatura en diferentes alturas.

Pruebas del prototipo en el área cunícola.



Figura 17. El primer sensor se colocó en la parte superior de la jaula, detectó una temperatura de 33°.



Figura 18. El segundo sensor dentro de la jaula, detectó una temperatura de 30°.



Figura 19. El tercer sensor se colocó debajo de la jaula el cual detectó una temperatura de 28°C.

Diseño del prototipo en Sketchup.



Figura 20. Diseño del prototipo con los sistemas implementados.

3.- INVESTIGACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPO A UTILIZAR EN EL ÁREA CUNÍCOLA

El área cunicola del sector agropecuario del Instituto Tecnológico de Huejutla, presenta problemas climáticos ya que en la población se llega a una temperatura muy elevada rebasando los 50°C, debido a esto los lepóridos tienden a morir, es por ello que se desea implementar sistemas de control de temperatura funcional que garanticen los estándares establecidos de confort y bienestar animal siendo capaz de funcionar tanto con energía eléctrica como eólica:

Cuadro 1. Tabla de materiales y equipo a utilizar para la automatización del área cunícola.

Materiales				
Techo Termorregulador	Sistema de Humedales	Sistema de Cortinas	Extractores de Cebolla	Kit de Automatización
Plafón	Ventilador convencional	Motor litmaster	Aspas de aluminio	Sensores de temperatura
Unicel	Manguera	Lona de polietileno		Sensores de humedad
Clavos	Fibra o panel de celulosa	Tuvo pvc		Sensores de amoniaco
Alambres galvanizados	Extensión	KIT de instalación		Nanómetro
Canaletas de 1.22m	Motor de agua			Termómetro industrial

VII. EVALUACIÓN O IMPACTO ECONÓMICO

FACTIBILIDAD OPERATIVA

De acuerdo a los resultados obtenidos a través de entrevistas y reuniones con grupos de productores de la región se identificó que el personal que utilizará el sistema de cortinas, sistema de humedales, extractores tipo cebolla y plafón, manifiesta estar en total acuerdo de incluir esta nueva tecnología de ambiente controlado y tener absoluto conocimiento de las actividades que pudiera llevar a cabo en el prototipo, por lo tanto, se reconoce que los sistemas estarán en función como se supone por un tiempo considerable. Sin embargo, se recomienda que se realice una capacitación periódica para los nuevos integrantes del área cunicola.

Además, este proyecto puede ser posicionado en el mercado, a través de llevar la tecnología a las ferias de innovaciones tecnológicas, mostrarlo en cursos de capacitación y de esta forma evidenciar que el sistema es fácil de manejar, hasta el punto de que pueda llegar como un apoyo del municipio.



Figura 21. Reunión con productores de la región.

FACTIBILIDAD TÉCNICA

Para la elaboración de este proyecto de acuerdo a un análisis de requerimientos realizado se encontró que se necesita el siguiente material técnico:

Software

Cuadro 2. Software a utilizar en la programación de sensores.

Nombre	Año	Plataformas
Linux Fedora	Workstation-2017	x86, x86-64
Arduino	Versión 1.5.7	x86, x86-64
Sketchup	2018	x86, x86-64

Hardware

Cuadro 3. Hardware a utilizar.

Nombre	Procesador	RAM	Sistema Op.	Disco duro
Computadora portátil	1.8 GHz	4,00 GB	64 bits	60 GB

Material electrónico

Cuadro 4. Materiales a utilizar en la elaboración del proyecto.

Nombre	Descripción
Arduino Nano	Basado en el ATmega328P (Arduino Nano 3.x). Funciona con un cable USB Mini-B en lugar de uno estándar.
Sensor de temperatura	Voltaje de operación: de 3 V a 5,5 V Rango de temperaturas: 0° C a 50° C Precisión: $\pm 2^\circ$ C, resolución: 8 bit, muestras/segundo: 0,5
Pantalla LCD	Pantalla LCD 16x2 compatible con HD44780 Adaptador para pantalla LCD I2C PCF8574 Arduino UNO R3 o Arduino Nano Cables tipo dupont Macho-Hembra
Relays	Cada Relé de 5v requiere una corriente de 20mA. Activación mediante señal de 5V que puede controlar directamente el microcontrolador. Tolerancia: 250v AC / 30v DC 10A
Motor	Synchronous Motor AC 220 V-240 V, 50/60 HZ, 4 W y 5/6 RPM
Bomba de Agua	Sumergible de 2 entradas ,5-12 V
Ventilador	12 v

FACTIBILIDAD ECONÓMICA

En base a investigaciones realizadas se encontró que los costos de materiales a utilizar son los siguientes:

Cuadro 5. Costos de materiales a utilizar.

CONCEPTOS	PIEZAS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Plafón	1	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
Plástico Lechoso	25m	\$70.00	\$18.00	\$1,750.00
Tubos 6m	8	\$250.00	\$2,000.00	\$2,000.00
Humedales	1	\$18,000.00	\$18,000.00	\$18,000.00
Extractores tipo cebolla	2	\$5,000.00	\$10,000.00	\$10,000.00
Cable cal.12	2	\$800.00	\$1,600.00	\$1,600.00
Sensores	2	\$500.00	\$1,000.00	\$1,000.00
Gastos Varios (consumibles)	1	5,000.00	\$5,000.00	\$5,000.00
SUB-TOTAL			\$57,618.00	\$51,750.00

Cuadro 6. Asistencias de asesorías.

ASISTENCIA TÉCNICA	2 personas	\$1,500.00 X semana	\$9,000.00
TOTAL			\$ 18,000.00

Proyección de costos

Cuadro 7. proyección de costos de una granja cunícola en condiciones del trópico subhúmedo.

CONCEPTO	COSTOS/MES	AÑO
Administrador	\$5,000.00	\$60,000.00
Mantenimiento de equipo	\$150.00	\$1,800.00
Energía eléctrica	\$300.00	\$3,600.00
Agua	\$100.00	\$1,200.00
Alimentación	\$4,608.00	\$55,296.00
Mano de Obra	\$5,000.00	\$60,000.00
TOTAL	\$15,158	\$181,896.00

Desarrollo del proyecto

Cuadro 8. Servicios.

CONCEPTO	TIPO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	FRECUENCIA	COSTO MENSUAL
Administrador	salario	1	\$5,000.00	12	\$60,000.00
Mantenimiento de equipo	servicio	12	\$150.00	1	\$1,800.00
Energía Eléctrica	servicio	12	\$300.00	1	\$3,600.00
Agua	servicio	1	\$100.00	1	\$100.00
Total					\$65,500.00

Presupuesto de inversión

Cuadro 9. Tabla de costos de materiales y equipo a utilizar en el área cunícola.

CONCEPTOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
ACTIVO FIJO			
Plafón	1	\$ 20,000.00	\$ 20,000.00
Plástico Lechoso	25m	\$ 70.00	\$ 1,750.00
Tubos 6m	8	\$ 250.00	\$ 2,000.00
Humedales	1	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00
Extractores tipo	2	\$ 5,000.00	\$ 10,000.00
Cebolla			
Cable cal.12	2	\$ 800.00	\$ 1,600.00
Sensores	2	\$ 500.00	\$ 1,000.00
Gastos Varios	1	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00
(CONSUMIBLES)			
SUB-TOTAL			\$ 59,350.00
ACTIVO DIFERIDO			
ASISTENCIA	6	\$ 1,500.00	\$ 9,000.00
TECNICA			
SUB-TOTAL			\$ 9,000.00
TOTAL			\$ 68,350.00

De acuerdo a lo anterior este proyecto tiene un valor estimado de \$ 68,350.00, sin embargo, por tratarse de un proyecto de titulación en el Instituto Tecnológico de Huejutla no requerirá realizar más que la inversión de materiales que se hizo en el prototipo.

Cabe destacar que la inversión en software y en hardware no tuvo que costearse o debido a que son de uso personal, ver cuadros 2 y 3, solo se realizaron inversiones descritas en el cuadro 9.

Normalmente el granjero invertía \$10,000.00 pesos anuales y solo tenía un rendimiento del 50% de producción y con este proyecto se realizará una inversión de \$ 68,350.00 pero se garantiza la vida de los conejos en granja en un 80%.

Se incrementa la productividad de acuerdo a lo indicado en la página 30 y 31.

Viabilidad Financiera

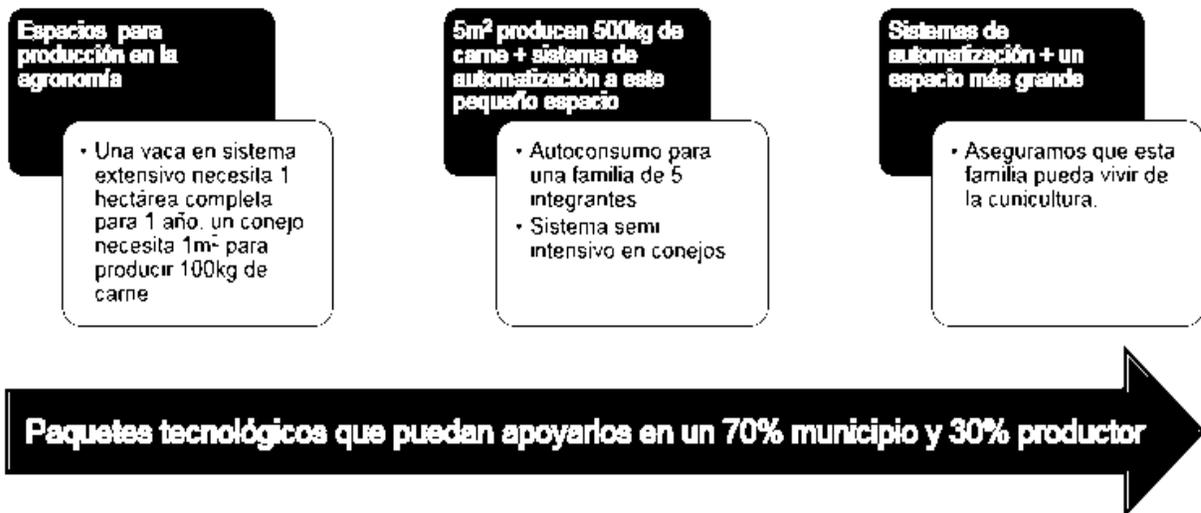


Figura 22. Viabilidad Financiera.

Si la tecnología vale en \$68,350.00

TMR = 72 Vientres en Producción

Sistema Semi intensivo = 7-9 partos cada 42 días de periodos abiertos

Trabajando con 7 partos al año y con por lo menos 7 crías por parto logradas

72 hembras por 7 partos por 7 gazapos=3,528 gazapos en un año

Quitándole la mortalidad en gazapos y en cría:

72 hembras por 7 partos por 6 gazapos=3024 la media nacional

3024 conejos por \$120 es lo que cuesta= \$362,880.00

$$\boxed{\$362,880.00 - \$68,350.00 = \$294,530.00 \text{ en un año}}$$

Figura 23. Recuperación de Inversión.

VIII. RESULTADOS

Acabado del acondicionamiento de techo con plafón.



Figura 24. Instalación del techo de plafón y estructura metálica.



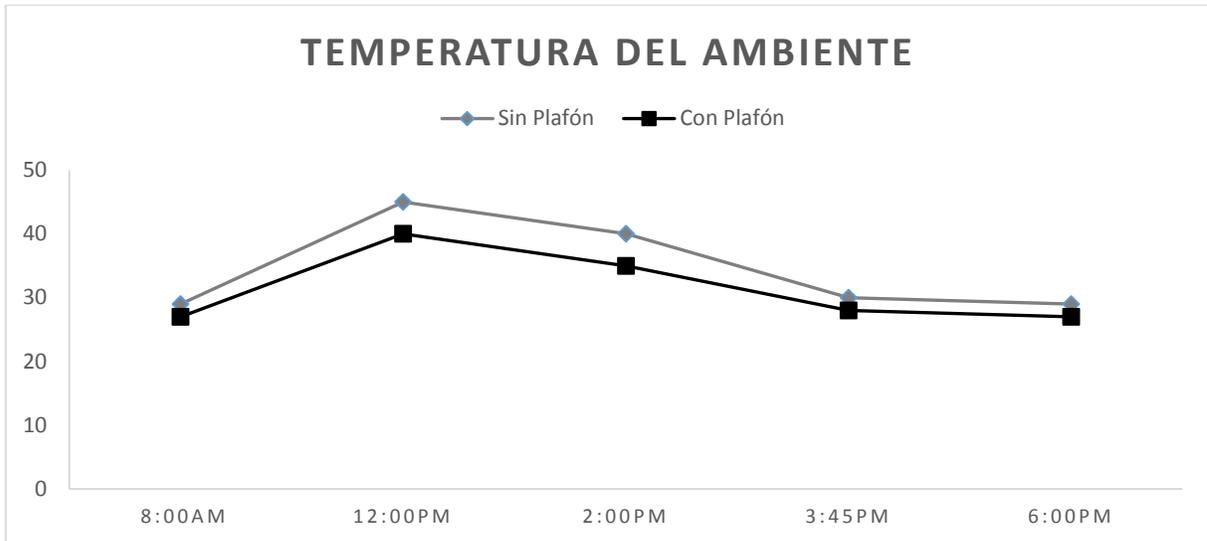
Figura 25. Aplicación de pintura de aceite en la malla ciclónica y los muros con pintura de agua.



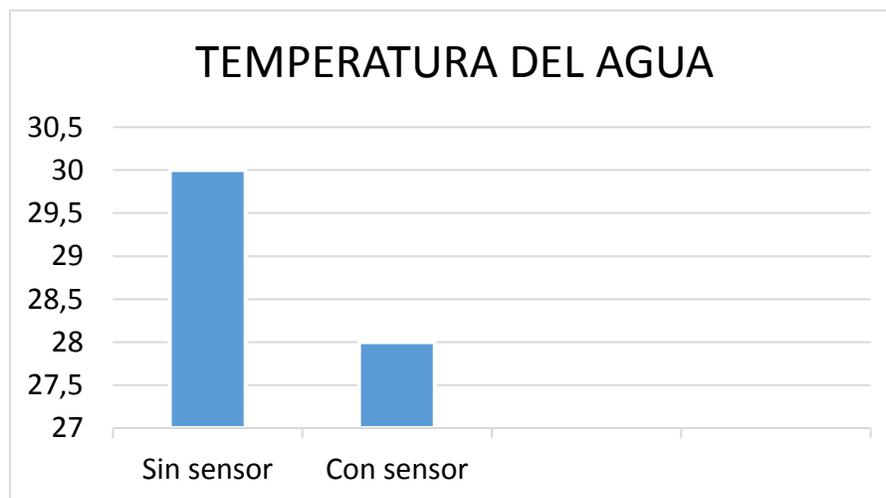
Figura 26. Instalación de la línea de agua y bebederos automáticos e introducción de animales de la raza Nueva Zelanda.

La colocación del plafón disminuyó la temperatura a un grado de 5% por ende se observa que si la temperatura oscila entre 25 a 27°C los animales pueden reproducirse.

Gráficas de comparación de temperaturas.



Gráfica 1. Gráfica de comparación de temperaturas en el que la mayor registrada (línea azul) fue de 45°C antes de la instalación del techo de plafón y la cual disminuyó a 40°C (línea negra). En la parte horizontal se ubican las horas y en la parte vertical las temperaturas en grados Centígrados.



Gráfica 2. Gráfica de comparación de temperaturas en el que se logró estabilizar la temperatura del agua de 30 a 28 °C.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A lo largo del tiempo la producción agropecuaria se ha automatizado en diferentes sectores de los cuales en el área pecuaria fue posible destacar la automatización en cunicultura.

El llevar a cabo la primera fase del proyecto la cual se denominó creación de un prototipo nos aportó un amplio conocimiento en el campo de automatización pecuaria específicamente en producción de conejos, por la cual se buscaron alternativas para combatir el principal factor que detiene esta producción la cual ha sido la temperatura y de esta forma hacer destacar este tipo de producción tanto en la región huasteca como en el exterior.

De acuerdo a la propuesta que se consideró sobre instalar cuatro sistemas los cuales fueron plafón, humedales, extractores tipo cebolla y sistema de cortinas; de las cuales solo se logró la instalación del plafón el motivo de no poder llevar a cabo la instalación de los tres sistemas antes mencionado fue debido a la falta de materiales que no se adquirieron en las fechas establecidas.

No obstante, aunque no se concluyó el total del trabajo fue posible notar que hubo cierto porcentaje de mejoría al instalar el techo de plafón, de tal forma que, si se instalara en algún momento los demás componentes del ambiente controlado, pudiera mejorar aún más el confort de los animales.

X. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

- Trabajo en equipo

En el presente proyecto se aplicó la competencia de trabajo en equipo debido a que, el proyecto fue realizado con alumnos de 9º semestre de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales y 3º semestre Ing. en Agronomía.

- Solucionar problemas

En el presente proyecto se aplicó la competencia de solucionar problemas debido a que, al obtener la eficacia para identificar un problema y los datos pertinentes al respecto, fue posible reconocer la información relevante y las posibles causas del mismo.

- Flexibilidad y capacidad de adaptación a nuevos entornos

En el presente proyecto se aplicó la competencia de flexibilidad y capacidad de adaptación a nuevos entornos al adquirir ideas y coordinación entre alumnos de diferentes carreras y diferentes áreas de trabajo, y sobre todo a adquirir un conocimiento más profundo en el campo de la agronomía para identificar como la tecnología puede intervenir en ella resultando ser de gran utilidad.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Bennett B. 2011. Guía de la cría de conejos. España: Omega

Gamboa R. G. C. 2001. *Estudio de mercado de la carne de conejos en el municipio de Texcoco. tesis en maestría instituto de recursos genéticos y productividad, especialidad en ganadería, colegio de posgraduados, Texcoco, Edo. De México, México.*

Hernández, H. E. 2015. *Alimenticio de conejos (oryctolagus cuniculus) de engorda con frutos de árboles de la selva baja caducifolia en condiciones tropicales. tesis de maestría. programa de posgrado de agro ecosistemas tropicales. colegio de postgraduados, Campos Veracruz. Tepetates, Ver; México. 75p.*

ITAVI 1978. *la gestión técnico económica de la cría de conejos I.T.A.V.I;* París, 105p.

Lassard, J. A. 2005. *Identificación de microspora (encephalitozoon cuniculli) en el conejo doméstico (oryctologus cuniculus) en tres diferentes tipos de sistema de producción. Tesis de médico veterinario zootecnista, universidad nacional autónoma de México, México, D.F. 04p.*

López P. E. 1999. *El Conejo, una alternativa alimentaria.* D.F, México: Éxodo.

Pedraza A.C. 2005. *Arduino para Principiantes.* D.F, México: Smashwords Edition.

Tirado E. G. 1999. *El Conejo, una alternativa alimentaria.* D.F, México: Éxodo.

Referencias Virtuales

Alfaro B. 2017. Sensación Térmica en Huejutla de Reyes se dispara a más de 70 grados centígrados. México, Noticieros Televisa, de <http://noticieros.televisa.com/ultimasnoticias/sensacion-termica-huejutla-se-dispara-mas-70-grados-centigrados/amp/>

Cedar L. V. 2017. El clima promedio en Huejutla de Reyes, México, Weather Spark, de <https://es.weatherspark.com/y/6987/Clima-promedio-en-Huejutla-de-Reyes-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>.

Costelló, J. A. 1984. Control ambiental en la crianza intensiva del conejo (1ª parte), México, de ddd.uab.cat. Recuperado de: https://scholar.google.com.mx/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=temperatura+ideal+en+conejos&btnG=#d=gs_qabs&p=&u=%23p%3DuDXaDbV0_rgJ

Geek Factory (2017). Pantalla alfanumérica LCD 16X2 con Arduino. Tutoriales Arduino. Recuperado de: <https://www.geekfactory.mx/tutoriales/tutoriales-arduino/pantalla-lcd-16x2-con-arduino/>

Heinzi, E.1990. La importancia del ambiente en las granjas de conejos. México, de UAB. Recuperado de: https://ddd.uab.cat/pub/cunicultura/cunicultura_a1990m4v15n84/cunicultura_a1990m4v15n84p74.pdf.

I2C Electronics (2018). Display. Recuperado de : https://www.youtube.com/channel/UCo_UXN8XaPrh0WkXbs0wYg/videos?view=0&sort=dd&shelf_id=0

Olmo R. N. M. 2000. Humedad Relativa. México, HyperPhysics, Recuperado de: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Kinetic/relhum.html>.

Pérez P. J. 2010. Definición de temperatura, México, de WordPress. Sitio web:
<https://definicion.de/temperatura/>

Roca, T. 2009. *Caracterización de la carne de conejo. Recuperando, ciudad de México, La Carne de Conejos* de <http://www.conejos-info.com/articulos-de-la-carne-de-conejos>

Tinkerall (2016). Programar Relay de 5V con Arduino, de Tinkerall.com. Recuperado de: <https://www.tinkerall.com/programar-relay-de-5v-con-arduino/>

VentDepot (2018). Temas de Interés: La Ventilación: Definición de Ventilación de VentDepot.com. Recuperado de:
<http://www.ventdepot.com/mexico/temasdeinteres/ventilacion/definicion/>

XII. ANEXOS

Acondicionamiento del Área Cunícola.



Figura 27. Limpieza de ventanas y paredes.



Figura 28. Limpieza de las jaulas.



Figura 29. Extracción del estiércol y desinfección con cal.



Figura 30. Desmantelado del techo de cartón y alambre.



Figura 31. Lavado del piso y encalado calhidra y sal, posteriormente se deajo reposar 12 horas.

Participación en la etapa local.



Figura 32. Presentación del Prototipo en la Etapa Local.



Figura 33. Funcionamiento del prototipo en Etapa Local.



Figura 34. Prototipo Final de una granja cunicola con ambiente controlado.

CÓDIGO FUNCIONAL MICROCONTROLADOR ARDUINO TEMPERATURA DHT

```
#include "DHT.h" //Librería para los sensores DHT

int RELE=12; //Relay

int tempPin = 10; //Sensor de Temperatura Humedad

int fan1=11; //Ventilador

#define DHTPIN 10

#define DHTTYPE DHT11

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

#include <LiquidCrystal.h> //Librería para la pantalla LCD

int V0=3;

int RS=4;

int E=5;

int D4=6;

int D5=7;

int D6=8;

int D7=9;

LiquidCrystal lcd (RS, E, D4, D5, D6, D7);

void setup() {

dht.begin();

analogWrite(V0, 50);

lcd.begin(16,2);

pinMode(fan1, OUTPUT);
```

```

pinMode(RELE, OUTPUT);

}

void loop() {

int h= dht.readHumidity();

int t=dht.readTemperature();

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print("Humedad R: "); //Para visualizar la palabra Humedad

lcd.setCursor(12,0); //Fijar en que línea aparecerá la palabra columnan 12 y fila 0

lcd.print(h); //Visualizar la palabra Humedad

lcd.setCursor(14,0); //Fijar la columna 14 y fila 0

lcd.println(" %"); //Visualizar %

lcd.setCursor(0,1);

lcd.print("Temperatura: "); //Para visualizar la palabra Temperatura

lcd.setCursor(12,1);

lcd.print(t);

lcd.setCursor(14,1);

Serial.println(" C' "); //Visualizar C

delay(2000); //Tiempo

if(t>20) //si la temperatura es mayor a 20

{

digitalWrite(RELE, LOW); //Sistema de cortinas apagado

digitalWrite(fan1, HIGH); //Activar el sistema de humedales

delay(60000); //Tiempo

```

```
digitalWrite(RELE, HIGH); //Sistema de cortinas cerrado  
digitalWrite(fan1, HIGH); //Sistema de humedales activo  
delay(60000); //Tiempo  
}  
if(t<=20) //Si la temperatura es menos o igual a 20 °C  
{  
digitalWrite(fan1, LOW); //Sistema de humedales apagado  
digitalWrite(RELE, HIGH); //Sistema de cortinas encendido  
delay(5000); //Tiempo  
}  
}
```

CÓDIGO FUNCIONAL MICROCONTROLADOR ARDUINO SENSOR DE TEMPERATURA DEL AGUA

```
#include <OneWire.h>

#include <DallasTemperature.h>

#define Pin 2

OneWire ourWire(Pin); //Se establece el pin declarado como bus para la
comunicación OneWire

DallasTemperature sensors(&ourWire); //Se instancia la librería DallasTemperature

void setup() {

delay(1000);

Serial.begin(9600);

sensors.begin(); //Se inician los sensores

}

void loop() {

sensors.requestTemperatures(); //Prepara el sensor para la lectura

Serial.print(sensors.getTempCByIndex(0)); //Se lee e imprime la temperatura en
grados Celsius

Serial.println(" grados Centigrados");

delay(1000); //Se provoca un lapso de 1 segundo antes de la próxima lectura

}
```



Instituto Tecnológico de Huejutla

"2019, Año del Caudillo del Sur, Emiliano Zapata"

Huejutla de Reyes, Hgo. 01/Marzo/2019

ASUNTO: Liberación de Proyecto
para Titulación

ING. BLANCA FLOR ARGUELLES ARGUELLES
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este conducto le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación

a) Nombre del (los) Residente(s):	María Silvia Hernández Beltran Bianca Yareli Hernández Hernández
b) Carrera:	Ingeniería en Sistemas Computacionales
c) No. Control:	14840117 14840096
d) Nombre del Proyecto:	Influencia de la temperatura en granjas cunícolas convencionales y con ambiente controlado del del trópico subhúmedo.
e) Producto	Tesis

El vocal suplente para la presentación del acto de recepción será:

Vocal Suplente	Ing. Jesús Aguilera Hernández
----------------	-------------------------------

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación de nuestro estudiantado.

ATENTAMENTE

"Hombre, Campo, Razón, Estudio"

M. en C. ROSI ARELI HERNÁNDEZ CRUZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



S.E.P.
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE HUEJUTLA
DEPARTAMENTO DE
SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

M.F. Jacobo Antonio Cruz PRESIDENTE	M. en C. Rosi Areli Hernández SECRETARIO	M. en C. Leodegario Redondo Martínez VOCAL

c.c.p. Archivo

