



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**EFFECTO EN LA VIDA REPRODUCTIVA DE
RATONES CD1, ALIMENTADOS CON
ALBÚMINA DE HUEVO Y/O ALBÚMINAS Y
GLOBULINAS PORCINAS**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICO DE ALIMENTOS**

PRESENTA

ALEJANDRO RAMÍREZ SÁNCHEZ



MÉXICO, D.F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado asignado

Presidente: Héctor Bourges Rodríguez

Vocal: Leticia Gil Vieyra

Secretario: Pablo Pérez Gavilán Escalante

1er. Sup: Rosa María Argote Espinosa

2do. Sup: Iliana Elvira González Hernández

Sitio en donde se desarrollo el tema

Instituto de Investigaciones Biomédicas

Departamento de Biología Molecular y Biotecnología

U.N.A.M

M. en C. Pablo Pérez Gavilán Escalante

Asesor

Alejandro Ramírez Sánchez

Sustentante

RECONOCIMIENTO

Al Doctor José Pablo Pérez Gavilán Escalante

Por su valiosa asesoría en este proyecto y por darme la oportunidad de trabajar a su lado

Q. A. Luis Macedo Segura

Por la ayuda brindada para la realización de este proyecto, así como su asesoría y consejos para abordar el proyecto, por la amistad que me brindó incondicionalmente. Gracias Luis.

A la Universidad Nacional Autónoma De México por su corazón azul y su piel dorada, por formarme como persona y brindarme seguridad propia.

AGRADECIMIENTOS

Dios

Gracias por darme la oportunidad de vivir, por darme una familia a la que amo, la fe y ser un amigo en todo momento y brindarme la fuerza para enfrentar la vida.

A Martín Ramírez gracias por tanto apoyo, por estar a mi lado, eres una persona admirable y noble capaz de lograr lo que te propongas, avante hermano.

A Néstor hermanito gracias por estar en esos momentos difíciles, eres capaz de lograr lo que te propongas, recuerda si lo sueñas lo puedes lograr.

A mi Sobrina Araceli eres la luz que ilumina nuestro hogar gracias por todos esos momentos tan inolvidables.

Andrea Méndez gracias por ser parte de nuestra familia y la ayuda brindada.

A mis amigos de la facultad de química: Moisés G, Elena C, Feliz M, Edgar , Berenice L, Nadia F, Jorge E, Jenny, Yadira, Claudia, Itandegui X, Irazema A, Paulina R, marcoantonio, Por tantas experiencias vividas, aprendizajes, su amistad, por compartir parte de su vida y ayudarme en aquellos días difíciles y soportarme gracias.

A mis amigos de laboratorio de Instituto de investigaciones biomédicas Leticia, Patricia, Roció, Tomas, Javier, Edgar Por la ayuda brindada, consejos y amistad brindada y hacer del laboratorio un lugar agradable.

A Enrique Pacheco a mi tercer hermano gracias por tantos consejos y tantas aventuras emprendidas y dejarme ser parte de tu familia eres una persona admirable

A Lizarizbhet Favila amiga todo ese apoyo brindado, los consejos y regaños hoy se ven reflejados gracias por tu amistad.

A la familia Díaz Lozano por todo el apoyo y confianza brindada, por hacerme parte de su familia y enseñarme que no hay metas imposibles.

DEDICATORIA

Mama y papa les dedico este trabajo a ustedes que me han brindado su apoyo, amor, confianza y comprensión incondicionalmente por todas esas noches de desvelo, porque siempre que volteo están ahí.

A MI MAMA Martha Sánchez Aldama gracias por darme la vida todo tu amor, cariño, comprensión y consejos, los principios y valores que me inculcaste que son la base fundamental del ser humano y apoyo brindado, gracias por confiar en mi, mamita te quiero mucho.

A MI PAPA José Néstor Ramírez Morales gracias por todos esos consejos, apoyo, por enseñarme el valor de la constancia, por confiar en mí, no tengo palabras para agradecerte todo lo que me haz enseñado, por ayudarme a alcanzar mis sueños, estoy orgulloso de ser tu hijo.

A SILVIA sin tu ayuda esto no hubiera sido posible, por el apoyo desinteresado y todo el amor brindado, por la sinergia creada, gracias por tantos momentos inolvidables.

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. ANTECEDENTES	2
2.1. Recuperación de las proteínas plasmáticas porcinas	3
2.2. Características de las proteínas plasmáticas porcinas	4
2.3. Fracciones proteínicas importantes	6
2.3.1. Albúminas	6
2.3.2. Globulinas	6
2.3.3. Fibrinógeno	9
2.4. Albumina de huevo	9
2.5. Ratones	10
2.5.1. Comportamiento reproductivo	10
2.6. Propiedades funcionales del plasma	11
2.6.1. Propiedades funcionales para la incorporación de las proteínas Plasmáticas coaguladas en alimentos	12
2.7. Valor nutrimental del plasma porcino	13
2.8. Incorporación de plasma de cerdo en dietas para lechones	17
2.9. Efecto de una dieta con proteínas plasmáticas porcinas en ratones	19
3. OBJETIVOS	23
4. MATERIAL Y METODOS	24
4.1. Distribución de ratones	24
4.2. Diseño experimental	24

4.3. Elaboración de dietas	25
4.4. Tratamiento estadístico	27
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
5.1. Fecha de parto	28
5.2. Pesos de crías al destete	33
5.2.1. Número de crías y mortalidad al destete	35
5.3. Pesos de crías al postdestete	36
5.3.1. Número de crías y mortalidad al postdestete	38
5.4. Causas de muerte	39
6. CONCLUSIONES	41
8. BIBLIOGRAFÍA	42

RESUMEN

Con el objetivo de observar el efecto en ratones de una dieta con proteínas plasmáticas porcinas coaguladas en comparación con albúmina de huevo, se realizó la determinación de parámetros reproductivos y fisiológicos en ratones CD1, se efectuó el seguimiento de los ratones durante su vida reproductiva, se trabajó con tres dietas diferentes 1) testigo, 2) testigo + 8% Albúmina de huevo (b.s) y 3) testigo + 8% plasma de cerdo coagulado (b.s). Las variables evaluadas durante las tres primeras semanas de vida de las crías fueron: peso promedio al destete de hembras y machos, mortalidad en cada uno de los tratamientos y número de crías en cada parto; así como el número de partos. También se midió el peso de las crías a las cinco semanas y la mortalidad en este periodo de tiempo. Los resultados obtenidos mostraron que la dieta no tuvo efecto alguno en el número de crías destetadas en cada parto, en la dieta con albúmina de huevo el número de crías fue mayor, pero al realizar la medición del número de crías promedio por parto esta diferencia no fue significativa ($P= 0.05$). La mortalidad de los ratones alimentados, fue mayor (9.59%) con la dieta testigo en comparación a la dieta con albúmina de huevo (3.09%) y los ratones alimentados con la dieta con testigo + 8% de plasma de cerdo coagulado (1.30%). Existe diferencia significativa en el peso promedio de los ratones destetados con las tres dietas, teniendo el menor peso los ratones alimentados con la dieta testigo, seguido de la dieta con albúmina de huevo y registrando el mayor peso los ratones alimentados con la dieta con plasma ($P \geq 0.05$), esta diferencia es tanto para hembras como machos. Con respecto al peso promedio de los ratones a las cinco semanas se tiene que en las hembras no hubo diferencia significativa ($P=0.357$), pero los ratones machos alimentados con la dieta testigo registraron un menor peso promedio comparado con las dietas de albúmina y dieta con plasma; la dieta con plasma registró el mayor peso promedio de los ratones pero esta diferencia no es significativa con la dieta albúmina ($P=0.004$).

Antecedentes

La sangre es un tejido de consistencia líquida y de composición compleja, representa una importante proporción del cuerpo de los animales (aproximadamente 2.4 – 8 % del peso vivo). Las funciones de la sangre en los animales se extienden a la regulación y coordinación del equilibrio hídrico y temperatura corporal, nutrición, respiración y realización de una serie de importantes procesos vitales. La sangre desde el punto de vista de su composición se divide en dos partes fundamentales: plasma sanguíneo, que contiene seroglobulinas, inmunoglobulinas, albúminas y fibrinógeno; y el paquete globular que esta formado por los glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas (trombocitos).

En México la sangre de los rastros generalmente se desecha, creando serios problemas de contaminación. Una mínima parte de la sangre se procesa en harina de sangre, en la cual se emplean tratamientos térmicos, que afectan algunas de las propiedades funcionales de las proteínas (Bourgeois y Roux, 1982). También este tipo de procesos resulta en productos con bajo contenido proteínico que se emplean en la alimentación animal.

Si a la sangre se le añaden anticoagulantes y los eritrocitos se separan por centrifugación, el líquido resultante se denomina plasma sanguíneo. El plasma difiere del suero sanguíneo, que se obtiene cuando la sangre se coagula, en que el suero ya no contiene fibrinógeno.

El plasma de los mamíferos es un líquido complejo compuesto principalmente por agua (92%) y proteínas (6-7%) las cuales son seroalbúmina (60%), globulinas (36%, inmunoglobulinas primarias) y fibrinógeno (4%); estas son las más abundantes (Pearson y Dutson, 1988). El plasma porcino es de color grisáceo o rosado; el color más oscuro es debido a la hemoglobina, como consecuencia de una separación incompleta del paquete globular o debido a la ruptura de los eritrocitos.

Recuperación de las proteínas plasmáticas porcinas coaguladas

Para aprovechar las proteínas plasmáticas que se desaprovechan al tirarlas al desagüe y emplearlas en la elaboración de alimento para consumo humano, en la figura 1 se muestra el proceso de recuperación de las proteínas plasmáticas porcinas coaguladas desarrollado en el instituto de investigaciones biomédicas. El procedimiento para la recuperación de proteínas plasmáticas de sangre de cerdo o de cualquier otra sangre proveniente de animales destinados al consumo humano consiste en recolectar la sangre en un tanque y adicionar un anticoagulante, el cual puede ser citrato de sodio o una mezcla de fosfatos y esta mezcla pasa a una centrifuga para obtener el paquete globular y el plasma. El plasma se recolecta en un tanque provisto de una chaqueta que tiene la capacidad de elevar la temperatura hasta 95°C; una vez terminado el calentamiento, las proteínas se decantan y lavan con agua corriente, después se elimina el agua excedente y entonces se agrega el estabilizante y finalmente se empaca. El plasma coagulado se refrigera hasta su uso (Valdés, R. D., 1998). La recuperación de las proteínas del plasma mediante la coagulación por calor es factible obteniéndose un rendimiento de 80% con respecto a los sólidos contenidos en el plasma.

El plasma coagulado se empaca en bolsas de polipapel y se pasa por una corriente de gas (bióxido de carbono o nitrógeno) para generar anaerobiosis por un tiempo de dos a cinco minutos y se refrigera a 4°C hasta su uso (Pérez Gavilán E. J. P. 2001).

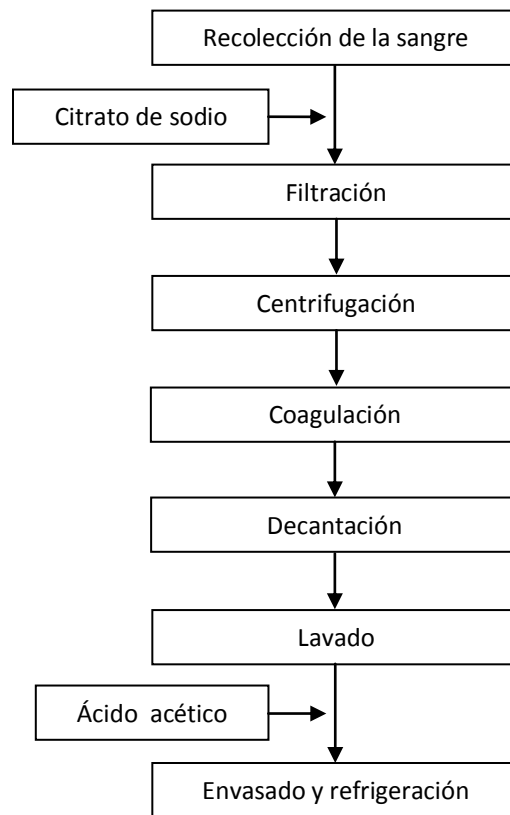


Figura 1. Proceso de recuperación de las proteínas plasmáticas porcinas coaguladas

Características de las proteínas plasmáticas porcinas coaguladas

En el cuadro 1 se presentan las características de las proteínas plasmáticas porcinas coaguladas generadas como resultado de la operación durante un año de trabajo de la planta recuperadora de proteínas de la sangre del rastro TIF No. 137 de Frigorífico y Rastro de Santa Ana S. A de C. V. (FIRASA) (Pérez Gavilán, E. J. P., 2001).

Cuadro 1. Características de las proteínas plasmáticas porcinas.

Análisis	Especificaciones
Análisis proximal	%
Proteína (B.S.)	Mínimo 90 [*]
Humedad	82.86 ± 1.32
Cenizas	≤ 0.5
E.L.N.	≤ 1
Análisis microbiológico	UFC / g
Mesófilos aerobios	2000
Coliformes	≤ 10
Hongos	≤ 5

* Se utilizó el factor de conversión N x 6.62

Las proteínas plasmáticas son componentes orgánicos del plasma sanguíneo y son una mezcla de diferentes cuerpos proteicos de estructura y funciones diferentes; en condiciones normales su concentración es prácticamente constante. El porcentaje total de proteínas plasmáticas oscila entre 6 y 8 % del plasma sanguíneo que puede afectarse por una alimentación pobre en proteínas ocasionando un descenso del contenido proteínico total del suero. También puede haber disminución de la fracción de albúmina en el plasma en enfermedades hepáticas.

Los compuestos nitrogenados contenidos en el plasma sanguíneo como los aminoácidos tienen un rápido metabolismo ya que son captados por diversos tejidos principalmente para la síntesis proteínica. La urea, el ácido úrico, la alantoína y la creatinina del plasma sanguíneo son filtrados por los riñones y excretados a través de la orina.

Las fracciones proteínicas más importantes son:**Albúminas**

La albúmina es la proteína más abundante, ya que representa el 60% de la cantidad total de las proteínas plasmáticas. Esta constituida por una cadena peptídica de 582 aminoácidos, que se polimeriza en medio ácido, contiene 17 enlaces S-S y un grupo SH libre (residuo 34).

La albúmina del suero o seroalbúmina, se encarga de transportar sustancias de naturaleza química muy diversa como ácidos grasos, aminoácidos, esteroides, metales y numerosos fármacos; mantiene la presión oncótica del plasma y presenta gran afinidad por pequeñas moléculas hidrofóbicas cargadas negativamente (Cheftel, J. C., 1989).

Globulinas

En el grupo de las α_1 -globulinas se incluyen:

La orosomucoide, glicoproteína ácida rica en glúcidos (40%) con peso molar de 41,000 Da; la α_1 -antitripsina, glicoproteína de peso molecular de 54,000 Da, que contiene 12% de glúcidos y es inhibidora de proteasas y la α_1 -fetoproteína, esencial para el desarrollo del embrión la cual contiene 4.3% de glúcidos y tiene un peso molecular de 70,000 Da.

En el grupo de las α_2 -globulinas se encuentran:

La haptoglobina que es una glucoproteína que se une a hemoglobina extracorpúscular; la α_2 -macroglobulina (2.5 g/L, 8% de glúcidos, PM 850,000 Da) y la ceruloplasmina, transportadora del 95% del cobre plasmático (0.35 g/L, PM 150,000 Da) (cheftel, J. C., 1989).

La fracción β -globulínica contiene a la transferrina, esta proteína asegura el transporte de hierro en el organismo. También tiene algunos anticuerpos, así como isoaglutininas. Entre otras sustancias que se encuentran en esta fracción se pueden citar la protrombina y la enzima fibrinolítica plasmina. (Gürtler et al, 1987).

La fracción γ -globulínica, incluye los anticuerpos llamados inmunoglobulinas que protegen al organismo contra enfermedades infecciosas. Las inmunoglobulinas son glucoproteínas que se unen específicamente al antígeno que indujo su formación; se producen cuando las moléculas inmunogénicas se introducen al sistema linfóide y están presentes en líquidos corporales, unidas a la superficie de ciertos tipos celulares (Weir, M. D., 1995), es decir, si el organismo se ve invadido por microorganismos patógenos o si se inmuniza al individuo, entonces se incrementa considerablemente la cantidad de γ -globulina debido a la formación de anticuerpos (Gürtler et al., 1987). La estructura de las inmunoglobulinas se caracteriza por contar con un número extraordinariamente elevado de variaciones en la ordenación de los aminoácidos en una determinada zona de las cadenas ligeras y pesadas, de manera que es posible la existencia de un gran número de anticuerpos de estructura variable. De acuerdo con las propiedades moleculares, se distinguen los siguientes grupos de inmunoglobulinas:

a) Inmunoglobulina G (IgG). Toma parte en numerosas reacciones defensivas (aglutinación, precipitación, fijación de toxinas). En los ganglios linfáticos en una infección pueden ser globulinas del tipo IgG hasta el 60% de los anticuerpos formados. Las moléculas de IgG pasan desde el plasma sanguíneo a los líquidos tisulares. Las inmunoglobulinas G constan de 4 cadenas de polipéptidos, en particular de 2 cadenas ligeras y 2 cadenas pesadas con 220 y 430 aminoácidos respectivamente. En ambas cadenas existen porciones con ordenación variable de aminoácidos en las cuales tiene lugar la fijación de los antígenos.

b) Inmunoglobulina M (IgM). Estas inmunoglobulinas poseen un elevado peso molecular y son el primer grupo de anticuerpos formados tras la inoculación de un

antígeno (en la inmunización). Las moléculas de IgM disponen de unos 5 a 10 puntos de fijación de antígenos e intervienen especialmente en las reacciones de aglutinación y fijación de complemento, a la vez que favorecen la fagocitosis por leucocitos y macrófagos. (Gürtler et al., 1987).

c) Inmunoglobulina A (IgA). Está presente tanto en el plasma sanguíneo como en los diversos líquidos corporales. Se forma en distintas glándulas como las lagrimares, salivares, intestinales y lácteas, para ser expulsadas con la secreción. La actividad de la IgA en la inmunidad de las mucosas donde puede actuar a tres niveles diferentes, evitando la penetración de los antígenos en la pared del intestino o neutralizando la actividad de algunos virus, incluso dentro de las células epiteliales y fuera de ellas (Sánchez, V. J. M., 2004), esto para conservar un buen estado de salud el canal gastrointestinal y las mamas de los animales. La IgA secretoria (sIgA) siempre existe de manera dimérica y está compuesta de dos unidades básicas de cuatro cadenas (dos ligeras y dos pesadas), una cadena J y el componente secretor. El componente secretor es parte de la molécula que transporta el dímero producido por una célula plasmática submucosa a la superficie de la mucosa. No sólo facilita el paso a través de las células epiteliales, sino que protege a la molécula secretada de la digestión proteolítica (Weir, M. D., 1995). El 80% de los anticuerpos presentes en el contenido intestinal y de los excretados con las heces son moléculas de IgA.

d) Inmunoglobulina D (IgD). Se forma en los estados de estrés crónicos acompañados de infecciones y en la constitución de una resistencia frente a microorganismos patógenos.

e) Inmunoglobulina E (IgE). Estas inmunoglobulinas se fijan en las células de la piel, a la vez que intervienen en las reacciones de hipersensibilidad frente a alérgenos.

Fibrinógeno

El fibrinógeno es una proteína soluble del plasma sanguíneo, que funciona como precursor de la fibrina, proteína insoluble la cual provoca la formación del coagulo y con ello la coagulación de la sangre. Las soluciones de fibrinógeno son muy viscosas y muestran una alta birrefringencia; a partir de estas observaciones se puede llegar a la conclusión de que las moléculas de fibrinógeno son filiformes. Su longitud es aproximadamente 700 Å, su diámetro 38 Å. (Haurowitz, F., 1963).

Albúmina de huevo

La ovoalbúmina es la principal proteína del huevo; representa el 60-65% del total de proteína en el huevo blanco de aves (Huntington J.A., Stein P.E., 2001). Es una de las primeras proteínas que se aislaron en forma pura, su alta disponibilidad ha llevado a su uso generalizado como un modelo de preparación en los estudios de la estructura y propiedades de las proteínas, también en modelos experimentales de alergias. Además de la síntesis de ovoalbúmina en el oviducto de gallina y su regulación por hormonas esteroides, ha proporcionado un modelo de sistema en los estudios de la síntesis de proteínas y secreción. La función biológica de la ovoalbúmina se desconoce y se cree que sea una reserva de proteínas para el embrión del ave. Otros autores señalan la capacidad que posee la ovoalbúmina de anular las enzimas digestivas y por esta razón señalan que puede ser un mecanismo protector contra las bacterias exteriores agresoras al huevo. (Huntington J.A., Stein P.E., 2001). Es rica en cisteína y metionina, presenta grupos sulfhidrilos y se puede decir que la presencia de estos grupos sulfhidrilos hace una gran contribución al sabor, textura y aroma característicos del huevo.

La ovoalbúmina de los huevos de gallina posee cerca de 385 aminoácidos, y tiene un peso molecular relativo de 45 kDa (Gettins, P.G.W., 2002).

Ratones

El ratón es la especie animal más utilizada en el laboratorio. El ratón macho adulto tiene un peso promedio de 20 a 40g dependiendo de la cepa y la hembra adulta de 25 a 40g. Al nacer pueden pesar de 1 a 2g. Su temperatura corporal es de $37.5^{\circ}\text{C} \pm 0.05^{\circ}\text{C}$ dependiendo la especie y la frecuencia cardiaca promedio/min es 138 (90 a 190).

Su comportamiento es polígamo, el macho puede estar con cuatro hembras teniendo crías todo el año. Las hembras tienen un ciclo poliestrico de 4 a 5 días. El tiempo promedio de gestación es de 19 a 21 días y la hembra puede tener en promedio de 16 a 20 crías, el promedio de vida reproductiva es de 7-8 meses. (Bennett, J. P., y Vickery, B. H., 1970).

La pubertad en los machos se acompaña por el descenso de los testículos en el escroto y el establecimiento del ciclo de espermatogenesis. La edad madura de los ratones es cerca de 40 días después del parto ligeramente más temprano en los machos que en las hembras. La fertilidad es máxima cuando los ratones tienen de 100 a 300 días de edad.

Comportamiento reproductivo

Los ratones de laboratorio tienen poliestros todo el año, desde el inicio de la pubertad hasta la senectud. La falta de una temporada de crías en los ratones puede ser deberse al ambiente o por estado de receptividad de la hembra.

La hembra tiene un ciclo de receptividad y no receptividad hacia el macho el cual ocurre en el poliestro que puede denominarse como ciclo estral. Este ciclo es una muestra del comportamiento de los ovarios y el tracto reproductivo de la hembra, es mediado a través de la liberación de las hormonas. Los ciclos estrales duran en promedio de 4 a 5 días.

Una variable menor variable en el peso y la edad de los ratones es la longitud del cuerpo que varia de cepa a cepa. La apertura de la vagina ocurre más o menos 5 días después de la primera ovulación. El ciclo reproductivo es el conjunto de acontecimientos fisiológicos que se producen en el ovario a intervalos de tiempo cíclicos, como consecuencia de las variaciones en las concentraciones hormonales.

El ciclo estral es la manifestación de receptividad sexual por períodos limitados. Se puede definir como el lapso comprendido entre la aparición del estro y hasta el comienzo del siguiente o bien, el intervalo de tiempo comprendido entre dos ovulaciones, el día 0 es el que coincide con la aparición del estro. La hembra acepta al macho exclusivamente en este periodo, por lo tanto éste está relacionado con las variaciones en la concentración sanguínea de las hormonas estrógeno y progesterona.

Las fases del ciclo estral son:

- Estro: período de receptividad sexual al final del cual se produce la ovulación.
- Metaestro: período de desarrollo inicial del cuerpo lúteo que comienza al final del estro.
- Diestro: período de actividad del cuerpo lúteo maduro que comienza cuatro días después de la ovulación y finaliza con la luteolisis.
- Proestro: periodo de crecimiento folicular que inicia con la regresión del cuerpo lúteo y culmina con la aparición del estro.

Propiedades funcionales del plasma

Las proteínas llevan a cabo un importante papel en la funcionalidad de los alimentos y productos farmacéuticos (Vojdani, 1996). La solubilidad es una propiedad funcional de primera importancia debido a que influye en otras propiedades funcionales de la proteína (Halling, 1981). En general, las proteínas son usadas en los alimentos por su funcionalidad y requieren tener alta solubilidad, para contribuir y proveer una

buena emulsificación, espuma, gelificación y propiedades defensivas (Vojdani, 1996).

Las proteínas plasmáticas tienen solubilidad alta 90% a valores de $\text{pH} \leq 4.0 \geq 6.0$, el punto de mínima solubilidad ocurre a $\text{pH} 4.8$ (Tybor, P. T. et al., 1973).

Propiedades funcionales para la incorporación de las proteínas plasmáticas coaguladas en alimentos.

Las proteínas tienen alta digestibilidad y buenas propiedades funcionales, formando geles al calentarse; las características reológicas de las soluciones del plasma sobresalen a medida que las proteínas se van desdoblado y su subsecuente agregación al formar redes tridimensionales entre cadenas de polipéptidos por interacciones de puentes de hidrógeno, interacciones hidrofóbicas, puentes disulfuro e interacciones electrostáticas (Hermansson, A. M., 1982. Howell, N. K; Lawrie, R. A., 1984.)

Cuando las proteínas del plasma se desnaturalizan se polimerizan, probablemente por el efecto de una condensación aminocarboxilica, por ello al calentarse forman un gel, el volumen y la resistencia del gel aumentan linealmente necesitando aproximadamente 1 hora a 90°C para conseguir la máxima resistencia del gel, la resistencia del gel también es mayor cuando aumenta la concentración salina y el pH . La formación del gel esta ligada a la desnaturalización de las moléculas proteínicas que se produce entre 67 y 73°C y con un pH entre 5.8 y 6.8 .

A medida que se va produciendo la desnaturalización y las cadenas peptídicas se despliegan, se exponen nuevas áreas reactivas de la proteína y entonces se producen reacciones entre zonas hidrofóbicas, enlaces disulfuro e interacciones electrostáticas entre grupos cargados de la superficie.

Algunos investigadores sugieren que la condensación amino carboxilica es el principal factor responsable de la formación de geles, pero otros piensan que el factor más importante son las fuerzas electrostáticas (Ockeman, H. W.; Hansen, C. L., 1994).

Howell y Lawrie (1985) estudiaron las propiedades funcionales del plasma en comparación con la albúmina de huevo, concluyendo que la gelatinización del plasma porcino entero como en sus fracciones del plasma, involucran a los enlaces disulfuro, interacciones de puentes de hidrógeno e hidrofobicidad. Mediante una modificación química se observó que la reducción de puentes de hidrógeno utilizando urea y la reducción de fuerzas hidrofóbicas mediante el uso de dodecilsulfato de sodio reduce la fuerza del gel en las proteínas del plasma, pero en el caso de los geles de albumina de huevo incrementa la fuerza de estos geles. También se observó que existe sinergismo al emplear albúmina de huevo y plasma porcino dando geles con mayor fuerza.

Satterlee y col.(1973) estudiaron la capacidad de emulsificación con proteínas de sangre en polvo para ser utilizada en la emulsificación de productos cárnicos; posteriormente Calderoni y Ockerman (1982) estudiaron la capacidad emulsificante de la carne, el plasma y las globinas, concluyendo que las proteínas del plasma tienen propiedades de emulsificación aceptables, ya que esta fue equivalente a la carne, cuando las pruebas de emulsificación se realizaron a concentraciones de 0.4% de proteína total.

Valor nutrimental del plasma porcino

Se han realizado estudios para emplear la sangre o sus fracciones en la elaboración de alimentos para el ser humano, enfocándose a la fracción proteínica del plasma, por ejemplo la harina de sangre; los métodos para obtenerla pueden ser varios pero ya sea por ultrafiltración, secado por aspersion, corriente de aire caliente o tratamiento térmico, las ventajas de emplear una u otra técnica se basan en obtener un polvo con mayor cantidad de proteína y menos cenizas sin disminuir su valor nutritivo.

En el cuadro 2 se muestran los principales nutrimentos orgánicos e inorgánicos del plasma y del aislado proteínico de globina obtenidos en un estudio realizado por Tybor P. (1975) en el cual se analizó el plasma y un aislado proteínico de globina para mostrar su valor nutrimental. El material proteico contenido es aproximadamente de 71 a 91 % en peso, en el plasma y en el aislado de globina respectivamente.

Cuadro 2. Composición porcentual del plasma secado por aspersion y aislado de globina

Muestra	Humedad	Proteína	Na	Cl	K	Ca	Mg
Plasma	2.47	70.88	8.50	9.93	0.35	0.10	0.03
Globina	3.41	91.22	0.60	5.10	0.03	0.03	0.02

En el cuadro 3 se muestra la composición de aminoácidos del suero, concentrado de eritrocitos y fracciones de albúmina que se analizó en otro estudio. El análisis de aminoácidos muestra que contiene todos los aminoácidos indispensables en la dieta. Los aislados son una fuente excelente de lisina y leucina. La cantidad de otros aminoácidos (treonina, valina, fenilalanina y triptófano) son mayores que los propuestos por FAO/OMS (1985) e indica que el suero puede emplearse como una fuente de aminoácidos indispensables en la dieta. El suero y el concentrado de eritrocitos pueden ser complementados con metionina e isoleucina ya que son los aminoácidos limitantes. (Ockerman, 2000).

Cuadro 3. Composición de aminoácidos de fracciones de sangre de cerdo liofilizada

Aminoácido	Concentrado de células rojas	Suero	Albúmina
	X ± DE	g/ 100 g de proteína X ± DE	X ± DE
Indispensables			
Valina	15.64 ± 0.98	9.38 ± 0.35	3.01 ± 0.18
Metionina	0.72 ± 0.04	0.87 ± 0.01	0.49 ± 0.03
Isoleucina	2.00 ± 0.07	1.27 ± 0.10	1.56 ± 0.12
Leucina	12.80 ± 0.82	14.86 ± 1.35	6.83 ± 0.40
Triptófano	1.39 ± 0.07	1.42 ± 0.09	0.43 ± 0.03
Lisina	7.22 ± 0.12	7.74 ± 0.41	5.00 ± 0.37
Histidina	3.41 ± 0.10	9.36 ± 0.58	4.91 ± 0.33
Treonina	8.23 ± 0.16	7.15 ± 0.33	4.83 ± 0.33
Fenilalanina	7.22 ± 0.28	7.74 ± 0.45	5.00 ± 0.40
Dispensables			
Ácido aspártico	13.57 ± 1.00	10.59 ± 0.85	17.33 ± 1.32
Acido glutámico	10.36 ± 0.82	5.38 ± 0.46	5.20 ± 0.44
Tirosina	6.00 ± 0.45	3.06 ± 0.28	2.97 ± 0.22
Serina	6.42 ± 0.50	2.56 ± 0.20	4.44 ± 0.41
Prolina	9.34 ± 0.77	2.25 ± 0.20	4.18 ± 0.40
Alanina, glicina	6.05 ± 0.46	12.63 ± 1.00	3.34 ± 0.18
Cisteína	0.48 ± 0.02	0.48 ± 0.03	0.07 ± 0.00
Arginina	6.50 ± 0.60	5.47 ± 0.50	4.91 ± 0.28

X ± SD: valor medio y desviación estándar

La Isoleucina en todas las fracciones está por debajo de lo indicado por FAO/ OMS / UN (1985) para niños de 6 a 12 años.

El plasma y el aislado de globina son fuentes de grandes cantidades de proteína como un potencial de nutrimentos para humanos, la isoleucina y metionina son los aminoácidos limitantes. Estos aislados son microbiológicamente seguros, ya que muestran un número bajo de bacterias aerobias y la ausencia de microorganismos patógenos.

Funcionalmente el plasma y el aislado proteínico responden más al tratamiento de secado que las proteínas globinas. La solubilidad del plasma se reduce durante la operación de secado por aspersión, sin embargo se puede incorporar lactosa antes del secado para mantener las características de solubilidad de las proteínas. Ambos, el plasma y el aislado de globina son excelentes emulsificantes por las proteínas que contienen y son independientes de las condiciones de secado con respecto a las funciones de estas. Estos aislados proteínicos también son buenos agentes espumantes bajo condiciones óptimas de concentración de proteína y pH. La globina exhibe una mayor capacidad espumante y mejor estabilidad que el plasma (Ockerman, 2000).

Algunos usos que se le han dado al plasma de bovino son: enriquecer geles de surimi (Seymour, 1997), como proteína texturizada en pastel de carne (Terrel, 1979, Weisner Pederson, 1979, Rodas 1998), para clarificar vinos y como agente espumante para un buen horneado en sustitución de huevo (Bates, 1974).

Se han realizado estudios para incorporar las proteínas plasmáticas en queso tipo manchego fabricado bajo el procedimiento que se usa en México a concentración de 10 g/L de leche aumentando el rendimiento, sin efecto significativo en la aceptabilidad y atributos sensoriales del mismo. En hamburguesas como mejorador de carne en cantidades del 10% aumentando su aceptabilidad. Además se ha realizado la incorporación de proteínas plasmáticas porcinas coaguladas en chorizo, salchichas, jamón y picadillo enlatado en todos los casos se han obtenido resultados muy prometedores. (Pérez Gavilán E. P, Macedo S. L; 2005).

El éxito en el uso de la sangre en productos alimenticios depende de la calidad microbiológica, la cual estará determinada en parte por la salud de los animales empleados y también por el manejo de la obtención y en el procesamiento de la misma.

Incorporación de plasma de cerdo secado en aspersor (SDPP) en dietas para lechones

La leche descremada y los subproductos lácteos, como la caseína constituían hasta muy recientemente la base fundamental de aporte proteínico en piensos para lechones, pero debido a la implantación de los destetes precoces se han buscado nuevas fuentes de proteína y el plasma de cerdo secado por aspersor (SDPP) ha mostrado resultados aceptables no sólo por sus propiedades nutrimentales sino también porque ha demostrado ser una buena fuente artificial de inmunoglobulinas (Gatnau et al. 1995). Esto último es de gran interés para los productores de cerdos ya que estos se caracterizan por tener una placenta epiteliocorial, que evita la transferencia de inmunoglobulinas a través de la placenta como ocurre, por ejemplo, en los humanos, por lo que al nacer carecen de inmunoglobulinas y dependen del calostro y de la leche materna para obtener estas defensas (IgG en calostro e IgA en leche) pues el sistema inmunitario del lechón al nacimiento, tanto a inmunidad humoral como celular, es bastante inmaduro, no alcanzando un desarrollo adecuado hasta los 35 días de vida aproximadamente (Rooke, 2002).

Las concentraciones de IgG en el plasma del lechón dependen de la cantidad de calostro ingerido, de la concentración de IgG en el calostro y del tiempo del “cierre” intestinal (cuando las IgG intactas ya no pueden ser absorbidas por el tracto gastrointestinal del lechón). Además es crítico que los lechones absorban las cantidades adecuadas de IgG para la protección contra enfermedades. La nutrición y otros factores pueden influir en la adquisición de IgG por el lechón por lo cual se discute la relación entre la adquisición de inmunidad pasiva y el desarrollo de una inmunidad activa (Rooke, 2002).

En algunas granjas es común administrar cinco mililitros de sangre completa o de gammaglobulinas dentro de las primeras 12 horas después del nacimiento con lo cual se ha observado que los lechones tienen menos diarreas, mayor peso, mayor vigor y menor mortalidad. Se propone como explicación del efecto antidiarreico y del

incremento de vigor que el suero sanguíneo no actúa debido a los anticuerpos, sino quizá pudiera tener un efecto estimulante en la pinocitosis de las células fetales transportadoras del intestino del neonato y que este absorbiera más calostro. (Morilla, 1991)

Aunque no se conoce el mecanismo específico de acción por el cual el SDPP provee de inmunidad pasiva al lechón y promueve su crecimiento, algunos estudios como el de Thomson et al. (1994) sugieren que la fracción de bajo peso molecular (LMW) del SDPP no tuvo un efecto significativo en ninguno de los parámetros medidos. Mientras que la albúmina y la fracción de inmunoglobulinas (Ig) tuvieron efectos significativos sobre el crecimiento, el consumo de alimento y la relación ganancia / alimento durante las dos semanas postdestete. Weaver et al. (1995) determinaron que la adición de los componentes primarios del plasma (IgG y albúmina) incrementan el crecimiento del cerdo en la primera semana postdestete mientras que la fracción LMW lo disminuye; Owen et al. (1995), Pierce et al. (1995), Gatnau y Cain (1995), Godfredson y Johnson (1997) obtuvieron resultados similares y refieren que los factores que estimulan el crecimiento están presentes en la fracción de globulinas y de inmunoglobulinas del SDPP; el estudio más reciente lo realizaron Pierce J.L. y Cromwell G.L., et al. (2005) indican resultados similares a los anteriores agregando además, que el plasma porcino es superior al plasma bovino al estimular el crecimiento y el consumo de alimento, mientras que la fracción de IgG del plasma bovino demostró ser tan efectiva como el SDPP promoviendo el crecimiento y más efectiva que el plasma bovino secado por spray.

En un estudio realizado por Drew y Owen (1988) se encontró que las inmunoglobulinas del suero porcino proveían de inmunidad pasiva a los lechones privados de calostro, ya que la transferencia de inmunidad pasiva a lechones por vía inmunoglobulinas es esencial para la supervivencia del lechón de dos maneras: 1) durante las primeras 24 horas de vida, las moléculas de las inmunoglobulinas del calostro se absorben directamente hacia el torrente sanguíneo del lechón, proveyéndolo de protección sistémica contra infecciones; y 2) las inmunoglobulinas contenidas en la leche proveen de protección local en el intestino delgado hasta el

destete, además de que las inmunoglobulinas porcinas se absorben en mayor grado que las inmunoglobulinas de origen bovino.

Thomson et al. (1994) realizaron un estudio con ratones para observar si estos respondían de manera similar al cerdo, al plasma de cerdo secado por aspersion, porque de ser así podría emplearse al ratón como modelo biológico para aislar y probar el o los componentes del plasma que promueven el crecimiento con la ventaja de que el ratón consume menor cantidad de alimento, requiere menor espacio y es genéticamente más uniforme que los cerdos. Thomson et al. determinaron que la respuesta en ratones a la inclusión de SDPP en dietas incrementó la ganancia de peso, el consumo de alimento y la relación ganancia de peso – consumo de alimento durante el período inmediato después del destete así que los ratones sirven como un modelo biológico apropiado para probar plasma secado en aspersor que será suministrado a cerdos.

Efecto de una dieta con proteínas plasmáticas porcinas coaguladas en la fisiología y reproducción de ratones CD1.

En un estudio previo realizado por Aldana C. L. (2007) en el cual se observó el efecto de una dieta con proteínas plasmáticas porcinas coaguladas, sobre variables fisiológicas y reproductivas en ratones CD1, se midió la conversión alimenticia, el número de crías nacidas y al destete, así como la mortalidad en cuatro generaciones de ratones.

Para ello se elaboraron tres dietas las cuales consistían en dieta testigo, testigo + 8% de albumina de huevo y testigo +8% de plasma de cerdo coagulado como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Formulación de dietas

Formulación de dietas			
DIETA	Alimento Harlan Teklad 2018S %	Albumina de huevo %	Plasma de cerdo %
Testigo	100	-	-
Albúmina	92	8	-
Plasma	92	-	8

Con respecto a la distribución de los ratones, se formaron tres grupos conformado cada uno por 10 hembras y 5 machos de cuatro semanas de edad, esta fue la primera generación y se denominó "G0". A cada grupo se le asignó una dieta diferente al azar y se le suministró alimento y agua *ad libitum*.

En las cuatro generaciones hay hembras que no fueron preñadas pero esto no es significativo (0.274) la dieta no está relacionada con el número de hembras preñadas.

Con el número de crías nacidas promedio en las cuatro generaciones por cada tratamiento, se observó que el grupo alimentado con la dieta con plasma fue mayor el número de crías nacidas con 107, mientras que la dieta testigo en promedio nacieron 102 y 94 crías para la dieta albúmina. Sin embargo esta diferencia no es significativa.

Por otro lado en la dieta Albúmina se registró un porcentaje de mortalidad de 8.48% comparado con el 2.44% de la dieta testigo y el 1.76% de la dieta con plasma. Aunque no hay diferencia significativa entre la dieta Testigo y la dieta Plasma, sí es significativa la diferencia entre la dieta albúmina con respecto a las otras dietas a una significancia de $P \leq 0.05$.

En cuanto a las crías al destete se observó un efecto significativo de la dieta con plasma sobre el promedio de crías de la dieta con albúmina hasta en un 20 % de la población significativa lo que equivale a 4 crías. En promedio, la dieta con plasma

tuvo 22 crías mientras que la dieta con albúmina y testigo fue de 20 y 18 crías destetadas en promedio respectivamente.

Con respecto al peso de los ratones al destete, en el cuadro 5 se observa que tanto los machos como las hembras de la dieta testigo registraron un mayor peso promedio que con la dieta albúmina y la dieta con plasma, sin embargo, la dieta no tiene un efecto significativo sobre el peso al destete ni en machos ($P=0.2278$) ni en hembras ($P=0.1518$).

Cuadro 5. Efecto de la dieta sobre el peso promedio al destete

	Dieta			Significancia
	Testigo	Albúmina	Plasma	
n	20	20	19	
Machos	12.34 +/- 2.1	11.48 +/- 2.3	11.14 +/- 2.2	0.2278
Hembras	10.87 +/- 1.5	10.32 +/- 2.2	9.71 +/- 1.7	0.1518

n es el número de jaulas

a, b = Valores medios en la misma fila con letras diferentes en el superíndice denotan diferencia significativa a una $P \leq 0.05$

En el cuadro 6 se presenta el peso promedio de los ratones a las 9 semanas de edad, que es cuando llegan a la madurez sexual. Se observa que hay un efecto significativo entre la dieta y el peso de los machos a esta edad ya que a pesar de que los ratones macho de la dieta con plasma registraron un peso menor que los de las otras dietas al destete, al cumplir nueve semanas de edad superan el peso de los ratones de las otras dietas en 1.5 gramos aproximadamente. Es significativa la diferencia entre el peso de los ratones machos de la dieta albúmina y los de la dieta con plasma coagulado. Con respecto a las hembras no hay un efecto significativo de la dieta sobre el peso a las 9 semanas ya que éstos son similares en las tres dietas.

Cuadro 6 .Efecto de la dieta sobre el peso promedio a las nueve semanas

	Dieta			Significancia
	Testigo	Albúmina	Plasma	
n	20	20	19	
Machos	33.77 ^{ab} +/- 1.7	33.24 ^a +/- 1.9	34.85 ^b +/- 3.1	0.0983
Hembras	27.20 ^a +/- 1.9	26.75 ^a +/- 1.8	26.76 ^a +/- 2.2	0.7208

n es el número de jaulas

a, b = Valores medios en la misma fila con letras diferentes en el superíndice denotan diferencia significativa a una $P \leq 0.05$

En la generación 1, 2 y 3 no se observó un efecto significativo de la dieta sobre la ganancia de peso, el consumo de alimento o la conversión alimenticia, en la generación 4 hay un efecto significativo de la dieta sobre la ganancia en peso la semana 1 postdestete. Con la dieta testigo los animales ganaron casi tres gramos de peso más que con la dieta albúmina, mientras que entre la dieta testigo y la dieta con plasma coagulado no hay diferencia significativa. Con respecto al consumo de alimento y la conversión alimenticia no hay efecto significativo de la dieta en una $P \leq 0.05$.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que es posible incorporar 8% de proteínas plasmáticas porcinas coaguladas en una dieta para ratones sin afectar la conversión alimenticia y obteniendo un mayor número de crías nacidas así como un menor porcentaje de mortalidad.

En el siguiente estudio, se pretende evaluar los efectos de una dieta con proteínas plasmáticas porcinas coaguladas durante la vida reproductiva de ratones CD1, para observar si hay influencia de la dieta en variables reproductivas y fisiológicas.

Objetivos

Objetivo General:

- Observar el efecto de una dieta con proteínas plasmáticas porcinas en comparación con una dieta de albúmina de huevo, en la vida reproductiva de ratones CD1.

Objetivos particulares:

- Evaluar como influye el tipo de dieta en los partos y el número de crías nacidas.
- Establecer en las crías de ratones CD1 si la dieta influye en el peso a las tres semanas (destete) y a las cinco semanas (postdestete), y en la tasa de mortalidad.
- Observar si hay efecto de la dieta en la longevidad de los ratones.

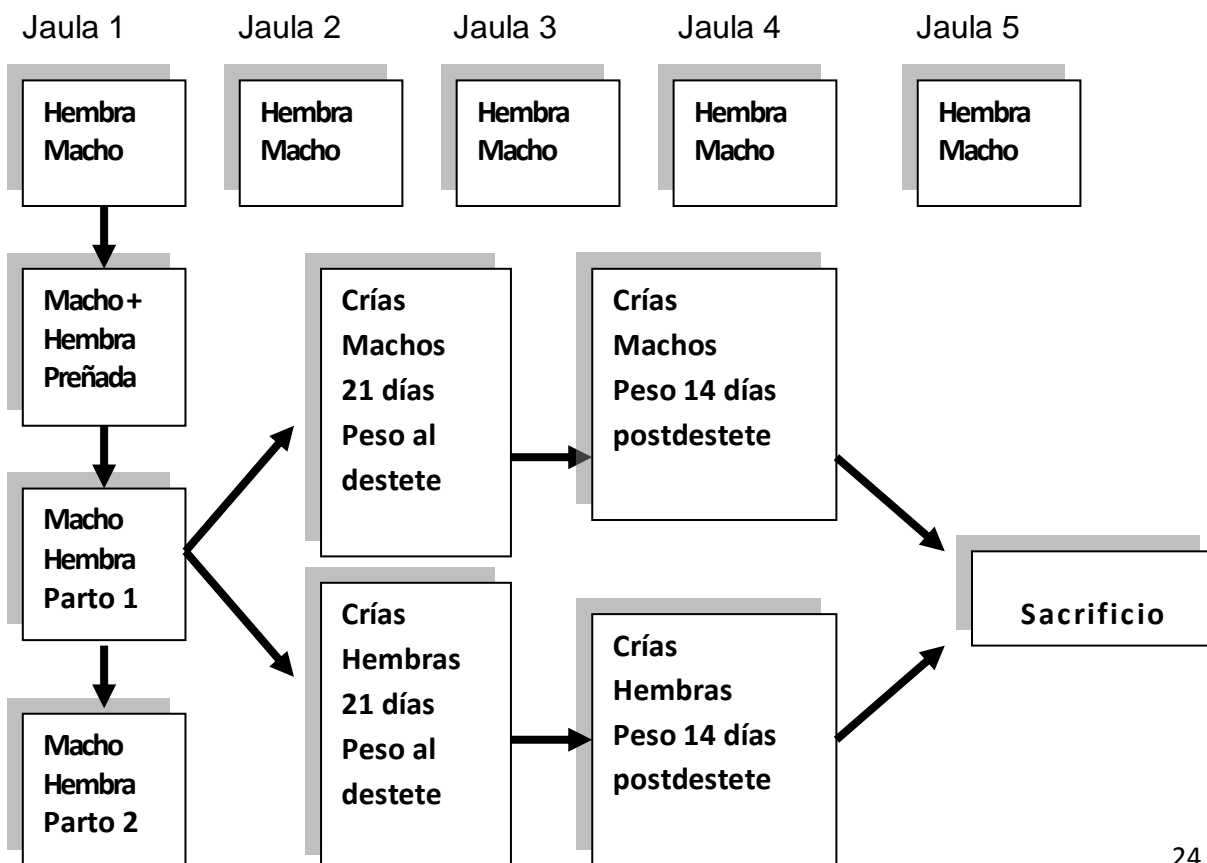
Material y Métodos

Distribución de ratones

En 15 jaulas de policarbonato de 17cm x 29cm x 12cm con cama de aserrín esterilizado, se colocaron 15 parejas de ratones cepa CD1 de nueve semanas de edad, una pareja para cada jaula. Cinco de estas parejas se destinaron para ser alimentadas *ad libitum* con una dieta testigo, cinco más se destinaron para ser alimentadas con una dieta de albúmina de huevo y las cinco últimas para alimentarse con una dieta de proteínas plasmáticas coaguladas.

Las jaulas con las parejas de ratones fueron colocadas en un estante y este dentro de un cuarto con temperatura controlada en un intervalo de 21°C a 23°C, con humedad relativa de 40% a 50% y con ciclos de luz / oscuridad de doce horas comenzando a las 6:00 h. El diseño experimental se muestra en la figura 3.

Figura 3. Diseño experimental



Para la elaboración de las dietas se emplearon los siguientes ingredientes:

- Alimento Harlan Teklad global 2018S (esterilizable) para roedores con 18 % de proteína. Es elaborado en Harlan Teklad en Wisconsin USA e importado y distribuido por Harlan México S. A. de C.V.
- Albúmina de huevo marca Proval, lote 161104; Elaborada por abastecedora de productos Vallejo S.A. de C.V.
- Plasma de cerdo coagulado, proporcionado por la planta recuperadora de proteínas de sangre de cerdo, propiedad del Rastro y Frigorífico Santa Ana S.A. de C.V. localizado en el Km. 65.5 carretera Irapuato-La Piedad, Pénjamo, Guanajuato, México.
- Agua potable

Elaboración de las dietas

Se elaboraron tres dietas las cuales se nombraron: 1) Dieta testigo, 2) Dieta testigo + 8 % de albúmina de huevo y 3) Dieta testigo + 8 % de plasma de cerdo coagulado. A estas se les denominó testigo, albumina y plasma respectivamente.

- **Dieta testigo**

Para la elaboración de la dieta primero se molió el alimento para roedor Harlan Teklad global 2018S en un molino para carne, utilizando un cedazo C122-5/8". Una vez molido el alimento para roedor, se adicionó un 32% (p/v) de agua y se mezcló homogéneamente en forma manual. Se pasó por el molino dos veces (una vez con navaja y otra sin ella). Los productos obtenidos en forma de pastilla se secaron a temperatura ambiente durante dos o tres días. Finalmente se almacenó

en bolsas de plástico y se mantuvo en la sala del bioterio, conforme se requería se fue elaborando.

- **Dieta de albumina**

Para la elaboración de la dieta de albúmina primero se molió el alimento para roedor Harlan Teklad global 2018S en un molino para carne, utilizando un cedazo C122-5/8", con el alimento para roedor molido se peso 8 % de albúmina de huevo al 90 % de proteína (b.s),se mezcló manualmente hasta quedar homogéneo, se adiciono un 32% (p/v) de agua y se continuo mezclando en forma manual, para la mezcla de la dieta albúmina solo se pasó una vez por el molino sin navaja. Los productos obtenidos en forma de pastilla se secaron a temperatura ambiente durante dos o tres días. Finalmente se almacenó en bolsas de plástico y se mantuvo en la sala del bioterio, conforme se requería se fue elaborando.

- **Dieta plasma**

Para la elaboración de la dieta primero se molió el alimento para roedor Harlan Teklad global 2018S en un molino para carne, utilizando un cedazo C122-5/8", ya teniendo el alimento para roedor molido, se peso 8% de proteínas plasmáticas coaguladas y se mezcló manualmente, se adiciono un 32% (p/v) de agua y se continuo mezclando homogéneamente en forma manual. Se pasó dos veces por el molino (una vez con navaja y otra sin ella). Los productos obtenidos en forma de pastilla se secaron a temperatura ambiente durante dos o tres días. Finalmente se almacenó en bolsas de plástico y se mantuvo en la sala del bioterio, conforme se requería se fue elaborando.

La alimentación de los animales se inicio el 23 de agosto de 2006. A partir de esta fecha se cambiaron cada tres días las camas de todas las jaulas y se reponía agua y alimento cada vez que era necesario.

Se registró para cada pareja de ratones; fecha de parto, número de crías, número de machos y número de hembras, peso a los 21 días después de la fecha de parto. En esta fecha se separaron de los padres y se colocaron separados los machos de las hembras para volver a ser pesados dos semanas después y sacrificarlos en cámara de CO₂.

También fueron registradas las muertes de las crías a las 3 y 5 semanas por cada tratamiento.

Tratamiento estadístico

El modelo incluyo a la dieta como principal efecto, se utilizó el promedio de cada jaula como unidad experimental, se analizaron los resultados por separado para hembras y machos, se realizo ANOVA y los contrastes por la prueba de rango múltiple de Duncan a una significancia de 0.05 utilizando el paquete estadístico Statgraphics Plus versión 6.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fecha de parto

En las figuras 4, 5 y 6 se muestran el número de partos en cada una de las jaulas de las tres diferentes dietas, el número de crías por cada jaula tanto para machos como para hembras y el espacio entre un parto y otro. Con respecto al número de crías por jaula, al realizar el conteo promedio de crías por cada unidad experimental se muestra que no hay diferencia entre una dieta y otra.

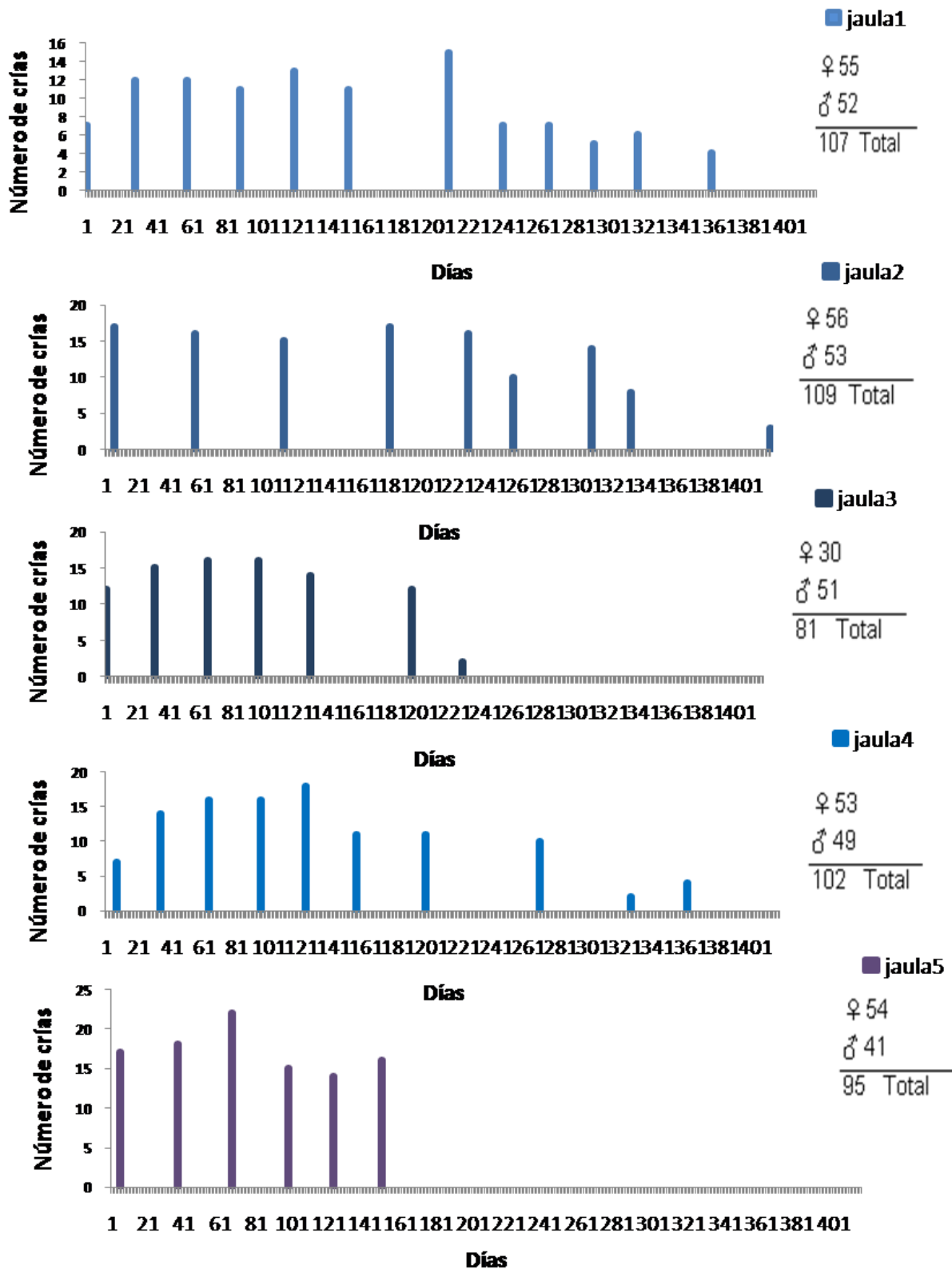
En la figura 4 se muestran los partos de los ratones de la dieta testigo, en esta figura podemos observar que la jaula uno fue en la que mayor número de partos tuvo y la jaula cinco la que menor partos tuvo. La jaula que menor número de crías presento fue la jaula 3. El comportamiento de los partos en todas las jaulas se observan semejantes. Los intervalos entre partos son espaciados con respecto a lo informado en la literatura, en algunos casos el doble o el triple de tiempo, lo cual puede atribuirse a que son animales que presentan ciclos estrales en promedio cada 4-5 días y esto da como resultado los espacios similares en cuanto a días entre partos, el tiempo de gestación promedio informado en la literatura es de 19 a 21 días (Bennett P. J., Vickery B. H, 1970).

En la figura 5 se muestran los partos de los ratones de la dieta con albúmina, en este tratamiento las jaulas que mayor número de partos tuvo fueron las jaulas 3 y 4 con trece partos y la jaula que mayor número de crías presento fue la jaula cinco. Con respecto al comportamiento de los partos muestra una tendencia semejante a la dieta testigo teniendo ésta un máximo de crías promedio en el quinto parto, el intervalo entre partos es semejante en las jaulas excepto en la jaula dos, en la cual los partos son más espaciados y registrando el menor número de partos y de crías. En esta dieta es donde se observa el mayor número de partos y en los últimos partos el número de crías es bajo de solo una cría. Con respecto a la edad reproductiva promedio de los ratones que es de 6 a 8 meses

informado en la literatura (Bennett P. J., Vickery B. H, 1970) en cuanto a los tres tratamientos están dentro de este período por lo cual se observa que la dieta no tiene efecto en cuanto a la vida reproductiva de los ratones.

En la figura 6, se muestran los partos de la dieta con plasma y la cantidad de crías total del tratamiento, aunque es menor el número de crías (378 crías) que en los otros dos tratamientos (494 crías en testigo y 534 crías en albúmina) es debido a que una jaula de la dieta con plasma se descartó debido a que los ratones se ahogaron, debido a problemas con el bebedero (Estaba estrellado y se vació el fin de semana en la jaula y se ahogaron). La jaula que presenta el menor número de crías y partos en este tratamiento es la jaula cinco. El comportamiento de los partos son más espaciados en este tratamiento, en esta dieta no se observa una tendencia de los partos ya que en promedio el máximo de crías ocurre en los tres primeros partos y una disminución de crías en los siguientes partos, esta dieta presento el menor número de partos en una de sus jaulas con cuatro partos, en tanto que la dieta albúmina la jaula con menor número de partos fue de siete y la dieta testigo con una jaula de seis partos. Con respecto a crías nacidas en promedio son igual en número de hembras y machos, por lo que la dieta no tiene efecto alguno en cuanto a las crías nacidas.

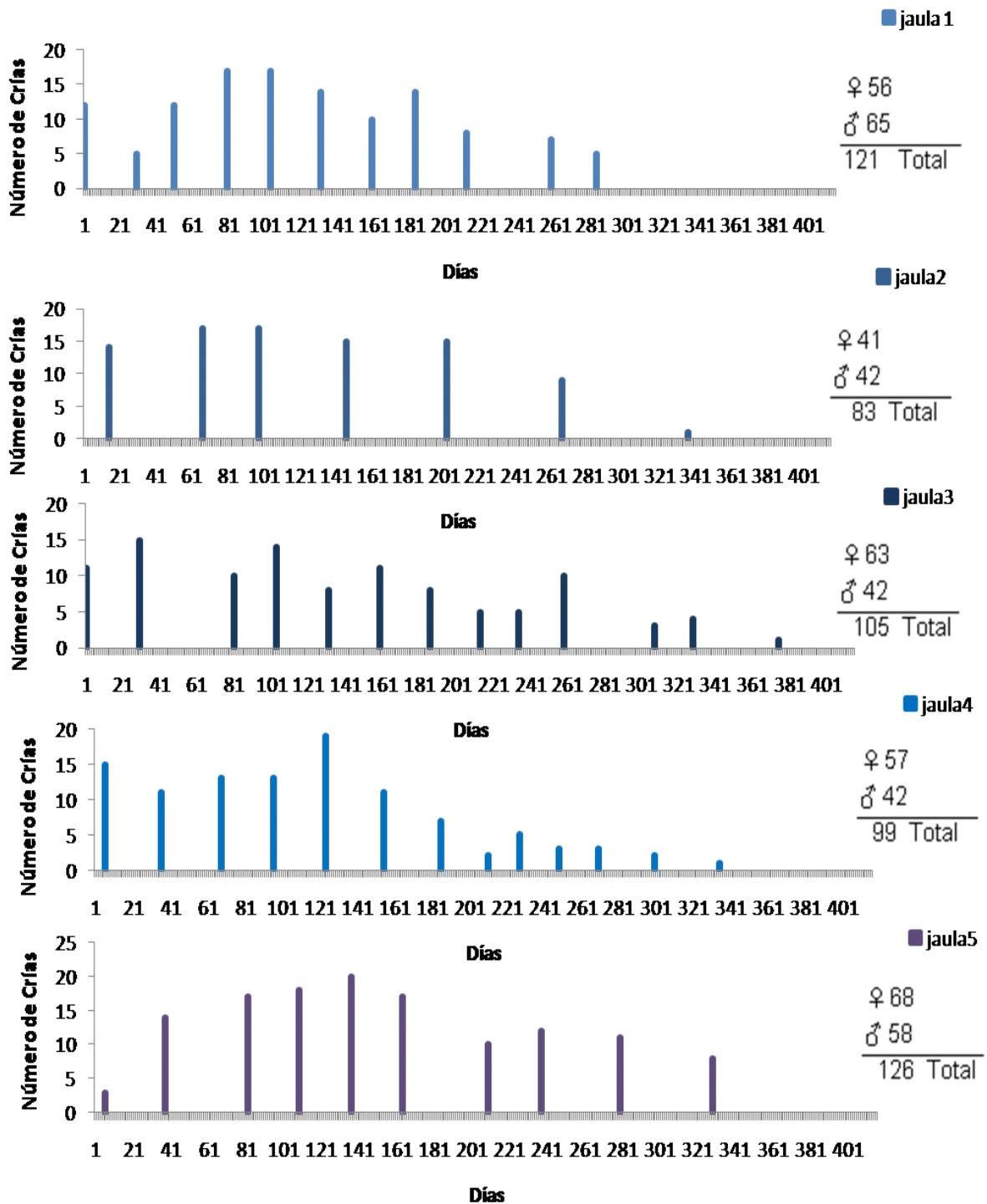
Figura 4. Número de crías en cada parto de la dieta testigo



494 / 44 partos= 11.2 crías / parto

Total total 494 crías

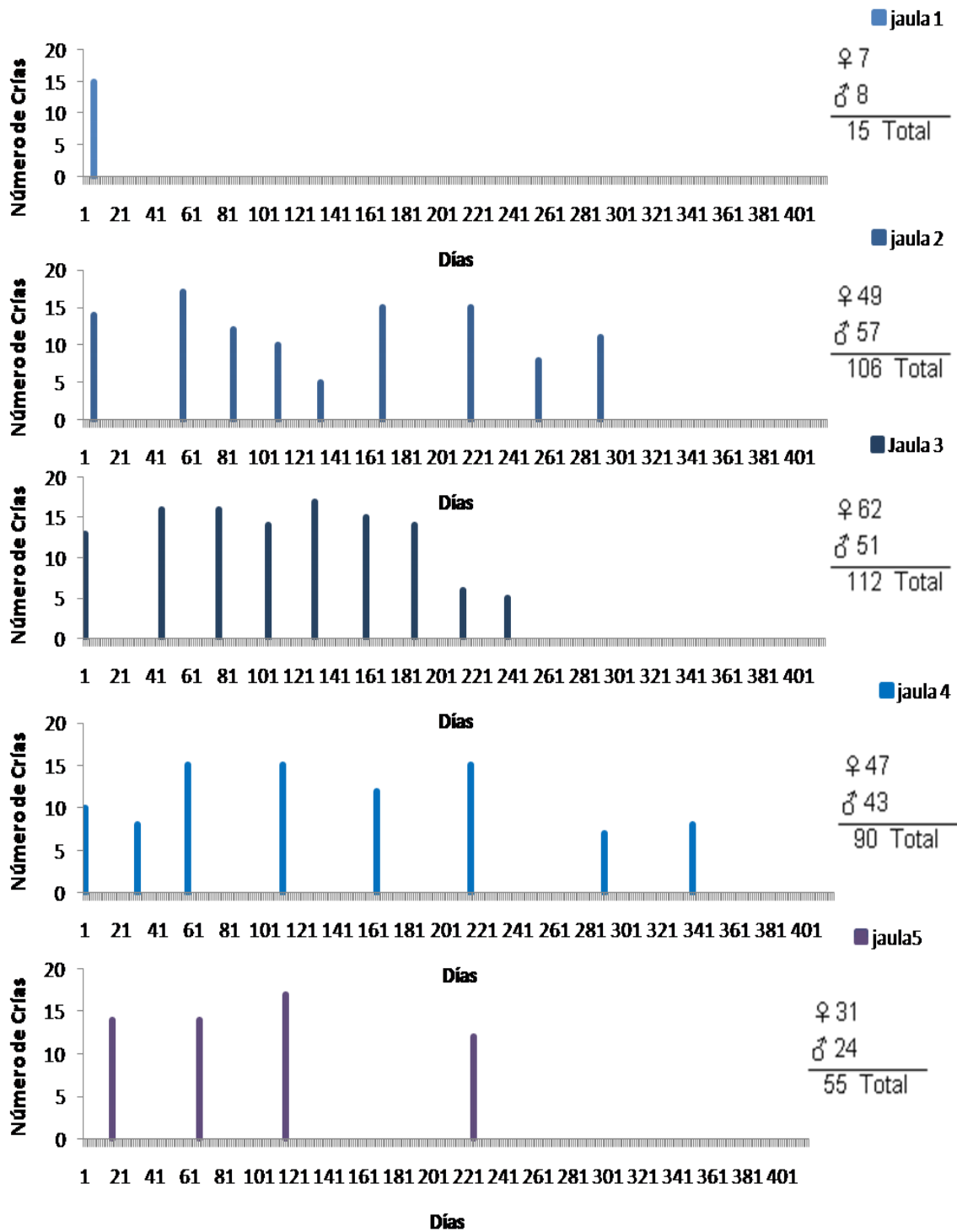
Figura 5. Número de crías en cada parto de la dieta Albúmina



534 / 54 partos = 9.8 crías / parto

Total total 534 crías

Figura 6. Número de crías en cada parto de la dieta con Plasma



378 / 31 partos= 12.1 crías / parto

Total total 378 crías

En el cuadro 8 se muestran los pesos promedio de las crías al destete de las tres dietas, se observa que hay diferencia significativa ($P \leq 0.001$) en las tres dietas ya que con la dieta con proteínas plasmáticas porcinas las crías tienen el mayor peso promedio aproximadamente 1 gramo más que la dieta albúmina y el menor peso las crías en la dieta testigo. Aldana C. (2007) informa pesos al destete (tres semanas) para las tres dietas empleadas, pero con cuatro generaciones de ratones CD1 midiendo los primeros partos, la dieta testigo reporta el mayor peso y el menor peso la dieta con proteínas plasmáticas porcinas coaguladas, pero esta diferencia no es significativa ni para hembras y machos.

Cuadro 8. Pesos promedio de las crías a las tres semanas (al destete)

Dieta	Crías	Peso promedio (g)	Significancia
Testigo	490	13.1 ^a +/- 0.163	
Albúmina	534	13.9 ^b +/- 0.156	
Plasma	378	14.8 ^c +/- 0.186	≤ 0.0001

a, b, c = valores en la misma columna con letras diferentes en el superíndice denotan diferencia significativa a una $P \leq 0.05$

Al realizar la medición de pesos al destete por separado para hembras y machos como se muestra en el cuadro 9, los pesos promedio de los ratones de la dieta con plasma son mayores significativamente tanto para hembras como machos. Con respecto a las crías de cada dieta se ve que la dieta con plasma tiene un número menor de crías que las otras dos dietas pero como se mencionó una unidad experimental se descarto de la dita con plasma y al analizamos el número de crías por parto se muestra que no hay diferencia significativa.

Cuadro 9. Peso de ratones promedio a las tres semanas (al destete)

Sexo	Dieta						Significancia
	n	Testigo (g)	n	Albúmina (g)	n	Plasma (g)	
Hembra	246	12.7 ^a +/- 0.213	285	13.3 ^b +/- 0.198	195	13.9 ^c +/- 0.240	0.0004
Macho	244	13.5 ^A +/- 0.243	249	14.5 ^B +/- 0.240	183	15.6 ^C +/- 0.280	≤0.001

n = número de crías

a, b, c = valores en la misma fila con letras diferentes en el superíndice denotan diferencia significativa a una $P \leq 0.05$

A, B, C = valores en la misma fila con letras diferentes en el superíndice denotan diferencia significativa a una $P \leq 0.05$

Con respecto al número de crías destetadas en cada una de las dietas se observa un mayor número de hembras en cada uno de los tratamientos, también que los pesos de los machos es mayor en las tres dietas.

En el cuadro 10 se muestra el número de crías en cada uno de los partos de las tres diferentes dietas y el número de crías muertas en cada parto; así como el número de partos que tuvieron en cada uno de los tratamientos. En cuanto a la tasa de mortalidad en la dieta testigo se muestra el mayor porcentaje con (5.95%), la dieta albúmina con (2.9%) crías muertas y la dieta con plasma solo (1.3%) crías muertas. Este porcentaje de mortalidad es a las tres primeras semanas. En el estudio realizado por Aldana C. (2007) al suministrar una dieta con proteínas plasmáticas porcinas coaguladas el porcentaje de mortalidad fue menor (1.76%) comparado con las otras dos dietas, albumina (8.48%) y testigo (2.44%). Los resultados obtenidos con este estudio guardan similitud ya que el porcentaje de mortalidad es menor en las dietas con proteínas plasmáticas porcinas, además en un estudio que realizaron Drew y Owen (1988) suministraron inmunoglobulinas de suero bovino y porcino a lechones desprovistos de calostro siendo el porcentaje de supervivencia en el grupo sin inmunoglobulinas de 22%, comparado con el 75% de los lechones que recibieron las inmunoglobulinas bovinas y del 92% de supervivencia los que recibieron inmunoglobulinas porcinas. Esto lleva a pensar que hay un efecto protector de las inmunoglobulinas en cuanto a las crías que se

les suministran en su dieta estas inmunoglobulinas, como en el caso de la dieta enriquecida con proteínas plasmáticas coaguladas.

Cuadro 10 Número de crías por parto de cada dieta y la mortalidad al destete

Parto	Mortalidad al destete					
	Testigo	Mortalidad	Albúmina	Mortalidad	Plasma	Mortalidad
1	60	3	55	1	66	1
2	75	4	62	2	54	1
3	81	6	62	1	60	0
4	75	5	73	2	51	0
5	75	5	83	3	34	0
6	60	2	59	3	45	1
7	42	3	39	0	36	0
8	25	0	36	1	22	0
9	9	2	29	1	16	2
10	9	1	23	1		
11	6	0	18	1		
12	4	0	5	0		
13			5	0		
14			1	0		
Total	521	31	550	16	384	5

En un estudio realizado por Morilla (1991) con lechones, a los cuales al administrar cinco mililitros de sangre completa o de gammaglobulinas dentro de las primeras 12 horas después del nacimiento con lo cual se ha observado que los lechones tienen menos diarreas, mayor peso, mayor vigor y menor mortalidad. Lo cual refuerza los datos obtenidos en la dieta con proteínas plasmáticas porcinas coaguladas ya que al destete se tiene un mayor peso de las crías y una menor mortalidad.

En el cuadro 11 se muestran los pesos promedio de los tres tratamientos y el número de crías en cada uno de ellos a las cinco semanas tanto de hembras y machos, se observa como el peso promedio de los ratones de la dieta con plasma es mayor que en las otras dos dietas pero la diferencia solo es significativa con la dieta testigo ($P=0.081$). En este cuadro se observa como los ratones de la dieta con albúmina se recuperan y alcanzan a la dieta con plasma ya que con esta ya

no hay diferencia significativa, siendo los ratones de la dieta testigo los que presentan el menor peso promedio.

Cuadro 11 Peso promedio de ratones a las cinco semanas (postdestete)

<u>Dieta</u>	<u>Crías</u>	<u>Peso promedio (g)</u>	<u>Significancia</u>
Testigo	472	26.6 ^a +/- 0.178	
Albúmina	533	26.9 ^{ab} +/- 0.168	
Plasma	378	27.2 ^b +/- 0.199	0.081

a, b = valores en la misma columna con letras diferentes en el superíndice denotan diferencia significativa a una $P \leq 0.05$

Weaver et al. (1995) Observaron que la adición de los componentes primarios del plasma (albuminas e IgG) incrementan el crecimiento del cerdo en la primera semana postdestete, lo cual tiene similitud con los pesos informados al postdestete de las crías de los ratones, además, Owen et al (1995), Pierce et al (1995), Gatnau y Cain (1995), godfredson y Johnson (1997) obtuvieron resultados similares y refieren que los factores que estimulan el crecimiento están presentes en la fracción de globulinas y de inmunoglobulinas del plasma porcino coagulado secado por aspersión; Pierce J. Y Cromwell G. (2005) indican resultados similares y agregan que el plasma porcino es superior al plasma bovino al estimular el crecimiento y el consumo de alimento.

En el cuadro 12 se presentan los pesos promedio de los ratones a las 5 semanas de edad de hembras y machos, con respecto a las hembras los pesos promedio de las crías en la dieta con albúmina es ligeramente mayor que en las dietas testigo y plasma, pero esta diferencia no es significativa ($P=0.357$) en los pesos promedio de los ratones en las tres dietas; en cuanto a los ratones machos, se presenta el mayor peso en los ratones de la dieta con plasma aun que esta diferencia solo es significativa con la dieta testigo, con lo que respecta a la dieta de albúmina no hay diferencia significativa ($P=0.004$).

Cuadro 12 Peso de ratones promedio a las cinco semanas (posdestete)

Sexo	Dieta						Significancia
	n	Testigo (g)	n	Albúmina (g)	n	Plasma (g)	
Hembra	235	24.4 ^a +/- 0.173	284	24.7 ^a +/- 0.157	195	24.5 ^a +/- 0.190	0.357
Macho	237	28.8 ^A +/- 0.213	249	29.5 ^B +/- 0.208	183	30.1 ^B +/- 0.243	0.004

n = número de crías

a, b = valores en la misma fila con letras diferentes en el superíndice denotan diferencia significativa a una $P \leq 0.05$

A, B = valores en la misma fila con letras diferentes en el superíndice denotan diferencia significativa a una $P \leq 0.05$

Estos resultados guardan similitud con los obtenidos por Thomson (1994) en lechones, Aunque no se conoce el mecanismo específico de acción por el cual el plasma de cerdo secado por aspersión provee de inmunidad pasiva al lechón y promueve el crecimiento de éste, algunos estudios de Thomson sugieren que la fracción de bajo peso molecular del plasma porcino secado por aspersión no tuvo efecto significativo en ninguno de los parámetros medidos, mientras que la albúmina y la fracción de inmunoglobulinas tuvieron efectos significativos sobre el crecimiento, el consumo de alimento y la relación ganancia - alimento durante las dos semanas postdestete.

En el cuadro 13 se muestra el número de crías muertas a las cinco semanas en el cual la dieta testigo sigue teniendo un mayor número de crías muertas; en este período de tiempo en la dieta albúmina solo se tiene una cría muerta y en la dieta con plasma ya no se muestran crías muertas a las cinco semanas.

Cuadro 13 Número de crías por parto de cada dieta y la mortalidad al postdestete

Parto	Mortalidad posdestete					
	Testigo	Mortalidad	Albúmina	Mortalidad	Plasma	Mortalidad
1	57	4	54	1	65	0
2	71	4	60	0	53	0
3	75	5	61	0	60	0
4	70	3	71	0	50	0
5	70	1	80	0	34	0
6	58	1	56	0	44	0
7	39	1	39	0	36	0
8	25	0	35	0	22	0
9	7	0	28	0	14	0
10	8	0	22	0		
11	6	0	17	0		
12	4	0	5	0		
13			5	0		
14			1	0		
Total	491	19	534	1	378	0

Con respecto al efecto que podría tener la dieta a largo plazo en la vida de los ratones como la longevidad, podemos observar en el cuadro 14 que la dieta no tiene efecto a largo plazo de la vida de los ratones ya que las posibles causas de muerte para los tres tratamientos son similares como los tumores mamarios, problemas por los partos etc.

Cuadro 14 Causas de muerte de ratones

Ratones	Día en que murió	Causa
Dieta Testigo		
1		
2	21/01/2008	Tumor mamario
3	17/03/2008	Muerte natural
4	06/05/2008	Muerte natural
5	18/09/2007	Muerte natural
6	14/03/2008	Muerte natural
7	05/02/2008	Muerte natural
8	26/03/2008	Muerte natural
9	15/02/2008	Muerte natural
10	03/01/2008	tumor mamario
dieta albúmina		
1	18/10/2007	Muerte natural
2	07/04/2008	Muerte natural
3	11/03/2008	Muerte natural
4	24/03/2008	tumor mamario
5	12/02/2008	Muerte natural
6	07/04/2008	Muerte natural
7	26/03/2008	Muerte natural
8	14/04/2008	Muerte natural
9	14/04/2008	Muerte natural
10	25/04/2008	Muerte natural
Dieta plasma		
1	29/11/2006	ahogado
2	29/11/2006	ahogado
3	14/04/2008	Muerte natural
4	05/12/2007	Muerte natural
5	07/04/2008	Muerte natural
6	06/05/2008	Muerte natural
7	09/03/2008	Muerte natural
8	24/03/2008	Muerte natural
9	27/10/2007	parto distócico
10	30/12/2007	retención de agua

En este estudio observamos que la dieta con proteínas plasmáticas porcinas tiene un efecto benéfico en cuanto al peso promedio de las crías, disminuye la tasa de mortalidad tanto al destete como al postdestete, en cuanto al efecto de la dieta en las crías nacidas se observa que el comportamiento de las tres dietas es similar, por lo cual la dieta no influye en cuanto a las crías nacidas y el comportamiento de los partos con la dieta de proteínas plasmáticas porcinas estos son más espaciados con respecto a las otras dietas pero el número de crías no es afectado. Estos resultados refuerzan lo reportado en estudios previos realizados por Aldana C (2007) al parecer la protección de estas inmunoglobulinas es solo hasta que la cría es capaz de desarrollar su propio sistema inmune. Esta dieta con proteínas plasmáticas porcinas coaguladas tiene un buen perfil de aminoácidos y su incursión en alimentación humana podría ser posible como una fuente de proteína debido a sus propiedades nutrimentales, por sus propiedades funcionales podría incorporarse a algunos alimentos, falta realizar estudios para observar si podría emplearse como fuente artificial de inmunoglobulinas en los alimentos para humanos, preferentemente en alimentación infantil.

Conclusiones

- ✓ Por lo que respecta al peso de los ratones al destete se puede afirmar que hay un efecto favorable con la dieta con plasma para que las crías tengan un mayor peso tanto para hembras como para machos.
- ✓ Los ratones macho muestran un mayor peso que las hembras en las tres dietas.
- ✓ Con respecto al peso de las crías a las cinco semanas hay un mayor peso para las crías con plasma pero solo es significativa esta diferencia con la dieta testigo.
- ✓ Se confirma con estudios realizados anteriormente que la dieta no tiene efecto alguno sobre el número de crías nacidas.
- ✓ Con respecto al porcentaje de mortalidad, la dieta con proteínas plasmáticas tiene un efecto benéfico ya que es menor este porcentaje que en las dos dietas en comparación.
- ✓ Hay una influencia de la dieta en cuanto al número de partos, registrando la dieta con plasma un menor número de partos, pero en las crías no hay diferencia significativa en cuanto al peso promedio.
- ✓ Es posible incorporar las proteínas plasmáticas porcinas coaguladas en una dieta para ratones ya que ayudaría a obtener un mayor peso en las crías y disminuir el porcentaje de mortalidad.

Bibliografía

- Aldana, C. L., 2007. Efectos de una dieta con proteínas plasmáticas porcinas coaguladas en la fisiología y reproducción de ratones CD1. Tesis profesional. Facultad de Química. UNAM.
- Bennett, J. P., y Vickery, B. H., Cap. 17 E.S.E Hafez *Reproduction and breeding techniques for laboratory animals*, Lea y Febier Philadelphia. 1970. P.P 299-315.
- Bates R P., 1974. Use of animal blood and cheese whey in bread: nutritive value and acceptance. *J. food sci.* Vol. 39 pag 585-587.
- Bourgeois C. M. Le Roux P. 1982. *Proteins animals*. Editorial el manual modern. Pag. 346.
- Caldironi, H. A. and Ockerman H. W. 1982. Incorporation of blood proteins into sausages. *J. Food Sci.* 47: 405-408.
- Cheftel, J. C. 1989. *Proteínas alimentarias*. Ed. Acribia, Zaragoza, España, pág. 221-232.
- Corlett D A. 1998. *HACCP user's manual*. Gaithersburg. Md. Aspen publishers inc. p 519.
- Drew, M.D, Owen B.D. 1998 The provision of passive immunity to colostrum deprived piglets by bovine or porcine serum immunoglobulin's. *Can J. Anim. Sci.*, 68: 1277-1284.
- FAO/WHO /UN 985. *Energy and protein requirements*. Report of a joint FAO / WHO / UNU expert consultation. Geneva: World Health Organization. Geneva. 30 p. FDA. 1995
- Franca L., Ogawa T., Avarbock R., Brinster R. and Russell L. 1998 Germ cell genotype controls cell cycle during spermatogenesis in the rat. *Biol Reprod* 59:1371-1377.

- Gatnau R., Mateos G. G, Lazaro R. 1995. Utilización de proteínas plasmáticas de origen porcino en dietas para lechones. XI curso de especialización FEDNA Barcelona, departamento de producción animal.
- Gettins, P. G. W. 2002. Serpin structure, mechanism, and function. *Chemical Reviews* 102(12): 4751-4804.
- Gordon A. 1971. Animal blood as a source of proteins in food products. *Food trade rev.* Vol 41, num. 4 pag 29.
- Godfredson-Kisic, J.A, Johnson, D. E, 1997. A bioassay used to identify the active fraction of spray –dried plasma. *J. Anim. Sci.* 75(Soppl.1).
- Guzman L., López R. 2005. Recuperación del epitelio germinal masculino de ratones tratados con dosis única de busulfan. *Rev. Perú de biología.* Vol. 12, núm. Pag. 141-144 1 ISSN 1727 -9933 versión en línea.
- Gurtler, H; Ketz, H. A; Kolb, E. y Schroder, L. 1987. *Fisiología veterinaria.* Vol 1. Ed. Acribia, Zaragoza, España. pp. 420-494
- Hermansson, A. M. 1982. Gel Characteristics structure as related to texture and water binding of blood plasma gels. *Journal of food science,* 47(6) 1965-1972.
- Howell, N. K. and Lawrie, R. A. 1984. Functional aspects of blood plasma proteins II. Gelling properties .*J. Food Tech.* 19: 289-295.
- Howell, N. K. and Lawrie, R. A. 1985. Functional aspects of blood plasma proteins IV. Elucidation of the mechanism of gelation of plasma and egg albumin proteins. *J. Food Tech.* 20: 489-504.
- Haurowitz, F. 1963. *Introducción a la Bioquímica.* Ediciones Omega. España. pp. 218-224.
- Huntington JA, Stein PE 2001: "Structure and properties of ovalbumin". *Journal of Chromatography B* 756(1-2): 189-198.
- Hunt LT, Dayhoff MO 1980 .A surprising new protein superfamily containing ovalbumin, antithrombin-III, and alpha 1-proteinase inhibitor. *Biochemical and biophysical research communications* 95(2): 864-871.

- Macedo, L. S. 2004. Posibilidades de las albúminas y globulinas del plasma animal en la formulación de hamburguesas. Tesis profesional. Facultad de Química. UNAM
- Monesi V. 1982. Espermatogénesis y espermatozoides. En: Austin CR, Short RV, editores. Células Germinales y Fertilización. Primera Edición. México: Ediciones Copilco. p. 49-88.
- Morilla, G.A., Control inmunológico de la diarrea de los lechones lactantes, en línea, internet , 23 de noviembre 2006 disponible en <http://www.fmvz.unam.mx/fmvzcienciavet/revistas/CvVol15/CVv5c5.pdf>
- Ockerman, H. W. y Hansen, C. L. 1994. Industrialización de subproductos de origen animal. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 239-263.
- Ockerman, H. W y Hansen C. L. 2000. Animal by product processing and utilization. Lancaster, PA, USA: Technomic publishing Co 523 p.
- Owen, K.Q, Nelssen, J.L., 1995. Effects of various fraction of spray-dried porcine plasma on performance of early weaned pigs. J. Anim. Sci. 73(Suppl.1)81
- Pearson, A. O., & Dutson, T. R. 1988. Edible meat by products. London, Uk: Elsevier Applied Science.
- Pérez Gavilán–E.J.P. 2001. Patente “Procedimiento para la recuperación de proteínas de la sangre de cerdo y su conservación”. No. 246171, registrado en el I.M.P.I.
- Pierce J.L, Cromwell, G.L. 1995. Assessment of three fractions of spray-dried recommended dietary allowances (RDA).1989. 10 editions. National Academy press. U.S.A. pp. 67.
- Ramos clement G., Fernandez Michel L., 2003. Funtional properties of protein fractions isolated from porcine blood. Journal food science. Vol. 68, 4:1196-1200.
- Russel L., Ettlín R., Hikim A. and Clegg E. 1990 Mammalian spermatogenesis. In: Histological and Histopathological Evaluation of the Testis. Clearwater. Cache River Press.
- Satterlee, L. D. Free, B. and Levin, E. 1973. Utilization of high protein tissue powders as a binder/extender in meat emulsions. J. Food Sci. 38: 306-312.

- Sánchez Vizcaíno, J.M.: Curso de introducción a la inmunología porcina, en línea, internet 15 diciembre de 2004, disponible <http://www.sanidadanimal.info/inmuno/cuarto1.htm>
- Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP) con información de delegaciones de SAGARPA datos del año 2007, México, en línea, internet 11 febrero 2008, disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx>
<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>
- Seymour T A. Peters M Y, Morrissey M T 1997. Surimi gel enhancement by bovine plasma proteins. J agric food chem. Vol 45, num 29 pag 19-23.
- Tacket Carol O. Binion Steven B. Bostwick Eileen. 1987. Bovine Milk immunoglobulin's for passive immunity to infant rotavirus gastroenteritis. Journal clinic Microbiology. Vol 25 Number 6 pag. 982-986.
- Terrel R N Weinblatt P J, Smith C G; 1979. Plasma protein isolate effects on physical characteristics of all meat and extended frankfurters, Journal food science 44:1041-1048.
- Thomson, J.L., et. al. 1994. Effect of spray porcine plasma protein on feed intake, growth rate, and efficiency of gain in mice. J. Anim. Sci. 72:2690-2695.
- Tybor, P. T., Dill, C. W. y Landmann, W. A., 1973. Departamentos de ciencia animal, bioquímica y biofísica de la universidad de Texas Journal of food science vol. 40.
- Tybor, P. T., Dill, C. W. y Landmann, W. A., 1975. Functional properties of proteins isolated from bovine blood by a continuous pilot process. Journal of food science vol. 40. Num 1 pag 55-59.
- Valdés, R.D. 1998. Recuperación de las proteínas del plasma de sangre de cerdo, conservación e incorporación en queso tipo manchego. Tesis profesional. Facultad de Química. UNAM.
- Vojdani F. 1996. Solubility. In: Hall G M, editor. Methods of testing protein functionality. London: Blackie Academic and professional p 11- 66.

- Weaver, E.M., Russell, L.E., Drew, M.D. 1995. The effect of spray-dried animal plasma fraction on performance of newly weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 73(suppl.1):81
- Weismer Pederson J. 1979. Utilization of animal blood in meat products. *Food technol* 33(8):76-80.
- Weir, M. D. *Inmunología*. Ed. *El Manual Moderno*. 2ª edición. México. D.F. 1995. pp. 46-73.