



CLAVE: 13DIT0001E

**TITULACIÓN INTEGRAL**  
**TESIS PROFESIONAL**

**“Evaluación de la Inseminación artificial y cálculo de la  
producción de leche en conejas Nueva Zelanda (*Oryctolagus  
cuniculos*)”**

**Para obtener el Título de:**

**Ingeniería en Agronomía**

**Integrante(s):**

**Cesar Gutiérrez Hernández.**

**Esaú Meza Morales.**

**Director:**

**M.C. Eliceo Hernández Hernández.**

**Coodirector:**

**M.C. Martin Hernández Mogica.**

Fecha: 5 de febrero del 2019.



## **AGRADECIMIENTOS**

A dios por permitirme la vida y salud hasta estos momentos.

Al Tecnológico Nacional de México Campus de Huejutla, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A la Universidad Autónoma Chapingo por las facilidades otorgadas para la realización del trabajo experimental.

A todos los profesores de fitotecnia y zootecnia que participaron en la realización de mi formación profesional.

A M. en C. Eliceo Hernández Hernández, por el apoyo brindado, enseñanza, por su valiosa colaboración y dirección de este trabajo.

A M.C José Luis EcheGARAY Torres y a la Doctora Irma Beatriz Flores por permitirnos y abrirnos las puertas de la granja experimental, gracias por guiarnos por el trabajo realizado.

Sinceramente:

Cesar Gutiérrez Hernández.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios: por darme la dicha de vivir esta experiencia en mi vida y la fuerza para seguir adelante con mi carrera.

Al Tecnológico Nacional de México Campus Huejutla: por abrirme sus puertas para formarme no solo como profesionista sino como ser humano.

A los profesores: quienes me brindaron sus conocimientos y por sus consejos para ser una mejor persona, y por apoyarme en mi formación profesional, sinceramente gracias.

A la Universidad Autónoma Chapingo: por abrirnos sus puertas y las facilidades que nos otorgaron para llevar a cabo este trabajo.

Al Ingeniero José Luis Echegaray y la Doctora Beatriz: quienes nos apoyaron durante nuestra estancia en la universidad Chapingo, por sus consejos, y la oportunidad que nos brindaron para llevar a cabo este trabajo en la granja experimental cunícola.

AL M. en C. Eliceo Hernández Hernández: por sus consejos, enseñanza, y su valiosa colaboración y dirección de este trabajo, sinceramente gracias.

A mis compañeros y amigos que fueron parte de esta historia, por su apoyo y consejos, y muy en especial al grupo “A” de zootecnia.

Sinceramente gracias

Esau Meza Morales

## DEDICATORIAS

Con mucho cariño y respeto:

### **A mis padres**

Andrés Gutiérrez Hernández y María Luciana Hernández

“A los cuales les debo mi existencia, por los consejos y apoyo incondicional; ya que nunca podre pagarles por todo lo que han hecho por mi”

### **A mis hermanos**

“Guillermo, Eustaquio, Fidencio, Juventino y Andrés; les agradezco por su apoyo que me brindaron durante mi formación académicamente y profesional”.

### **A mis hermanas**

“Teresa, Gregoria y Carolina; le agradezco por sus consejos que han dado todo momento gracias a ello, hoy en día forma parte de la base de mi formación.

### **A mi novia**

“Alexa Guadalupe Villegas Pedraza le agradezco por su comprensión y motivación que ha dado a diario para enfrentar todo lo que se me oponga en la vida; gracias por ser parte de mi vida.

Sinceramente:

Cesar Gutiérrez Hernández.

## **DEDICATORIAS**

### **A MIS PADRES**

Faustino Meza Hernández y Clea Morales Hernández

Quienes me han brindado su amor y cariño incondicionalmente, por sus consejos para ser una mejor persona, y me apoyaron para terminar mi carrera, y a quienes les debo mi existencia la cual no les podre pagar solo me queda decirles gracias.

### **A mis hermanos y hermana:**

Valentín, Jorge, verónica, por sus consejos y cariño que me han brindado y el apoyo que me dieron durante mi carrera, que DIOS me los cuide muchísimo

### **A mis tíos y tías:**

Por sus consejos, apoyo y sincera amistad gracias por todo.

### **A mi novia:**

Ángela Esmeralda García, por sus consejos de apoyo cuando más los necesite, y por brindarme su cariño incondicional, por ser parte de mi vida y vivir conmigo esta experiencia.

Sinceramente gracias

Esau Meza Morales.

## RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la granja de la prepa de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicada en Texcoco del Estado de México. La finalidad es la Evaluación de la Inseminación artificial y cálculo de la producción de leche en conejas Nueva Zelanda (*Oryctolagus cuniculos*). Para ello, se tomaron en cuenta la relación de los sementales en la producción de gazapos, producción de leche, la fertilidad, y prolificidad de las repeticiones.

Se utilizaron cuatro sementales de la raza Nueva Zelanda con un peso de cuatro kilogramos, con diferentes años de edad (T1= 2 años), (T2= 3 años), (T3= 1 año) y (T4= 3 años), los tratamientos fueron seleccionados de acuerdo a la fertilidad del semen evaluado (calidad y motilidad espermática). También se utilizaron 32 conejas de la raza Nueva Zelanda con un peso promedio de cuatro kilogramos y distribuida de manera aleatoria con ocho repeticiones por cada tratamiento. Donde el (T3) mostro mayor eficiencia en los resultados obtenidos en la mayoría de las repeticiones. Mientras en la producción de leche con la fórmula de Méndez comparando la media de los mismo resultados obtenidos con el pesaje de los días estandarizados por la formula.

## CONTENIDO

	<b>Pag.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. FUNDAMENTO TEORICO.....</b>	<b>2</b>
2.1 Inseminación artificial en la cunicultura.....	2
2.2 Selección del macho mediante la evaluación del semen.....	4
2.2.1 Extracción de semen.....	5
2.2.2 Ritmo de extracción.....	5
2.2.3 Estacionalidad.....	5
2.2.4 Iluminación.....	5
2.2.5 Temperatura.....	6
2.3 Dilución de semen.....	7
2.4 Conmoción mecánico.....	7
2.5 Inseminación en la coneja.....	8
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
3.1 Ubicación geográfica.....	10
3.2 Recursos animales.....	11
3.3 Descripción del método.....	11
3.3.1 Selección del macho.....	11
3.3.2 Extracción del semen.....	11
3.3.3 Valoración del semen.....	12
3.3.4 Selección de las hembras.....	13
3.3.5. Inseminación de la coneja.....	13
3.4 Diseño y análisis estadístico.....	16
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>26</b>
<b>VI BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>27</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>30</b>

## INDICE DE CUADROS

	<b>Pag.</b>
1.- Evaluación del semen en la fertilidad de las conejas en diferentes tiempos de conservación, desde el semen fresco hasta las 96 hrs, en rango de cada 24 hrs.....	8
2.- Producción de leche de 32 conejas distribuidas en cuatro tratamientos y ocho repeticiones por tratamiento, representadas en mililitros.....	17



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
1.- Ubicación geográfica del experimento de la Inseminación artificial y su influencia en los parámetros reproductivos de los conejos ( <i>Oryctolagus cuniculos</i> ).....	10
2.- Promedio de la producción de leche de 32 conejas distribuidas en cuatro tratamientos y ocho repeticiones, representadas en gramos.....	18
3.- Promedio de producción de leche de 32 conejas de cuatro tratamientos, representada en gramos.....	19
4.- Promedio de la producción de leche a los cuatro, 21 y 30 días de conejas Nueva Zelanda distribuidas a cuatro tratamientos.....	20
5.- Tendencias de la producción de leche por tratamiento y repeticiones en conejas Nueva Zelanda.....	21
6.- Tamaño de las camadas de 32 conejas Nueva Zelanda distribuidas en cuatro tratamientos y ocho repeticiones representadas en número de crías.....	22
7.- Número de crías destetadas por camadas de 32 conejas Nueva Zelanda distribuidas en cuatro tratamientos.....	23
8.- Número total de crías por semental cruzadas con 32 conejas distribuidas en cuatro tratamientos y ocho repeticiones representadas.....	24

<b>9.-</b> Porcentaje de supervivencia de crías Nueva Zelanda distribuidos en cuatro tratamientos.....	25
--	----

## I. INTRODUCCION

La cunicultura es el arte en el manejo de cría, engorda y reproducción de conejos con la finalidad obtener el máximo beneficio en la venta de productos y subproductos. En la región huasteca, poco se practica esta actividad pecuaria. Lo anterior se debe a diversos factores como la humedad relativa y temperaturas altas, formas de alimentación sin sistematizar, la desculturización en el consumo de esta carne y las técnicas y tecnologías apropiadas para este sistema productivo por citar algunas. Una de las técnicas que se pudieran introducir en la forma de producir conejos en la región huasteca es la inseminación artificial (I.A) que como técnica reproductiva ha experimentado un rápido desarrollo desde sus comienzos en los años 50, y en la actualidad es una de las técnicas más utilizadas en reproducción animal a nivel mundial.

La inseminación artificial permite la selección de machos y mejora genética de la raza, control de la calidad del semen, la disminución del número de machos de la granja, la sincronización de nacimientos y la planificación de operaciones, optimizando el rendimiento de la mano de obra calificada. Además permite mejorar el control sanitario de la explotación, evitando la transmisión de enfermedades. También nos permite hacer posible entrar en gestación gran número de conejas el mismo día.

La presente investigación tiene la finalidad de realizar inseminación artificial en la Granja Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, con el objetivo de evaluar la fertilidad de las conejas, tomando en cuenta los parámetros de prolificidad (número de crías nacidas por coneja) y su influencia en la producción de leche.

## II. FUNDAMENTO TEÓRICO

### 2.1. La inseminación artificial en la cunicultura

La inseminación artificial es un método reproductivo que consiste en la introducción de semen en el aparato genital de la hembra mediante instrumental adecuado, en el lugar indicado y en el momento oportuno (Clifton, 2014).

La inseminación artificial (IA) en conejos es una técnica relativamente nueva. Los primeros trabajos en este tema se reportaron en bovinos (González, 1970). En la cunicultura, la IA se desarrolló en Europa (Francia, Italia, España), donde la práctica de la inseminación se está imponiendo por exigencia económica y social, dado que muchos cunicultores se han visto obligados ampliar el tamaño de la granja o a diversificar la actividad para mantenerse vigentes (Leyun y Cols., 1994).

La IA en conejas está ampliamente difundida en países europeos, obteniendo resultados de fertilidad con pequeñas diferencias significativas a la monta natural, cuando se utiliza semen fresco diluido 6-12 horas después de la recogida (Alabiso *et al.*, 1996). En condiciones normales, en las naves de conejos, la inseminación artificial se realiza a las pocas horas de la extracción del semen y se limita a las hembras de la misma granja donde se encuentran los machos.

En los últimos años se ha observado progresos significativos en las técnicas de conservación (Roca *et al.*, 2000; Nagy *et al.*, 2002). Y en los protocolos de congelación para el semen de conejo, la calidad almacenado como la fertilidad y prolificidad obtenidas, son inferiores a las que se obtienen con semen fresco y no son adecuadas para sistemas de producción actual (Mocé *et al.*, 2002).

La inseminación artificial en la ganadería, ofrece frente a la monta natural, una serie de ventajas que incrementan la eficiencia del sistema productivo como son; el control de la receptividad de la hembra y de la inducción de la ovulación (Roustan y Maillot, 1990; Buordilon *et al.*, 1992).

El comportamiento, manejo y optimización del macho de inseminación (Bencheikh, 1993; El-Masry *et al.*, 1994) Gottardi, (1993); El-Gaarafy y Marai, (1994), mencionan que la utilización de semen refrigerado por días; Strazinger *et al.*, (1971) dio a conocer que el semen congelado durante años disminuye el riesgo de diseminación de enfermedades

La utilización de un semental no probado ni estudiado en cuanto sus características genéticas, puede traer como consecuencia perdida o disminución de la producción de cualquier granja (Bespín y Rivero, 2007).

No tener un buen manejo de descongelamiento del semen se puede reducir el porcentaje de fertilidad o incluso puede llegar a cero (Morgado, 2007).

Bespín y Rivero, (2007) al iniciar un programa de IA en una granja la inversión monetaria es alta en compra de equipos, instalaciones, etc.

Resulta más fácil seleccionar y conocer los mejores reproductores, logrando así una más rápida mejora genética y disponer de un menor número de machos de una manera más racional (Mattaglini 1982).

La IA se realiza con semen fresco para mantener la tasa de fertilidad elevada, puesto que la utilización de semen refrigerado y congelado, impactan de forma negativa este parámetro (*Martin y Cols. 1992 y Martin 1993*). El día de la inseminación comienza con la extracción de semen con la vagina artificial y posteriormente la evaluación y dilución de los eyaculados seleccionados, teniendo en cuenta el traslado y temperatura constante hasta la realizar la inseminación.

## **2.2. Selección del macho mediante la evaluación del semen**

Para la selección de los futuros sementales se toma en cuenta los factores genéticos derivados de padre y madre de los conejos. Los parámetros genéticos son el peso individual al parto e intervalo entre partos (Vázquez 2007).

El peso individual de los gazapos tiende a dar uno de los factores más importantes para la selección y como segundo paso se toma en cuenta peso de la camada viva al parto (Vázquez 2007). En cuanto a una coneja es significativo conocer el intervalo entre partos antes de la selección de los gazapos.

Se han realizado extensos estudios sobre los parámetros genéticos de varias características de reproducción de conejos. La mayoría de las investigaciones ha utilizados modelos paternos o maternos y muy pocos han tenido en cuenta el efecto de la camada común y el efecto genético materno sobre las características post-destete o efectos que pueden ser más importantes aun que los genéticos aditivos (Ferraz *et al.* 1992).

La maduración sexual de los conejos se estabiliza en el séptimo mes para la raza blanca Neozelandesa pero el nivel de producción diaria empieza a los 90 días, presentando un alto porcentaje de espermatozoides incompletos, inmaduros y con malformaciones, siendo su motilidad más bien escasa (Skinner, 1967).

A partir de los 4 meses de edad, aumenta progresivamente el porcentaje de machos que intentan la monta, dependiendo de las características de la raza, así como de las condiciones ambientales, particularmente de la iluminación. Algunos autores han encontrado que los machos entre de 4 y 5 meses de edad, poseen 30% de diferencia de fertilidad (Miros y Mikhno, 1982).

### **2.2.1. Extracción del semen**

El volumen medio del eyaculado, obtenido mediante vagina artificial, sufre una variación que oscilan, desde 0.3 a 0.4 ml. (Pru'hon, 1975 y Roustan, 1982), 0.5 ml. (Abad, 1980 y Adams, 1981), hasta 0.7 a 0.8 ml. (Rachail-Bourcier, 1969 y Roca, 1980), con unos valores externos de 0.2 y 1 ml. Presentándose también un porcentaje de presencia de fracción gelatinosa del 70% (Abada, 1980 y Adams, 1981).

### **2.2.2. Ritmo de extracción**

El ritmo óptimo de extracción es de dos saltos con frecuencia de dos veces por semana para mantener el libido y exacerbar la producción espermática tanto en calidad como en cantidad (Theau y Roustan, 1982), aunque existe una gran variación individual (Holtz y Foote, 1978), si la frecuencia de emisión seminal es muy intensa, es necesario dejar transcurrir tres semanas para volver a obtener un semen con las características iniciales (Oshio y Cols, 1987).

### **2.2.3. Estacionalidad**

Se observan variaciones de las características del semen en función de la estación. El volumen y la concentración de los eyaculados son máximos de marzo a junio y mínimo a principios del otoño. Estas observaciones pueden estar relacionadas con al menos dos factores: la duración de las horas luz por día y la temperatura (Martin, 1987).

### **2.2.4. Iluminación**

Algunos datos parecen indicar que el ardor sexual es mayor en machos sometidos a 8 horas de luz al día frente a las 16 horas de luz habitual, en las naves donde se alojan los reproductores. Sin embargo, la exposición de los machos a 16 horas de luz permite obtener un semen de mejor calidad frente a 8 horas (Theau y cols, 1995).

El estudio realizado de la comparación del efecto de iluminación natural y penumbra con una intensidad de 5lux aproximadamente, tomando en cuenta las siguientes variables sobre las características del semen: humedad relativa, temperatura ambiental, iluminación, orden eyaculado y mes del año, lo que se determinó que la penumbra dio mayor número de eyaculaciones y mejor calidad que en los conejos sometidos a luz natural (Roca, Melero y Garcia, 1995).

### **2.2.5. Temperatura**

Los fuertes calores disminuyen la libido de los animales y afecta negativamente a la fertilidad de los machos. Cuando la temperatura ambiental supera los 27°C, la motilidad y la concentración espermáticas disminuyen significativamente. De la misma forma, las concentraciones de testosterona y dihidrotestosterona en plasma se ven reducidas significativamente respecto a niveles hormonales (Chiericato y Cols 1995). Temperaturas elevadas y prolongadas durante varios días, afectan la espermatogénesis, perdurando el efecto negativo mucho tiempo después, hasta que se vuelve a recuperar las características iniciales del semen. Una de las explicaciones de este fenómeno podría estar en la relación con el aumento de la temperatura corporal, alterando el metabolismo basal de la espermatogénesis (Bagliaca y Cols, 1987).



### **2.3. Dilución del semen**

La dilución permite aumentar el volumen total de la masa espermática, proporcionar un medio favorable para la supervivencia de los espermatozoides y realizar a partir de un solo eyaculado, la inseminación de un número elevado de hembras (*Rodriguez, 1987*).

Theau, (1980) considero necesario realizar una severa selección del semen antes de la dilución. Como criterio se adopta el volumen del eyaculado (eliminando los menores de 0.4ml) y la motilidad individual (aceptando solo valores superiores al 65%), obteniendo un porcentaje de mortalidad post-dilución entre 70% y el 95%.

Las diluciones empleadas, habitualmente son débiles de 1:2 a 1:10. (Theau y Roustan, 1982) obtuvieron mejores resultados de fertilidad (gazapos nacidos totales y nacidos vivos) empleando tasas de dilución superiores.

### **2.4. Conmoción mecánico**

Durante el proceso de dilución del semen no se debe agitar la muestra, la homogenización se efectúa lentamente, impidiendo que caigan gotas de diluyente directamente sobre el semen. La oxigenación conlleva una alteración del semen, por lo que evitamos en la medida de la posible contacto con el aire (*Boussit, 1989*).

Cabrita y Col, (2001) Cruz-Casallas y Col, (2006) la velocidad de congelación y descongelación de semen diluido es la responsable de la disminución de la calidad espermática del semen.

## 2.5. Inseminación de la coneja

Las formas de inseminación artificial, varían de acuerdo a los materiales y las hormonas utilizadas lo que ha generado distintos protocolos de inseminación. Una coneja con ovulación inducida por el coito, cuando se realiza la inseminación artificial es necesario provocar la ovulación, para lo cual, se pueden utilizar factores precursores de gonadotropinas (GnRH) a dosis de 20 microgrs. (Egea, 1983), que producen la descarga de LH, provocando la ovulación, sin dar lugar a reacciones inmunitarias por formación de anticuerpos (Cotton y Torres, 1976).

Las dosis seminales suelen aportar de 15 a 20 millones de espermatozoides, aunque con dosis inferiores (7.5 millones por dosis) en la inseminación con semen fresco, se han obtenido buenos resultados (Pizzi et al. 1996). La refrigeración del semen se puede conservar su capacidad fecundante durante 24 y 48 horas (Cuadro 1). La temperatura utilizada de los diluyentes comercializados para refrigerar el semen de conejo se encuentran entre 17 y 19°C, ya que a temperaturas superiores a 20°C e inferior a 15°C se observa ciertas merma de los rendimientos reproductivos (López, 1997).

Cuadro 1. Evaluación del semen en la fertilidad de las conejas en diferentes tiempos de conservación, desde el semen fresco hasta las 96 hrs, en rango de cada 24 hrs.

T° conservación	N° de IA	Fertilidad (%)
Fresco	372	84.14
24 horas	359	83.56
48 horas	370	79.73
72 horas	216	67.59
96 horas	103	39.23

La IA es el hecho de depositar el semen diluido en la vagina de la coneja mediante el empleo de un catéter. Se realiza con semen fresco, el mismo día de la extracción. Dado que la ovulación en la coneja es inducida por el coito, deberemos provocarla artificialmente, mediante la administración de la hormona en el momento de la inseminación (Bousit, 1989).

Zaragoza y Col (1986) la acción de los agentes productores de estrés causa desequilibrio hormonales que puede reducir el flujo vascular al útero y en una fase más avanzada llegar incluso a provocar partos prematuros por regresión de los cuerpos lúteos, así pues el aumento de la mortalidad por estrés se debería posiblemente a factores de menor flujo vascular uterino y asfixia de algunos fetos.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación geográfica

El experimento se realizó en la granja cunicula de la universidad autónoma Chapingo, ubicado en el municipio de Texcoco estado de México, localizado geográficamente en los, 98°48'27" de longitud Oeste y a los 19°48'23" de latitud Norte, teniendo una altura sobre el nivel del mar de 2241 metros (Figura 1). El clima está clasificado como Cb (w1)(w)(i)g con una precipitación media anual de 600mm, la temperatura anual varía entre los 12 y 18°C, régimen de lluvias en el verano, en invierno llueve menos del 5% del total anual y con oscilación de temperaturas mensuales entre 5 y 7°C.

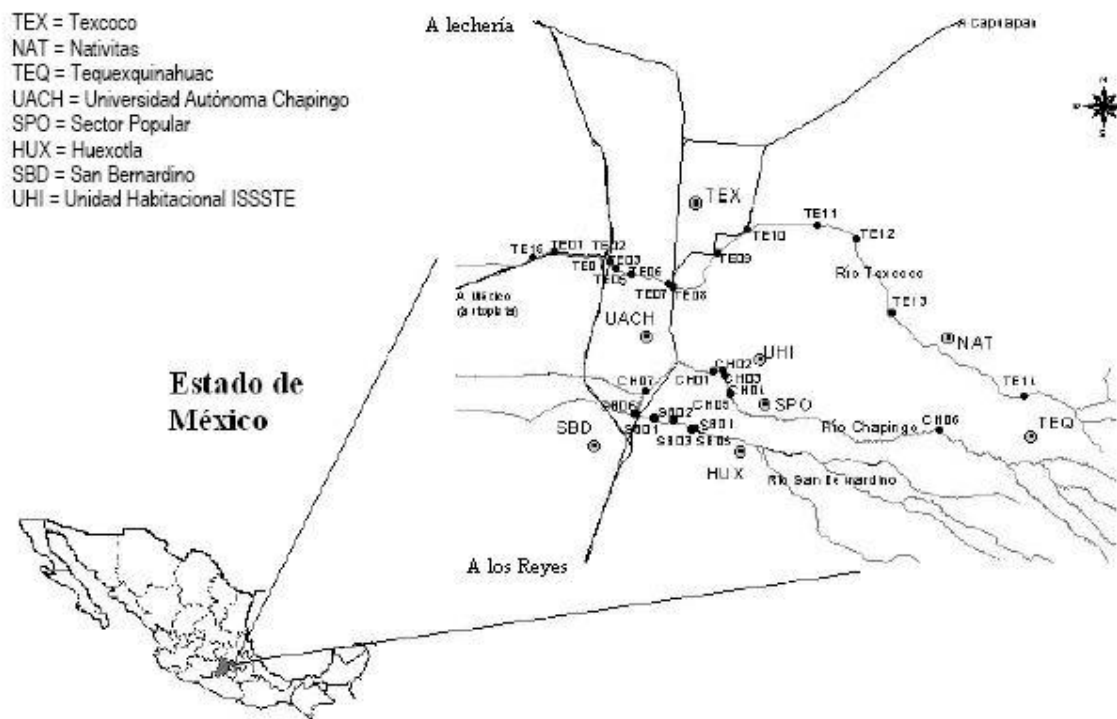


Figura 1. Ubicación geográfica del experimento de la Evaluación de la Inseminación artificial y cálculo de la producción de leche en conejas Nueva Zelanda (*Oryctolagus* (*Oryctolagus cuniculos*).

## **3.2. Recursos animales**

Para este trabajo realizado se utilizaron cuatro sementales de cuatro diferentes familias, con dos extracciones y dos saltos en cada extracción a la semana de acuerdo a la salud del animal y también se utilizaron 32 conejas de 3.800kg a 4.00kg de la raza Nueva Zelanda.

## **3.3. Descripción del método**

### **3.3.1. Selección del macho**

La selección del macho se realizó mediante una evaluación de semen (micro y macroscópica), con la finalidad de seleccionar a los sementales que poseían mejor calidad, cantidad y motilidad espermática.

### **3.3.2. Extracción de semen**

La extracción de semen se realizó con una vagina artificial elaborada artesanalmente de goma, dejando un orificio en medio de la vagina donde se introduce el pene del conejo para depositar el semen en el tubo de ensayo.

Para la realización de la extracción se utilizaron vaginas artificiales calentadas con un horno eléctrico a una temperatura de 44-46°C.

El semen eyaculado se colocó en un tubo de ensayo a una temperatura de 35°C. Durante la extracción se utilizó una piel curtida en el antebrazo, simulando la piel de la coneja, se realizaron dos extracciones por semental para impedir la pérdida de libido sexual.

Una vez recolectado el semen en el tubo de ensayo, se transportó al laboratorio que se encuentra dentro de la misma granja, donde permaneció a una temperatura de 36°C, hasta su evaluación micro-macroscópica.

### **3.3.3. Valoración del semen**

La evaluación del semen se hace de dos formas micro-macroscópica.

Estas evaluaciones se llevaron a cabo dentro del laboratorio, el material se lavó y se esterilizó previamente a su uso para evitar alguna contaminación al momento de la evaluación.

Con la evaluación macroscópica se determina el:

Volumen; el eyaculado de semen se expresa en ml y su lectura se hace en un tubo recolector graduado de 10ml.

Olor; no debe tener una fetidez desagradable; eso indica que existe infección el aparato reproductor del macho y por lo tanto el semen será de mala calidad.

Color; el color normal del semen debe ser blanco lechoso marfil, este color testimonia que el semen es de buena calidad, si existe un color amarillento indica que hay presencia de orina y este semen es desechado, si hay un color rojizo indica que hay presencia de sangre y por lo tanto el semen se rechazaba, porque la sangre reduce el número de espermatozoides vivos.

Evaluación microscópica:

Se tomó en cuenta factores la motilidad; (motilidad masal y la motilidad individual, es decir si los espermatozoides se desplazan o cruzan libremente el campo visual entonces decimos que el semen es de buena calidad), debido a que la motilidad espermática es susceptible a las condiciones ambientales, durante la análisis protegimos de ciertos factores como temperaturas bajas o muy altas y a la luz solar.

El porcentaje de vivos y muertos se determinó con una cámara de Neubauer, que consistió en colocar una gota de semen en la cámara y posteriormente se colocó un cubreobjetos sobre la gota de semen, y se observó con un microscopio (microscopio óptico 1000x) con la finalidad de realizar el conteo de espermatozoides.

Después de haber terminado la evaluación micro y macroscópica se prosiguió a la dilución del semen con diluyente comercial (mra-bit), para ello observamos la cantidad del eyaculado, el porcentaje de motilidad y su calidad. Nuestro objetivo de la dilución fue obtener mayor volumen disponible y el número de dosis por eyaculado, la adición del diluyente fue de 36°C, y no dejamos pasar más de 20 min después de la recogida del semen.

Cada eyaculado nos proporcionó de 8 a 12 dosis de inseminación según el volumen de 0,5 a 1.2 ml y la dilución realizada fue en 1:5/1:10 .

#### **3.3.4. Selección de las hembras**

Se seleccionaron 32 conejas de la raza nueva Zelanda, la selección de las hembras se realizó de acuerdo al peso aproximadamente de 3.800kg a 4kg, tomando en cuenta que la madre sea buena en cuanto a producción de leche y sobre todo que tenga buen número de gazapos por camada.

Las conejas seleccionadas se colocaron en las jaulas de recría hasta la hora de la inseminación.

#### **3.3.5. Inseminación de la coneja**

Antes de inseminar a la coneja nos aseguramos de que esta estuviera vacía ya que si se encontraba en gestación, podríamos causarle hemorragia interna y con ello el aborto, incluso hasta la muerte de la coneja.

Para esta práctica se tuvo en cuenta la higiene del inseminador como del material utilizado, y todo el material a una sola temperatura 36°C.

Los materiales utilizados en esta práctica fueron:

- Pistola
- Fundas para la pistola
- Tubo de ensayo graduado
- Jeringa
- Hormona GnRH

Esta práctica se basó en depositar el semen en el cuello uterino de la coneja con la ayuda de la pistola, esto solo se dio dos disparos dentro de la coneja para asegurar que quedara gestante, una vez realizado el trabajo se retiró lentamente la pistola sin soltar el gatillo del último disparo y por último se le inyectó 0.2UI de GnRH.

Al cumplir los 11 días desde de la inseminación de las conejas se palparon, lo cual salió el diagnóstico el 96.8% estaban gestantes, y el 4% vacías, Después de los 27 días en la jaula de la inseminación se pasaron a las jaulas del parto con mucho cuidado tratando de estresar lo menos posible por el bien del feto de las conejas, por mal manejo en los movimientos de una coneja puede causarle el aborto.

Antes de llevarlas a las jaulas del parto, se sacó el estiércol acumulado por las anteriores camadas de gazapos, al igual que se lavaron las jaulas y se desinfectaron para prevenir algún contagio de una enfermedad viral o bacteriana, es por ello que se mantuvo limpia el área de parto antes de cambiarlas de las jaulas.

Al día 28 se les colocaron los nidos con un poco de aserrín para que la coneja se fuera familiarizando en donde iba a parir, al día 29 se les colocó un poco más de aserrín para dejarlo listo por si la coneja paría antes.

Al día 30 se revisaron todos los nidos llevando un registro de cuantas conejas habían parido lo cual fueron 7, también se observó si no las tuvieron fuera del nido ya que algunas eran primerizas y son las que tenían más problemas a la hora de parir. El día 31 al igual que el día anterior se revisó los nidos para asegurarnos de que todas las conejas hayan parido, 23 conejas parieron, se registraron de manera inmediata las camadas (vivos, muertos). Por la tarde se volvió a revisar las dos conejas que quedaban pendiente por parir, al momento en el encuentro no había signos para parir lo cual se tomó la decisión de inyectar 0.2ml de oxitocina y se dejó encerrada dentro del nido durante 5 min. Esto se hizo para provocarle más rápido las contracciones del parto y pariera ese mismo día al igual que las demás, al término del registro se sacó el total de 11 gazapos paridos muertos y 249 de gazapos paridos vivos.



Al tercer día después del parto se levantó un registro de todas las conejas para ver el número de gazapos para hacer las donaciones de los gazapos a las camadas pequeñas, para la realización de las donaciones se tomó el total de los gazapos de las camadas y se dividió entre las 32 conejas para que tuvieran la misma cantidad de gazapos y la misma oportunidad de lactancia.

En el tercer día por la tarde antes de salir de la granja se cierra el nido con los gazapos para evitar que la coneja entre en cualquier momento amamantar. En el cuarto antes de realizar cualquier actividad lo primero que se hizo es pesar los gazapos de todas las camadas, después abrir el nido para que entrara la coneja amamantar sus crías se dejaba unos 20 a 30 minutos la coneja dentro del nido y cuando pasaba 30 minutos se volvían a pesar los gazapos para calcular la producción de leche por camada, al término se revisaban las crías de las conejas si no había bajas en el registro. De mismo modo se realizó el procedimiento a los 21 y 30 días de nacidos para calcular la producción de leche, esto haciendo cumplir los datos requeridos de un estándar.

$$PL = (1.77 + (1.39 * PC_{21})) \text{ (Méndez et al., 1986)}$$

PL= Producción de leche

PC<sub>21</sub>= Peso de la camada a 21 días de nacimiento.

### 3.4. Diseño y análisis estadístico.

Para la corrida de los variables se utilizó el Diseño Completamente al Azar (D.C.A)

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$ = Efecto del i-ésimo tratamiento de la j-ésima repetición.

$\mu$ = Media general o aritmética.

$\delta_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\epsilon_{ij}$  = Error aleatorio del i-ésimo tratamiento de la j-ésima repetición.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

La producción de leche total fue diferente entre tratamientos (Cuadro 2). Las conejas que fueron montadas por el semental tres (T3) se comportaron de una mejor manera en la producción de leche (29,454.5 ml); por el contrario, las conejas montadas por el semental uno (T1) produjeron menos leche de los cuatro tratamientos con 26792.5 gramos de leche

Cuadro 2. Producción de leche de 32 conejas distribuidas en cuatro tratamientos y ocho repeticiones por tratamiento, representadas en gramos.

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	TOTAL gramos	MEDIA
T1	4039.7	3713.1	3358.6	3601.9	1739.3	3296.1	4192.6	2851.3	26792.5	3349.1
T2	3407.3	2476.0	3727.0	2378.7	4234.3	3998.0	3323.9	4011.9	27557.0	3444.6
T3	3240.5	3455.9	3511.5	3886.8	3581.0	3872.9	4032.8	3872.9	29454.4	3681.8
T4	3358.6	3727.0	2378.7	4011.9	3872.9	3358.6	3323.9	3886.8	27918.4	3489.8

T1 = Tratamiento

R1 = Repetición

El promedio general durante toda la lactancia también fue diferente (Figura 2). Las conejas que se encontraban en el tratamiento tres, se comportaron más estables en un rango de 3000 a 4000 gramos; mientras que las conejas pertenecientes al tratamiento uno se comportó de una forma muy irregular (1800 a 4000 gramos).

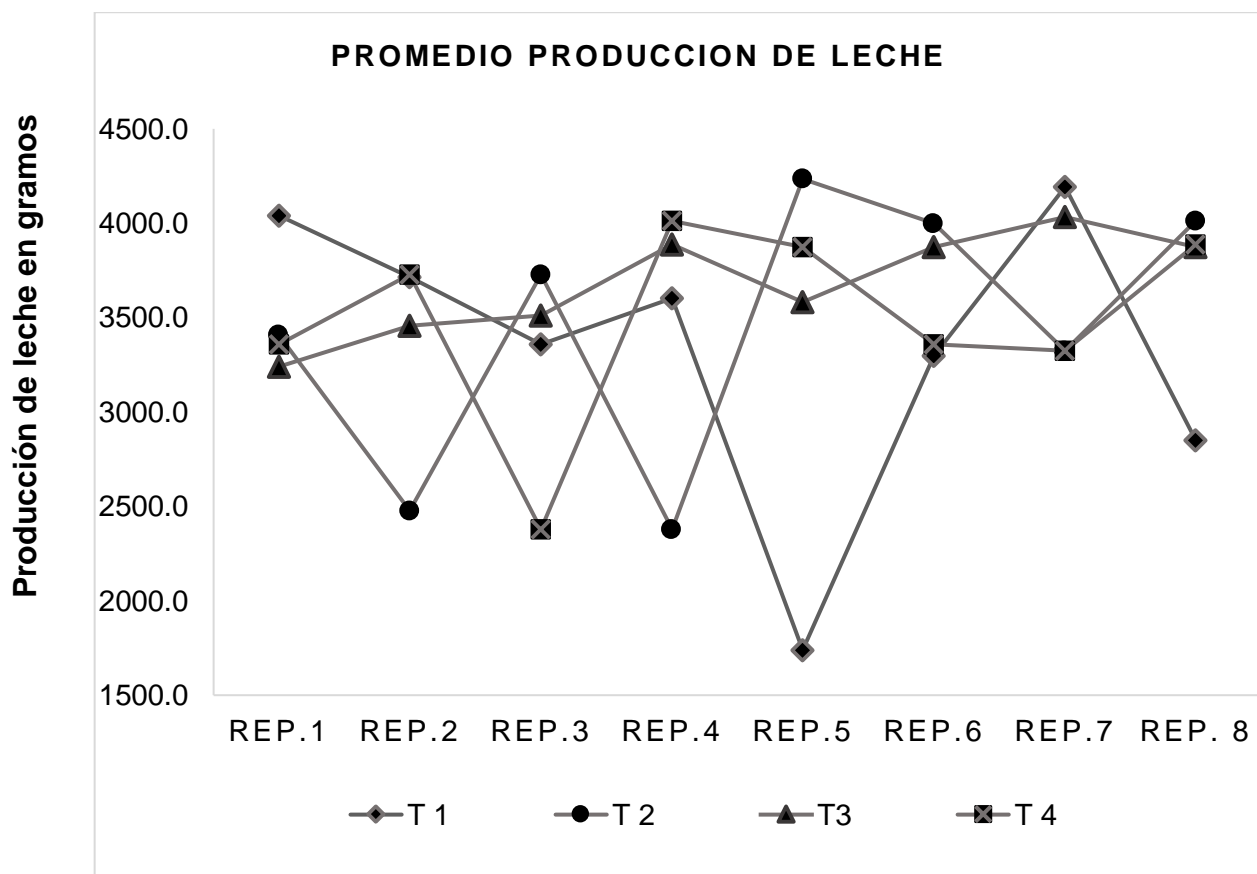


Figura 2. Promedio de la producción de leche de 32 conejas distribuidas en cuatro tratamientos y ocho repeticiones, representadas en gramos.

REP = Repeticiones

El promedio de la producción de leche en toda la lactación de las conejas (Figura 3). En los cuatro tratamientos hubo diferencia significativa en la producción de leche, siendo el tratamiento tres con mayor producción de leche con 3700 gramos, mientras que los demás tratamientos están por debajo de 3500 gramos en promedio de producción de leche, siendo el tratamiento uno el de menor producción de leche con 3400 gramos.

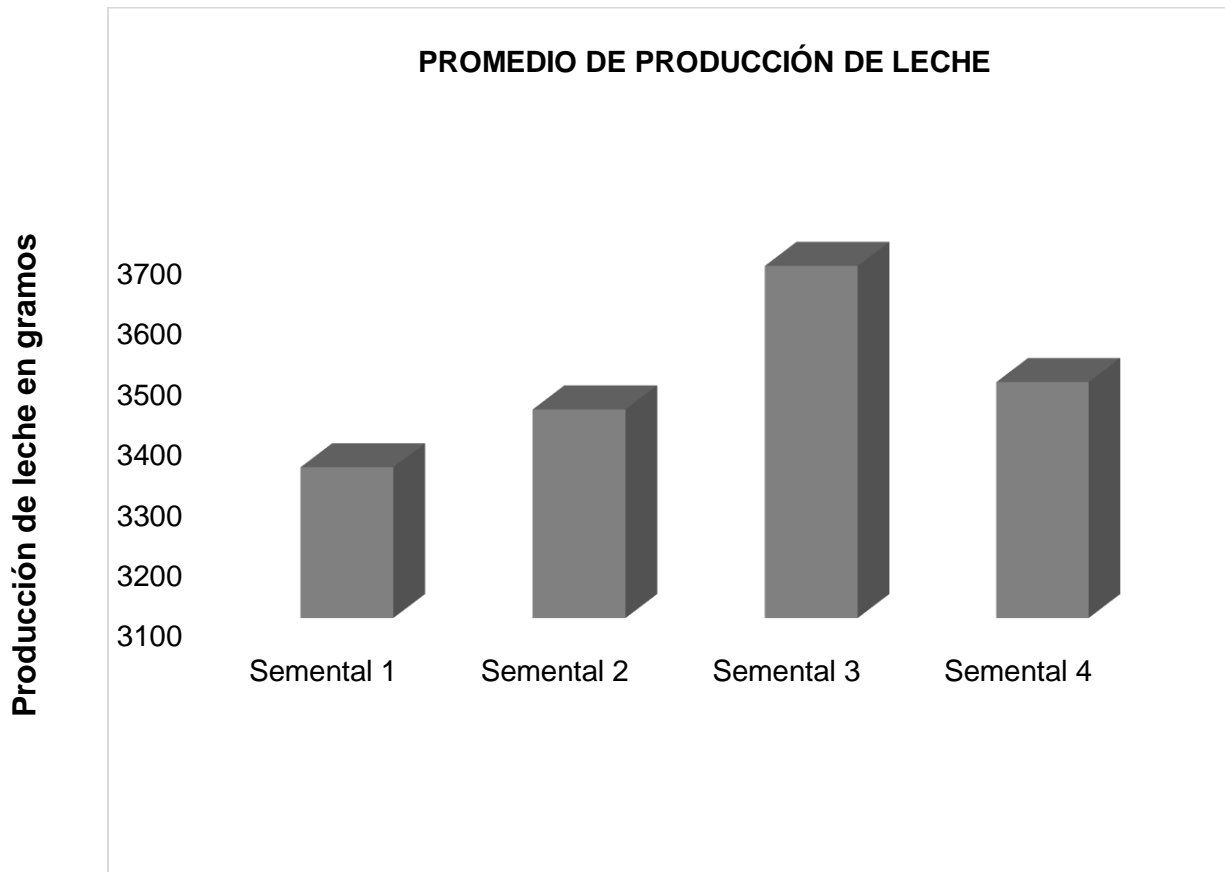


Figura 3. Promedio de producción de leche de 32 conejas distribuidas en cuatro tratamientos, representada en gramos.

### Resultados de la producción de leche sin aplicar la formula.

Los resultados de la producción de leche fueron diferentes entre los tratamientos de manera global (Figura 4). Se puede observar que las medias de los tratamientos en el día cuatro, oscilan en 125 gr.; los promedios de los tratamientos del día 21 tampoco presentan diferencias. Sin embargo, la producción de leche del día 30 reporta una baja considerable para el tratamiento tres (menos de 125 gr.); los tratamientos dos y cuatro, registraron una producción de leche mayor a 125gr. Pero menor a 150gr., siendo el tratamiento uno el que se comportó con una menor tendencia a la baja (mayor a 225 gr.) en esta variable.

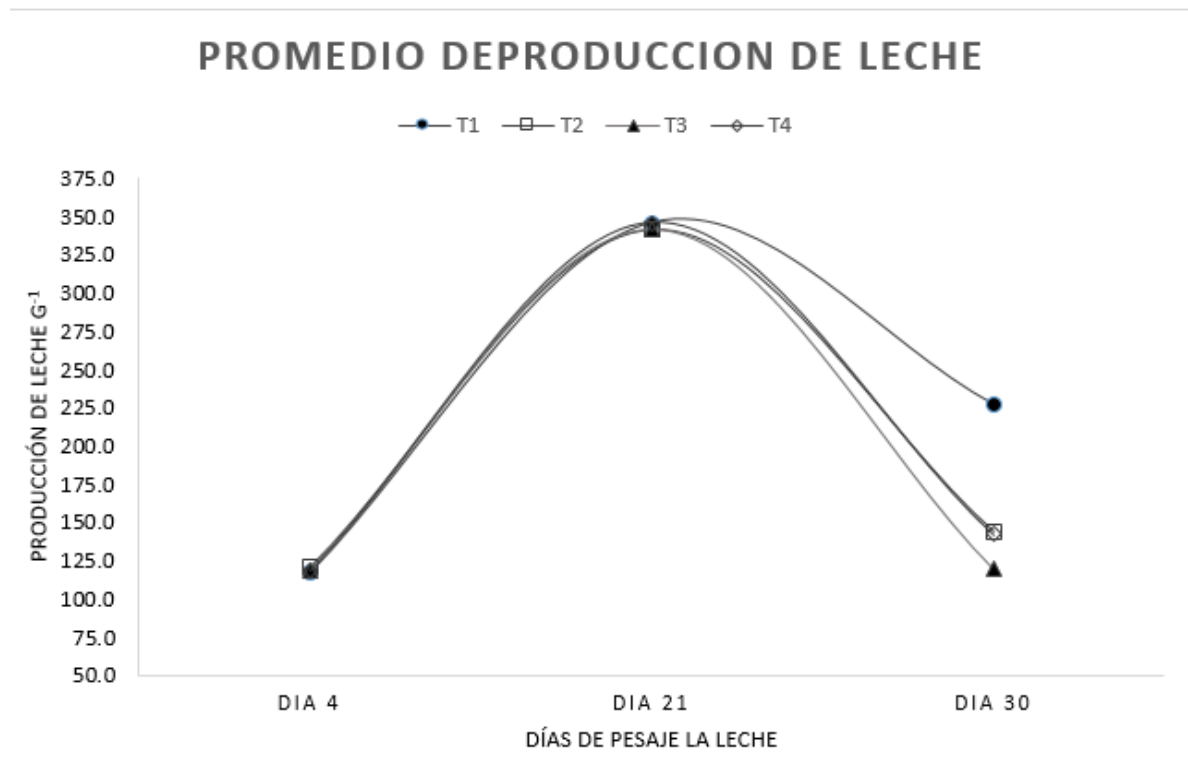


Figura 4. Promedio de la producción de leche a los cuatro, 21 y 30 días de conejas Nueva Zelanda distribuidas a cuatro tratamientos.

Los resultados de tendencias de la producción de leche por tratamiento y repeticiones durante los 30 días de observación también se comportaron de forma diferente (Figura 5). Las tendencias de los tratamientos se comportaron de una manera más homogénea en el día cuatro para todas las repeticiones (100 a 150 gr) en comparación con el día 21 y 30. En el día 21 se registró la mayor producción de leche en todas las repeticiones (302 a 428 gr.), excepto la repetición dos del tratamiento dos que registró 223gr. Para el día 30, las repeticiones de los tratamientos dos, tres y cuatro, se comportaron de forma similar con un rango más abierto (25 a 250 gr.), excepto la repetición uno y dos del tratamiento uno que registraron 405 y 660gr., respectivamente.

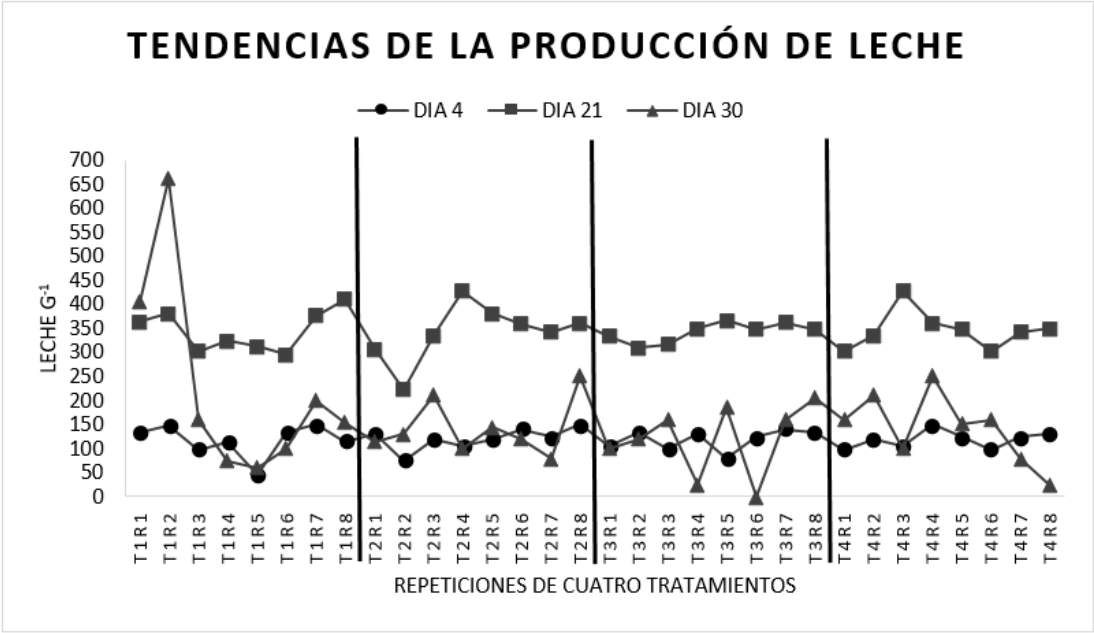


Figura 5. Tendencias de la producción de leche por tratamiento y repeticiones en conejas Nueva Zelanda.

En lo que se refiere al tamaño de las camadas por tratamiento también se comportaron de forma distinta (Figura 6). Las hembras que se encontraban en el tratamiento dos presentaron un mayor número de gazapos en un rango de ocho a 16 crías por camada, excepto en una coneja que solo tuvo cuatro gazapos, sumando un total de 83 gazapos, mientras el semental uno fue quien tuvo menor número de crías un total de 45 gazapos.

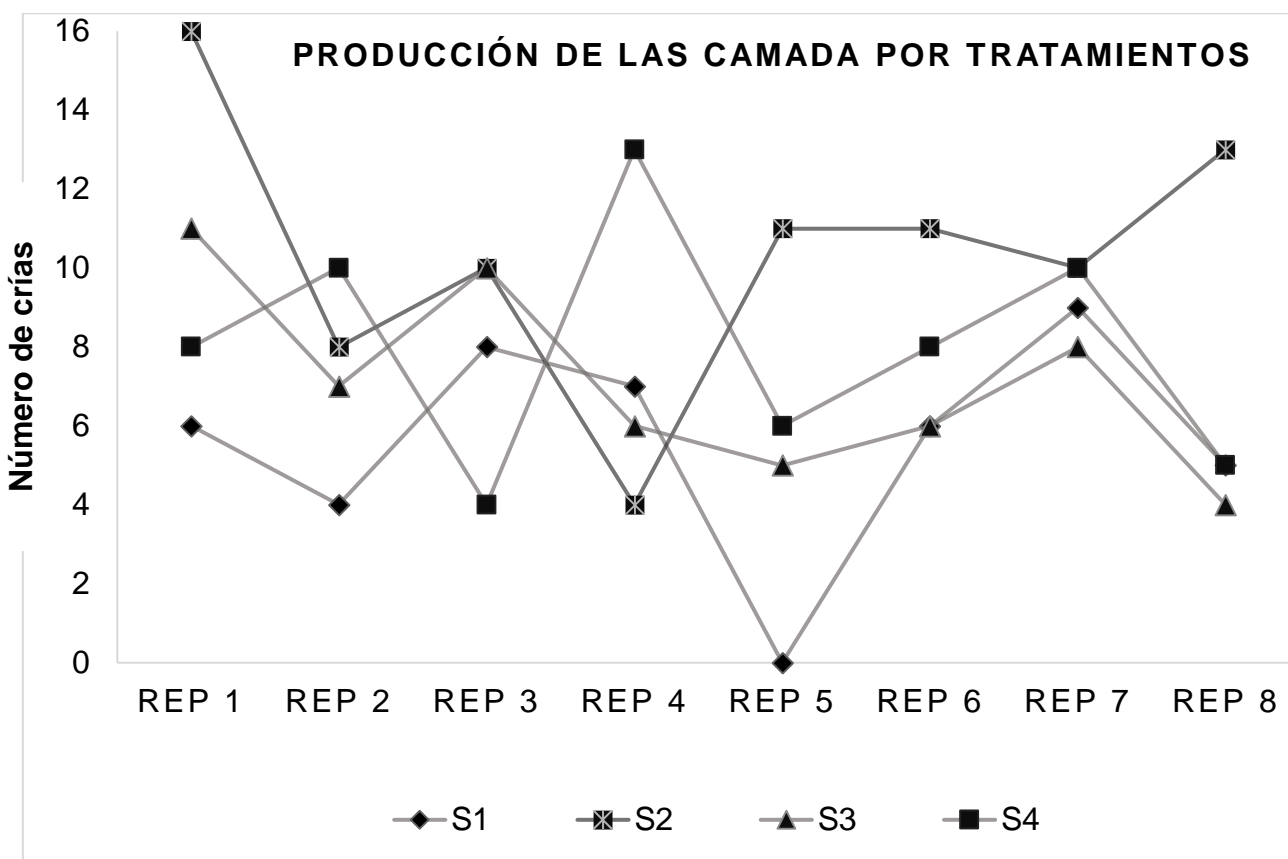


Figura 6. Tamaño de las camadas de 32 conejas Nueva Zelanda distribuidas en cuatro tratamientos y 8 repeticiones representadas en número de crías.



Para la variable de número de crías destetadas por coneja, también presentaron diferencias entre tratamientos (Figura 7). Las hembras del tratamiento dos se comportaron de mejor manera logrando destetar camadas de 11 gazapos por camada en promedio, mientras que las sometidas al tratamiento uno solo destetaron 6 gazapos en promedio.

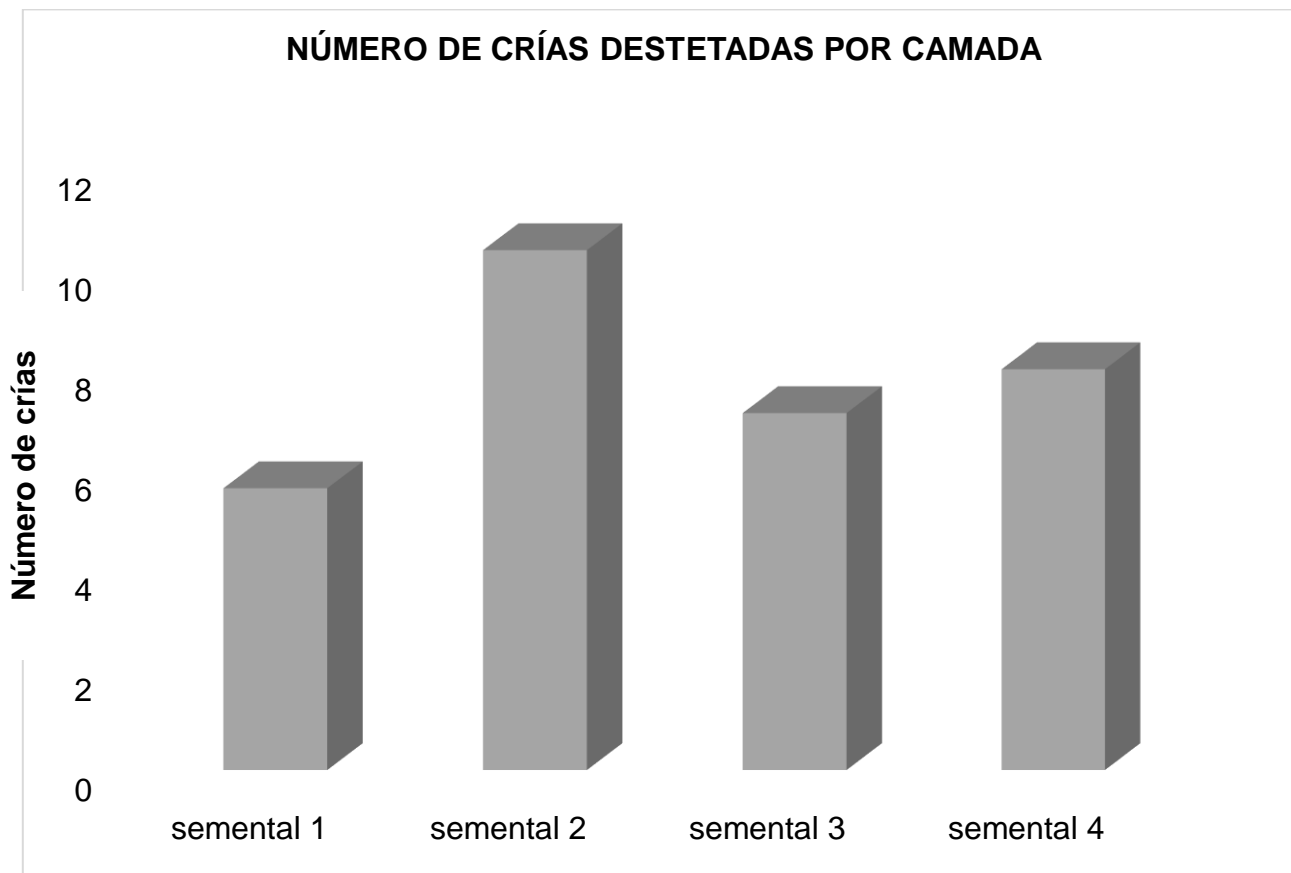


Figura 7. Número de crías destetadas por camadas de 32 conejas Nueva Zelanda distribuidas en cuatro tratamientos.

El total de crías por tratamiento tuvo diferencia significativa (Figura 8). El semental dos produjo un total de 83 descendientes, contrario al semental que procreó 45 crías en total, siendo el semental con el menor número de crías totales.

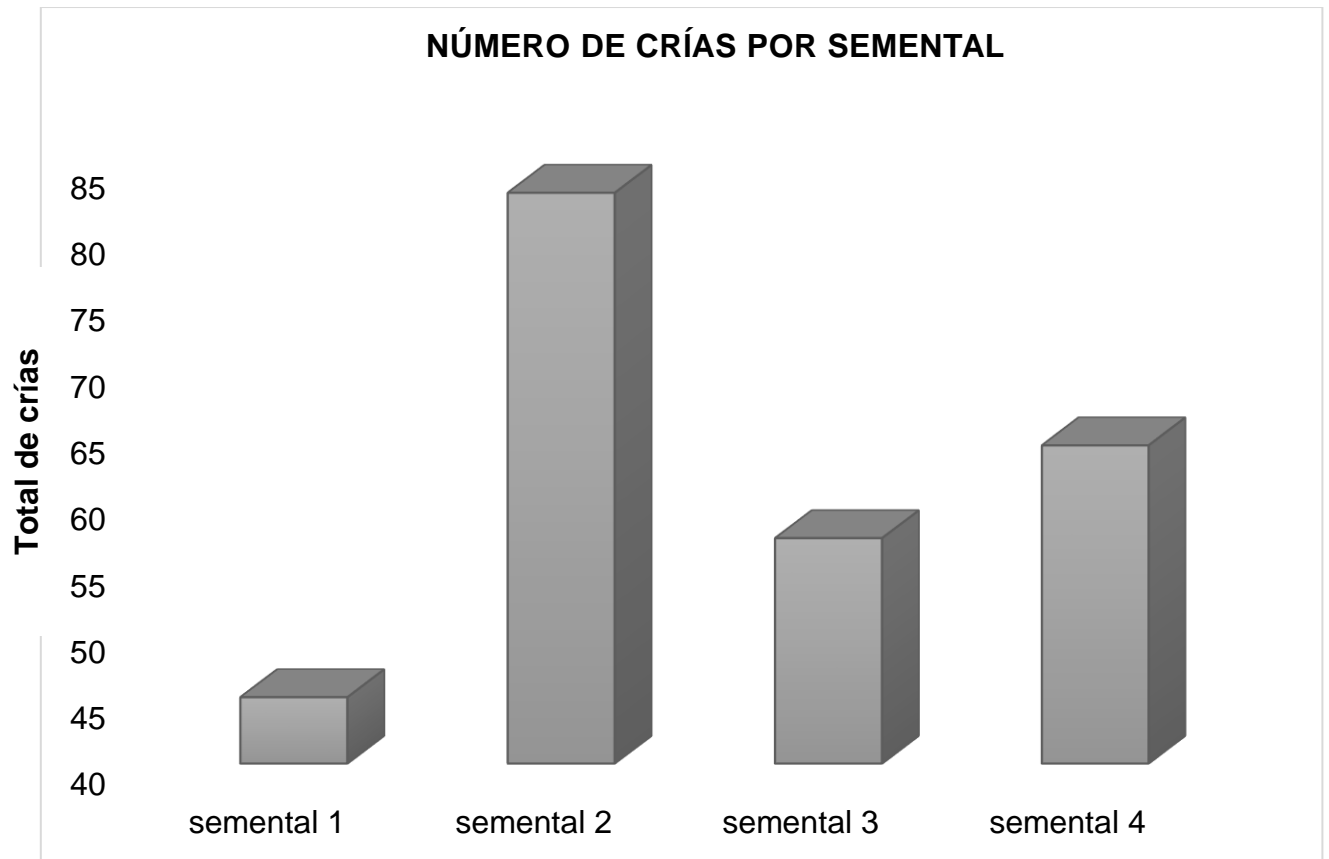


Figura 8. Número total de crías por semental cruzadas con 32 conejas distribuidas en cuatro tratamientos y ocho repeticiones representadas.

El porcentaje de supervivencia de crías de los cuatro tratamientos fue diferente (Figura 9). El semental dos tuvo 96.66% de crías nacidas vivas, lo cual indica que solo el 3.34% murieron; mientras que los sementales 1 y 3 tuvieron arriba de 15% de mortalidad, lo cual indica que salen del rango de mortalidad hasta el destete (11%).

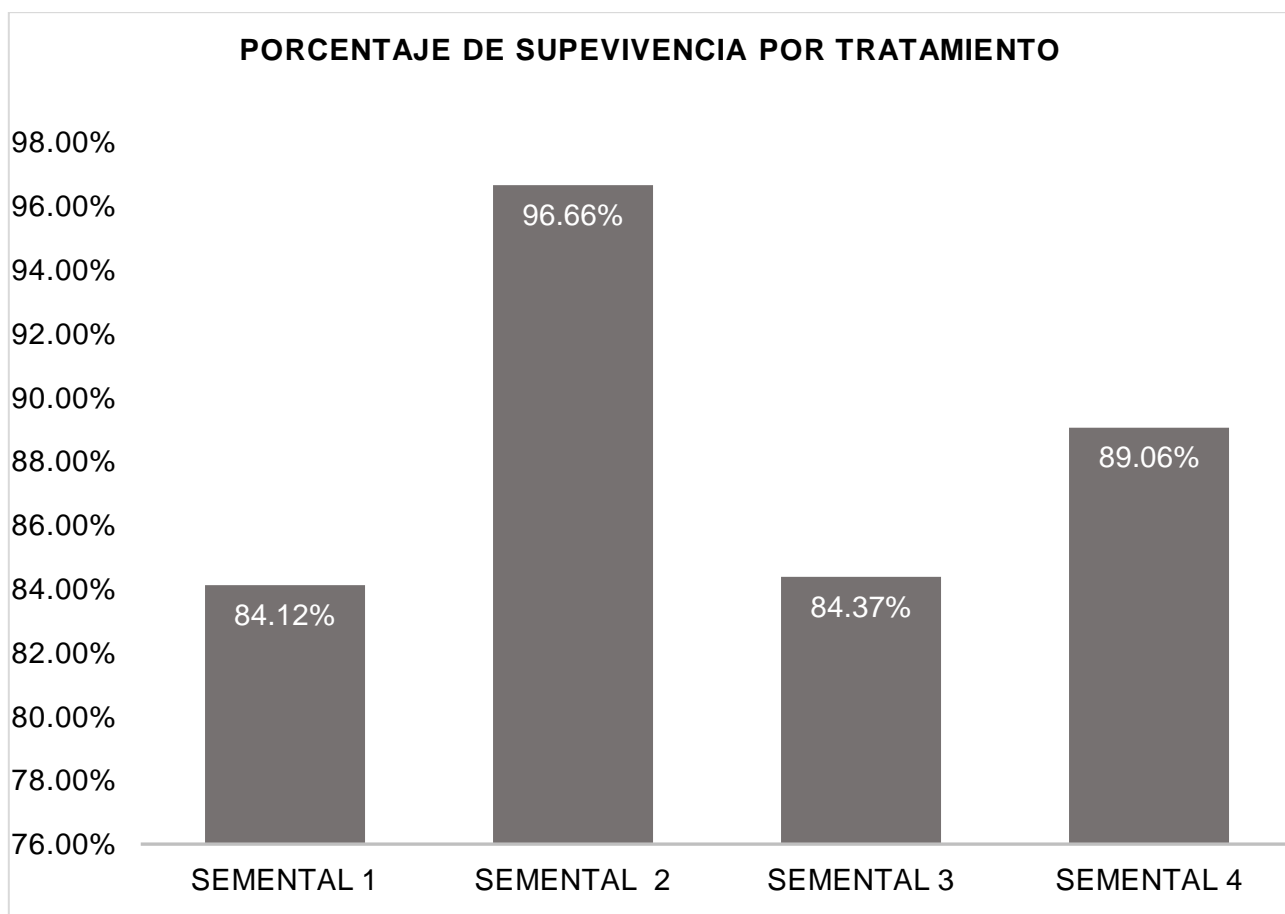


Figura 9. Porcentaje de supervivencia de crías Nueva Zelanda distribuidos en cuatro tratamientos.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente proyecto el número de camadas presento variabilidad pero no hubo diferencia significativa entre ellos, por lo tanto la inseminación artificial es viable en conejos.

Se reafirma la edad promedio para los sementales en reproducción es de 7 meses hasta los 2 años depende, ya que en ese lapso se obtiene mejor producción de semen en calidad y cantidad.

En el estudio realizado de la producción de leche en conejas de la raza Nueva Zelanda en base a los resultados se puede concluir que al comparar las dos formas para calcular la producción de leche existe una amplia diferencia, por lo tanto no se puede decir cuál de las dos formas es correcta, ya que los resultados obtenidos, tomando las medias fueron diferentes al compararlos con los resultados obtenidos en la formula.

Por lo tanto se recomienda que para nuevos trabajos experimentales comparar la fórmula de Méndez con la media de la producción de leche con los datos de pesaje del día uno al día 25 para destete intensivo, 30 para destete semi-intensivo y 35 para el destete tardío.

En otros experimentos se recomienda hacer un análisis de las frecuencias de enfermedades generadas a partir de la fiebre de leche o mastitis que son causadas al destete precoz.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Abad Gabin M. (1980). Hig. Pec., vol II (5).
- Abams C.E., Sing M.M. (1981). Lab.Anim.15 (12):157- 162.
- Alabismo M., Bonanno A., Alicata M.L., Leto G., Todaro M.1996. Productivity of rabbit does subjected to artificial Insemination and natural mating. En: proceedings of the 6th Word Rabbit Toulouse congress act. 1996. 2: 29-32.
- Bagliaca, M. y Cols.1987. Temperatura y performance di conigli maschi riproduttori. Rivista di coniglicoltura, 24 (10), 61-65.
- Battaglini, M. y Costantini, F. 1985. Caratteristiche dello sperma di coniglio in rapporto al ritmo riproduttivo e alla stagione. Associazione Scientifica di Produzione Animale, Brescia (Italia). Ed. Fondazione Iniziative Zooprofilattiche. 449-454.
- Bencheikh , N. 1993. Production de sperme et fertilité du lapin male, effets de la fréquence de collecte et du type génétique. These de L'Institut National Polytechnique de Toulouse.
- Bespin, A. y Rivero, I. 2007. Cap II. Historia y uso de la inseminación artificial en la agropecuaria "La fundación", estado guarico. Sector el Playón. Pag 147- 149.
- Bousit D. 1989. Reproduction et insemination artificielle en cuniculture. Rambouillet, Lempdes.
- Chiericato, G.M., Boiti, C., Cnali, C., Rizzi, C., y Rostellato, V., 1995. Age and temperatura affects on hormonal profile of rabbit world Rabbit Science, vol.3. Additional fascicle 7.
- Clifton, M. 1995. Inseminación artificial del ganado en bovino. Agricultura de las Américas.
- Cotton E. y Torres S. (1976). Vol. I Congres International Cunicole Dijon (France). Communication n° 63.
- Egea D., Rodriguez J. M., Vazquez C. (1983) VIII Symp.Cunicultura (Toledo).
- Ferraz, J.B.S., R.K. Johnson y L.D. van Vleck 1992. Estimation of genetic trends and genetic parameters for reproductive and growth traits of rabbits raised in subtropics with animal models. J. Appl. Rabbit Res. 15: 131.
- Holtz W. y Foote, R.H.1978.composition of rabbit semen and the origin of several constituents. Biology of Reproduction, vol. 18. 286-292.
- Leyun, M., Iruretagoiena, X. y Muguerza., T., 1994 Manejo industrial en cunicultura. XIX simpisio de Cunicultura,Silleda, 75-88.

- Martin, M., 1993. Congelación del semen de coneja. Efecto de algunos agentes crioprotectores sobre la viabilidad espermática. V jornadas de producción animal ITEA, 12 (II) 486-488.
- Martin, M., Gracia, A.y Josa,A., 1992. Comparison of the results of fertility and prolificity at birth from does covered by natural mating and artificial insemination with refrigerated semen. Actas 12th Cong. Anim.Reproduction, the Hague, Netherlands 1581-1583.
- Moce E., Vicente J.S. 2002 Effect of cooling and freezing, the two first steps of a freezing protocol, on the fertilizing ability of the rabbit sperm. *Repro Nutr Dv.* 42: 189 – 96.
- O'shio, S. y cols. 1987. Characterization of rabbit sperm by equilibrium sedimentation in Percoll during frequent ejaculation. *Archives of Andrology*, vol 17:3 189-194.
- Prud'hod M. (1975). Le Lapin. Regles d'élevage et d'hygiene. *Inf. Tecb.Serv.Vet.* 51:54.
- Rachail-Bourcier M. (1969). Tesis Doctoral.Lion.
- Roca J., Martinez S., Vazquez J.M., Lucas X., Parrilla I., Martinez E.A., 2000 Viability and fertility of rabbit spermatozoa diluted in tris-buffer extenders and store at 15°C. *Anim Reprod Sci.* 64: 103-112.
- Roca T., Castello J.A., Camps J. (1980) Tratado de cunicultura. Toma II 679- 689.
- Roca, T. Melero, I. y García I. 1995. Efecto de la iluminación, la temperatura ambiental y la hidrometría sobre la producción de semen en un genotipo de coneja para carne. *Escola Superior de Agricultura de Barcelona –ESAB-*.
- Rodriguez Alvariño, J.M., Diaz P., Usilla E., Gonzalvez L.F., Gomez S. (1987). Curso de especialización: Tecnología de la Reproducción Cunicola. *Serv.Ext.Agr.:*185.
- Roustan A., Maillot d. 1990. Comparison des resultats de fertilité et de productivité numerique a la naissance de deux groupes des lapins conduites en insemination artificielle et sw saillie naturelle. *Emes Journees de la Recherche cunicole en France.* Paris.
- Skinner, J.D.1967. puberty in the male rabbit. *J. Reprod. Fert.*, vol. 14, 151-154.
- Stranzinger, G.F.; Maurer, R.R.; Paufler, S.K.1971. Fertility of frozen rabbit semen. *J Reprod Fer* 24, 111-113.
- Theau M. (1980)., Etude de l'influence de la dilution sur la reussite de l'insemination artificielle, u partir de semence prealablement congeles, chez le lapin. *ENFA.* Toulouse.

Theau-Clement, M. y Roustan, A. 1980. L'insemination artificielle chez la lapine. Techniques utilisees, quelques resultats. LI cong. Mund. Cunic. Barcelona, vol1, 333-342.

Theau M., Roustan A. (1982). III journess de la recherche cunilole. Paris

Vázquez, R. Martínez, R. Manrique, C y Rodríguez, Y. 2007. Evaluación genética del comportamiento productivo y reproductivo en núcleos de conejos de las razas Nueva Zelanda y Chinchilla. Ciencias y tecnología agropecuaria. 69-74

## VII. ANEXOS



Figura 10. Material utilizado para extracción de semen.



Figura 11. Extracción de semen Nueva Zelanda.



Figura 12. Semen extraído de dos montas de un semental.



Figura 13. Valoración del semen microscópica en el laboratorio de la granja.





Figura 14. Inseminación artificial de la coneja.



Figura 15. Aplicación de la hormona GnRH 0.2 ml.



Figura 16. Palpación de la coneja a los 11 días de la I.A.



Figura 17. Atención de los gazapos a los 4 días.



Instituto Tecnológico de Huejutla

Departamento: Ingenierías  
Huejutla de Reyes, Hgo. 5/02/2019  
No. de Oficio; IAGR 1905

Asunto: **Liberación de Proyecto  
para Titulación Integral**

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

Por medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral.

a) Nombre del Egresado:	CESAR GUTIERREZ HERNÁNDEZ ESAU MEZA MORALES
b) Carrera	INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
c) No. de Control	13840193 13840045
d) Nombre del proyecto	EVALUACIÓN DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL Y CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE CONEJAS NUEVA ZELANDA ( <i>Oryctolagus cuniculos</i> )
e) Producto	TESIS PROFESIONAL

El Vocal Suplente para la presentación del Acto de recepción profesional será:

Vocal Suplente:	ING. LORENZA MONTOYA CRUZ
-----------------	---------------------------

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

**ATENTAMENTE**

LIC. ROSSLYN LEINES NOGUERA  
NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE DE DEPTO. DE INGENIERÍAS



**S.E.P.**  
TECNOLÓGICO NACIONAL  
DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE HUEJUTLA  
DEPARTAMENTO DE  
INGENIERÍAS

 M.C. ELÍCEO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ Nombre y Firma del Asesor Presidente	 M.C. MARTÍN HERNÁNDEZ MOGICA Nombre y Firma del Revisor Secretario	 ING. ROBERTO JIMÉNEZ SAN JUAN Nombre y Firma del Revisor Vocal
--	--	--

