

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS**



**EFFECTO DE LA FUENTE DE PROTEÍNA VEGETAL SOBRE NITRÓGENO  
UREICO EN SANGRE, PROGESTERONA EN SANGRE Y FERTILIDAD EN  
VACAS HOLSTEIN EN PRODUCCIÓN**

**TESIS**

**REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**PRESENTA  
CÉSAR MELITÓN NIETO BASALDÚA**

**DIRECTORES DE TESIS  
DR. MARTIN FRANCISCO MONTAÑO GÓMEZ**

**MEXICALI B.C**

**SEPTIEMBRE DE 2017**

**EFFECTO DE LA FUENTE DE PROTEÍNA VEGETAL SOBRE NITRÓGENO UREICO EN SANGRE, PROGESTERONA EN SANGRE Y FERTILIDAD EN VACAS HOLSTEIN EN PRODUCCIÓN:** Tesis presentada por César Melitón Nieto Basaldúa como requisito parcial para obtener el Grado de Maestro en Ciencias Veterinarias, que ha sido aprobada por el siguiente comité:

---

**Dr. Martin Francisco Montaña Gómez**

**Director**

---

**MC. Martín Luis Arango Pérez**

**Secretario**

---

**MC. Armando Corral Madrid**

**Asesor**

---

**MC. Ramón Manuel Valenzuela Padilla**

**Asesor**

---

**MC. Luis Mario Muñoz Del Real**

**Asesor**

**MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MEXICO**

**SEPTIEMBRE DE 2017.**

## **DEDICATORIA**

### **A mis padres:**

Miguel Nieto García

Natalia Basaldúa Osórnio

Por la confianza, apoyo, cariño y por toda su paciencia que me dieron para salir adelante en mi formación personal y educativa, ya que sin su apoyo no habría logrado esta meta, gracias por sus consejos que me hicieron fuerte ante las adversidades que se presentaron día a día durante el transcurso de la Maestría; por lo cual les estoy agradecido eternamente y que gracias a ellos me han permitido ser un Maestro en Ciencias Veterinarias. Que dios me los cuide siempre.

### **A mis hermanos:**

Miguel Ángel Nieto Basaldúa

Natalie Elizabeth Nieto Basaldúa

Azucena Guadalupe Nieto Basaldúa

Laura Alicia Nieto Basaldúa

Por darme sus consejos y apoyo cuando los necesité, y que siempre estuvieron al pendiente de mí para que no me faltara nada y concluir con éxito la Maestría.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios:**

Por permitirme vivir en este mundo y dejar alcanzar mis metas propuestas.

### **A mi Director de tesis:**

Dr. Martín Francisco Montaña Gómez.

Por tener la confianza y paciencia ya que con sus conocimientos y apoyo sacamos adelante el trabajo de manera exitosa.

### **A mis sinodales:**

Por haber dedicado su valioso tiempo en la revisión de mi investigación y por sus oportunos comentarios y correcciones, los cuales fueron fundamentales para el mejoramiento de esta investigación.

### **A la universidad:**

Universidad Autónoma de Baja California, al Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias.

Al Consejo Nacional en Ciencia y Tecnología, Por permitir formarme profesionalmente como Maestro en Ciencias Veterinarias y el apoyo económico brindado en beca e investigación.

### **A mis amigos:**

Por todo su apoyo brindado incondicionalmente durante estos dos años que fueron valiosos para mi formación y realización de este proyecto. Se los agradezco y que dios los bendiga hoy y siempre.

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la fuente de proteína vegetal sobre nitrógeno ureico en sangre, progesterona en sangre y fertilidad en vacas Holstein en producción. Se utilizaron doce vacas Holstein en su segundo tercio de lactación. Cada unidad experimental se asignó a una corraleta con comedero individual y bebedero automático compartido para dos unidades experimentales. Las dietas se formularon en base a maíz amarillo hojueleado, alfalfa y heno de avena. En el tratamiento dos se sustituyó el 20% de la PC de la alfalfa por granos secos de destilería más solubles, y en el tratamiento tres por 20% pasta de cacahuete. Los muestreos de urea y progesterona se realizaron los días 0, al momento de la inseminación artificial y 20 días posteriores, realizando ultrasonografía a los 35 días post inseminación. Los resultados fueron: urea en sangre; TMT1 13.2535 mg/dl, TMT2 12.1158 mg/dl, TMT3 10.5973 y para progesterona en sangre T1 5.5213 mg/ml T2 6.6575 mg/ml, T3 9.3821 mg/ml. No se encontraron diferencias estadísticas para urea en sangre ( $P > 0.05$ ), mientras tanto para progesterona si hubo diferencia ( $P < 0.05$ ), sin embargo no se observó diferencia estadística en la preñez ( $P > 0.05$ ) por lo que se puede recomendar la sustitución del 20% de la proteína de la alfalfa en dietas para vacas en producción por cualquiera de las otras dos fuentes proteicas sin alterar comportamiento reproductivo.

**Palabras clave:** DDGS, Pasta de cacahuete, NUS,  $P_4$ , Fertilidad.

## ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the effect of source of vegetable protein on urea nitrogen in blood, blood progesterone and fertility in Holstein cows in production. Twelve Holstein cows were used in the second third of lactation. Each experimental unit was assigned to a pen with individual automatic drinking water and feeding box for two experimental units. Diets were formulated based on steam flake yellow corn, alfalfa and oat hay. In the treatment two replaced the 20% of the PC from the alfalfa by more soluble dry grains and on treatment three times 20% peanut meal. Urea and progesterone samples of conducted days 0, at the time of the artificial insemination and 20 days, carrying out ultrasonography 35 days after insemination. The results were: blood urea nitrogen; TMT1 13.2535 mg/dl, TMT2 12.1158 mg/dl, TMT3 10.5973 and progesterone in blood T1 5.5213 mg/ml T2 6.6575 mg/ml, T3 9.3821 mg/ml. No statistical differences for urea was found in blood ( $P > 0.05$ ), while so much for progesterone if there was difference ( $P < 0.05$ ), however there was not statistical difference in pregnancy ( $P > 0.05$ ) for what can recommend replacement of 20% of the protein in alfalfa diets for cows in production by any of the other two protein sources without altering the reproductive performance.

**Keywords:** DDGs, Peanuts meal, BNU,  $P_4$ , Fertility.

# LISTA DE CONTENIDO

|                                                                           | <b>Pág</b> |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                                                 | 9          |
| <b>JUSTIFICACIÓN</b> .....                                                | 11         |
| <b>OBJETIVOS</b> .....                                                    | 13         |
| Objetivo General: .....                                                   | 13         |
| Objetivos específicos: .....                                              | 13         |
| <b>HIPÓTESIS</b> .....                                                    | 14         |
| <b>REVISION DE LITERATURA</b> .....                                       | 15         |
| Granos secos de destilería con solubles (DDGS).....                       | 15         |
| Pasta de cacahuete.....                                                   | 16         |
| Metabolismo proteico en rumiantes.....                                    | 17         |
| Efecto del nivel de proteína sobre la reproducción en vacas lecheras..... | 18         |
| Sincronización de estros .....                                            | 21         |
| Fases del ciclo estral.....                                               | 21         |
| Sincronización del estro usando PGF2 $\alpha$ .....                       | 22         |
| Sistema usando dos inyecciones de PGF2 $\alpha$ .....                     | 22         |
| Suplementación con DDGS.....                                              | 23         |
| Suplementación con pasta de cacahuete .....                               | 26         |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....                                         | 28         |
| Descripción del área de estudio .....                                     | 28         |
| Instalaciones .....                                                       | 28         |
| Tratamientos experimentales .....                                         | 28         |
| Descripción y manejo de los animales.....                                 | 29         |
| Análisis de la información.....                                           | 30         |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....                                       | 31         |
| Efecto de los tratamientos sobre nitrógeno ureico en sangre (NUS). ....   | 31         |
| Efecto de los tratamientos sobre progesterona en sangre.....              | 32         |
| Efecto de los tratamientos sobre la fertilidad. ....                      | 32         |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....                                                 | 34         |
| <b>REVISION DE LITERATURA</b> .....                                       | 35         |
| <b>ANEXO</b> .....                                                        | 42         |

## INDICE DE CUADROS

**Pág**

Cuadro 1. Dietas experimentales (% BMS). ..... 29

Cuadro 2. Efectos de los tratamientos sobre las variables de respuesta ..... 33

## INTRODUCCIÓN

El manejo nutricional durante todas las fases del ciclo de lactación puede afectar los rendimientos reproductivos del ganado. Los problemas alimenticios que pueden afectar la eficiencia reproductiva de un hato son una cantidad no adecuada de energía, excesos de proteína, deficiencias de vitaminas y desbalance de minerales (Oldick y Firkins, 2003). Las recomendaciones para la concentración de proteína cruda (PC) en las raciones de las vacas lecheras varían en un rango de entre 12% y 18% para vacas en la primera parte de lactancia. Las dietas para las vacas medianas productoras (20 kg a 30 kg de leche/d) contienen aproximadamente 16 % de PC, la cual es administrada mediante la mezcla de forrajes y concentrados (Coleman, 1977). Las dietas con contenidos de proteína cruda de 17 a 19% llegan a ocasionar una disminución de la fertilidad. Se ha demostrado que las vacas alimentadas de esta forma tienen altas concentraciones de urea, amoníaco en sangre y en los fluidos uterinos, lo cual acorde con Butler (1998), puede afectar adversamente la viabilidad de los espermatozoides, óvulo y embrión. En estudios realizados por Butler et al. (1996), determinaron que niveles de nitrógeno ureico en sangre (NUS) > 19 mg/dl disminuye la tasa de preñez hasta en un 18%. Según algunos autores, una dieta rica en proteína no tiene impacto sobre el retorno de la ciclicidad en el posparto, sin embargo, la concentración de progesterona (P4) es baja debido al mayor metabolismo hormonal causado por la mayor producción lechera. Por otro lado, la producción lechera se ve afectada principalmente por el incremento en el precio de las materias primas que se requieren para la elaboración de los alimentos balanceados. Es común la necesidad de utilizar materias primas de bajo costo y los subproductos de destilería presentan buena opción (Batal, 2006). Los granos secos de destilería con solubles (DDGS por sus siglas en ingles), son subproductos de la industria del etanol y se obtienen a partir de la fermentación del almidón de los granos de cereales como el maíz, el trigo, la cebada, el centeno y el sorgo. El maíz es el principal grano utilizado en la producción de etanol en los Estados Unidos.

La inclusión de los DDGS en la alimentación animal ha ido en aumento en las explotaciones pecuarias, debido a ventajas tales como su bajo costo, por lo que son considerados una fuente importante de proteína, aminoácidos, energía, fósforo y otros nutrientes (Lumpkins et al., 2005). La materia seca de DDGS contiene entre 25 y 32 % de proteína metabolizable, 2.15 a 2.21Mcal de energía metabolizable, 0.78 a 1.08 % de fósforo y 0.64 a 0,83% de lisina, por lo que se utilizan como un ingrediente aceptable para la alimentación animal.

Por otro lado, la industria del maní ha incrementado en los últimos años la producción de aceite para uso doméstico, obteniéndose al mismo tiempo un subproducto de la industria después de la extracción del aceite que proviene de frutos secos descascarados dando la pasta de cacahuete, la cual contiene un nivel de proteína cruda del 44.4 %, MS 93.2%, extracto libre de nitrógeno 24.73%, fibra cruda 10.63%, extracto etéreo 8.76%, ceniza 4.66%. Andrew et al. (1922). De estos ingredientes se tiene poca información por lo que nace la necesidad de evaluar su efecto sobre la urea en sangre, progesterona en sangre y fertilidad de vacas Holstein en producción.

## JUSTIFICACIÓN

El consumo y el comercio mundial de alimentos en general y de lácteos en particular está influenciado por un conjunto de factores referidos al contexto macroeconómico esperado y a la evolución de la población mundial y su localización, así como de las políticas de apoyo a la producción y comercialización en los distintos países y de las negociaciones internacionales. Todos ellos afectan la demanda, la oferta y el comercio mundial.

En la última década el crecimiento del consumo mundial de lácteos dependió en gran medida del aumento de población mundial. Aproximadamente el 70% de los aumentos en la demanda se atribuyen a este factor, en tanto que el crecimiento del consumo por habitante explicó el restante 30%.

Actualmente la mayor parte del consumo de lácteos está concentrado en los países industrializados, como consecuencia de su mayor poder adquisitivo y de su mayor consumo per cápita. El mayor ritmo de crecimiento de la población en los países en desarrollo ha contribuido a que la participación de estos últimos se haya incrementado en las últimas décadas. Por lo que los productores lecheros han buscado alternativas de alimentación para sostener la gran demanda láctea de la población, por lo que tenemos que buscar como incrementar la producción sin afectar en este caso el balance nutricional de las vacas en producción.

Un factor que influye en el rendimiento de nuestro hato es la baja fertilidad, debido a un manejo deficiente de la alimentación en vacas. Sí bien sabemos existe una correlación positiva entre los niveles de proteína bruta (PB) en la dieta y la producción de leche, por lo que comúnmente empleamos dietas con alto tenor en PB (17 a 19 %) en vacas postparto de alta producción, pero si excedemos estos valores la alta concentración de PB en la dieta, tenemos una reducción en el comportamiento reproductivo (Butler, 1998).

Nuestra tarea como investigadores y médicos veterinarios zootecnistas es mejorar la rentabilidad de los sistemas de producción y esto es posible con buen

manejo de la nutrición dando fuentes proteicas de alta calidad y en niveles adecuados. Los DDGS y la pasta de cacahuete son ingredientes adecuados para la alimentación por ser altos en valor nutricional y disponibilidad por lo que los hace buena opción para la alimentación de las vacas Holstein en producción. Sin embargo la información de la pasta de cacahuete es muy escasa teniendo solo estudios como el de Sousa-costa et al. (2015), quien utilizo la pasta de cacahuete en vacas cruza Gir x Holstein sin evaluar sus efectos sobre la performance reproductiva. Rocha et al, (2015) y Waters et al (2015), han investigado la pasta de cacahuete solo en ganado de carne por lo que nace la necesidad de investigar más sobre estos ingredientes respecto a su efecto con el Nitrógeno ureico en sangre, progesterona en sangre y fertilidad de las vacas Holstein en producción, por lo que se justifica completamente la realización de este proyecto.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Evaluar el efecto de la fuente de proteína vegetal sobre nitrógeno ureico en sangre, progesterona en sangre y fertilidad en vacas Holstein en producción.

### **Objetivos específicos:**

Evaluar el efecto de los tratamientos sobre nitrógeno ureico en sangre (NUS).

Evaluar el efecto de los tratamientos sobre la progesterona en sangre.

Evaluar el efecto del nitrógeno ureico en sangre (NUS) sobre parámetros reproductivos.

## **HIPÓTESIS**

La inclusión de distintas fuentes de proteína vegetal en dietas para vacas Holstein en producción no tiene efecto negativo sobre los niveles de nitrógeno ureico en sangre, progesterona en sangre y fertilidad.

## REVISION DE LITERATURA

### **Granos secos de destilería con solubles (DDGS).**

Los Granos Secos de Destilería con Solubles, DDGS por sus siglas en inglés, contienen altos niveles de levaduras, minerales y vitaminas del grupo B. No obstante, su inclusión en niveles elevados en la dieta puede alterar la fermentación ruminal de la fibra, debido principalmente a su alto contenido de grasa insaturada. La adición de sales cálcicas, sódicas o ácido fosfórico para ajustar el pH, y así favorecer el rendimiento del proceso, es lo que modifica el contenido de minerales del producto final. Se obtienen mediante secado de residuos de granos utilizados en el proceso de obtención de etanol como combustible, a partir de diversos ingredientes ricos en almidón. Con mayor frecuencia se utiliza maíz en EEUU, trigo en Canadá Occidental y cebada en los países nórdicos europeos. El proceso en sí consiste en convertir los almidones y azúcares de la materia prima inicial en etanol. Por tanto, en el producto final se reduce drásticamente el contenido de carbohidratos no estructurales (De Blas et al., 2003).

El proceso industrial consta de 5 fases: I) selección, limpieza y molienda del grano; II) sacarificación o paso de almidón a glucosa mediante la utilización de levaduras apropiadas; III) fermentación de la glucosa para producir etanol (cada molécula de glucosa produce 2 moléculas de etanol y 2 de CO<sub>2</sub>); IV) destilación del etanol mediante proceso de vaporización por calentamiento; V) recogida de residuos y secado de los mismos con aire caliente hasta obtener 10 a 12% de humedad, para su posterior comercialización en forma de gránulo. Del proceso resultan dos tipos de subproductos: los granos de destilería (DDG) y los llamados solubles (DDS vinazas). Los DDG no tienen residuos sin fermentar de los granos originales; en cambio los DDS contienen levaduras, nutrientes solubles y las partículas de granos más finas. Con frecuencia, los productos se suministran en húmedo, y por separado en engordas de bovinos localizados cerca de las plantas productoras; los DDG se mezclan con forraje y los DDS, que solo tienen 5% de materia seca. En la mayoría de los casos una vez secos, ambos productos se

comercializan conjuntamente en una mezcla aproximadamente de 75% de DDG y 25% DDS (De Blas et al., 2003). Las características del producto final dependen de la calidad del producto inicial y de las condiciones de procesamiento (temperaturas y tiempo de cocción, destilación, deshidratación y granulado). En general, concentran entre 2.2 y 3 veces el contenido en fibra, proteína, extracto etéreo y cenizas, en relación con el producto original, el contenido proteico es alto, cercano a 25 %, pero es pobre en lisina. El calor aplicado durante el proceso de fermentación, destilación y secado reduce la solubilidad y degradabilidad de la proteína. Además, la digestibilidad intestinal de sus aminoácidos, tanto para rumiantes como para no rumiantes, no es muy elevada, especialmente cuando las temperaturas durante el proceso de secado superan los 100°C durante varios minutos. Razón por la cual el valor proteico es superior en los productos húmedos que en los secos. El contenido de grasa de los residuos de destilería es de 5-10%, son insaturados de los cuales 56% corresponden a ácido linoléico. El proceso de hidrólisis y secado posterior al que se somete el producto original, aumenta la concentración de ácidos grasos libres. Por ello la acidez oleica es alta, pero no indicativa de deterioro o de enranciamiento (De Blas et al., 2003).

### **Pasta de cacahuete**

Se obtiene como subproducto de la extracción del aceite de granos parcialmente decorticados. Es un alimento rico en proteína de alta digestibilidad pero deficiente en metionina, lisina y triptófano. En el mercado mundial existen diversos tipos de harina de cacahuete en función del origen (India, China, África Occidental), proceso de extracción del aceite (1,5 vs 6,0 extracto etéreo; solventes o presión) y grado de decortinado (7 ó 10 % FB). El más común en España es la harina extractada por solventes con 49 a 52 % de proteína bruta.

El cacahuete se produce en países subdesarrollados de climas húmedos, con procesos de calor y de desecación que pueden ser defectuosos. Por ello dos puntos importantes a controlar son la disponibilidad de los aminoácidos y la presencia de *Aspergillus Flavus*.

## **Metabolismo proteico en rumiantes**

Como resultado de la actividad de los microorganismos del rumen, el modo de utilización de las proteínas por los rumiantes difiere significativamente del que tiene lugar en los animales monogástricos. Los microorganismos del rumen se caracterizan por su gran capacidad para sintetizar todos los aminoácidos, incluyendo los esenciales, necesarios para el animal. Por lo tanto los rumiantes son menos dependientes de la calidad de la proteína ingerida. Por otra parte, una parte del nitrógeno de los alimentos para los rumiantes puede administrarse, en reemplazo de las proteínas, en forma de compuestos nitrogenados sencillos como los compuestos de Nitrógeno No Proteico (NNP), como la Urea y las sales de amonio (Bondi, 1988).

Durante el paso de los alimentos por el rumen, gran parte de la proteína se degrada hasta péptidos por acción de las proteasas. Los péptidos son catabolizados hasta aminoácidos libres, y éstos hasta amoníaco, ácidos grasos volátiles y dióxido de carbono. El amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), especialmente, es utilizado por los microorganismos si existe suficiente energía (carbohidratos), para la síntesis de proteínas y demás componentes de las células microbianas como los componentes nitrogenados de la pared celular y los ácidos nucleicos. Si bien el amoníaco es la fuente principal de nitrógeno para los microorganismos, hay especies de bacterias que obtienen un alto porcentaje (20-50 %) de su nitrógeno total a partir de aminoácidos y péptidos. Por esto, se logra una mayor síntesis de proteína microbiana y una mayor eficiencia en el uso del nitrógeno, cuando las dietas con alto contenido de NNP son suplementadas con proteína verdadera. Parte del amoníaco liberado en el rumen no puede ser fijado por los microorganismos, entonces se absorbe y es llevado por la sangre hasta el hígado, donde se transforma en urea, siendo la mayor parte no utilizada por el animal y excretada en la orina (Bondi, 1988).

Los microorganismos (bacterias y protozoos) del rumen que contienen proteínas como componente principal, pasan con las proteínas de la ración no modificadas en el retículo-rumen, a través del omaso y abomaso, hasta el intestino

delgado. La cantidad de la proteína total de la ración que se digiere en el rumen varía desde el 70-80% o más para las proteínas más solubles, hasta el 30-40 % para las proteínas menos solubles. Entre el 30 % y el 80 % de la proteína de los forrajes se degrada en el rumen, la cantidad depende del tipo de alimento, del tiempo de permanencia en el rumen y del nivel de alimentación. Las proteínas microbianas, las proteínas de los alimentos que no son degradadas y las proteínas endógenas del animal, son digeridas en el intestino delgado por proteasas y participan en el flujo de aminoácidos que son absorbidos en él. Por ello, para el aporte de los aminoácidos esenciales, los rumiantes dependen de la proteína microbiana y de la proteína de la ración que escapa a la digestión en el rumen. Por otra parte, las vacas lecheras y los animales jóvenes en crecimiento tienen altos requerimientos y su producción depende de que cierta cantidad de proteína de la dieta pase el rumen sin degradarse, además de la fuente de proteína microbiana dependiente de la energía disponible en rumen. Por lo tanto, la nutrición proteica del rumiante nos exige considerar simultáneamente dos tipos de necesidades: las de los microorganismos del rumen y las del animal (Astibia *et al.*, 1982).

Acorde con (Stritzler *et al.*, 1983), la proteína de la dieta puede seguir tres caminos:

- 1- Convertirse en amoníaco y pasar a formar parte de la proteína microbiana.
- 2- No ser degradada en el rumen y pasar como tal a los compartimientos subsiguientes.
- 3- Ser utilizada en la fabricación de proteína microbiana sin pasar a amoníaco (a partir de aminoácidos o péptidos).

### **Efecto del nivel de proteína sobre la reproducción en vacas lecheras**

Debido a la existencia de una correlación positiva entre los niveles de proteína bruta (PB) en la dieta y la producción de leche, comúnmente son empleadas dietas con alto contenido de PB (17 a 19 %) en vacas postparto de alta producción. Se recomienda que el 35 % de la PB sea en forma no degradable en

el rumen (PNDR) y que el 65 % sea degradable (PDR). La alta concentración de PB en la dieta también ha sido asociada con una reducción en el comportamiento reproductivo (Westwood et al., 1998). El efecto negativo sobre la reproducción probablemente no se deba sólo a un exceso proteico en la ración, sino también a la acción de otros factores como la producción de leche, el estatus energético, la relación energía/proteína y/o el manejo reproductivo (Howard et al., 1987; Canfield et al., 1990; Carroll et al., 1994; O'Callahan y Boland, 1999; Butler, 2000).

Hipotéticamente, el amonio, urea o algún otro producto tóxico del metabolismo de la proteína puede interceder en uno o más de estos pasos para perjudicar la eficiencia reproductiva (Butler, 1998). El amonio es un metabolito de la proteína que escapa a la detoxificación del sistema hepático del ciclo de la urea. Otro metabolito de la proteína de la dieta es la urea, que es formada por la detoxificación del  $\text{NH}_4$  por el hígado. El nivel de urea en el plasma o suero es reflejo de la cantidad y degradabilidad de la proteína consumida, de la severidad del balance energético negativo (BEN) y de la combinación del consumo de proteína y BEN (Elrod y Butler, 1993). El BEN puede ser exacerbado cuando es combinado con un exceso de proteína en la dieta. Por lo tanto, los efectos combinados del exceso de PDR y el estatus energético podrían en parte justificar la baja calidad embrionaria observada en vacas en lactancia (Sartori, 2002). El consumo de energía y proteína debe ser adecuado para optimizar la fermentación ruminal y la producción de proteína microbiana. De acuerdo con Dunlap (2000), la proteína microbiana contiene un mejor perfil de aminoácidos limitantes al compararlo con otras fuentes de PNDR, y las fuentes de PDR son menos costosas que las fuentes de PNDR. Altos niveles de PB pueden aumentar los niveles de urea y de amonio plasmáticos, elevando las concentraciones de amonio en el fluido folicular, pudiendo provocar efectos en el folículo, tales como una subsecuente reducción en la supervivencia embrionaria (Sinclair et al., 2000). Se ha demostrado la presencia de una menor tasa de ciclicidad y menos embriones viables obtenidos de donantes de ovocitos en aquellos animales que presentaron mayores concentraciones plasmáticas de urea y amonio (Armstrong et al., 2001). La baja supervivencia embrionaria puede ser también debida a una baja

concentración de progesterona. Las dietas con elevada PB reducen las concentraciones de progesterona en vacas en lactancia, pero no en vacas secas (Blauwiekel et al., 1986) y vaquillonas (Elrod y Butler, 1993). Butler (1998) relata que los efectos negativos de la elevada proteína pueden ser mediados por un descenso en el pH uterino que, en combinación con la baja en la progesterona, crea un ambiente uterino hostil para el embrión. El pH uterino normalmente aumenta desde aproximadamente 6.8 en el celo a 7.1 en el día 7 del ciclo estral (Elrod y Butler, 1993). Estos autores además observaron que en respuesta al consumo de una dieta con alto nivel de proteína a vaquillonas Holstein, el pH uterino en la fase luteal fue significativamente menor en comparación con el de animales que recibieron niveles normales de proteína en la dieta, siendo similar al observado en el celo. En cuanto a la tasa de concepción al primer servicio, los resultados fueron 82 % para las vaquillonas que recibieron una dieta con niveles normales de proteína y 61% para las que recibieron la dieta con altas concentraciones de proteína.

Butler (1998), observó que la tasa de desarrollo embrionario fue menor en las vacas en lactancia alimentadas con exceso de PDR. En otro estudio, en tanto, no hubo diferencias en la producción de embriones viables entre vacas superovuladas que tenían moderada (15.5 mg/dl) o alta (24.4 mg/dl) concentración plasmática de nitrógeno ureico (Rhoads et al., 2006). Cuando estos embriones fueron transferidos a receptoras, hubo una mayor tasa de preñez en aquellas que recibieron los embriones de vacas con moderada concentración de nitrógeno ureico (35 vs 11 %). Estos autores no detectaron diferencias en la tasa de preñez entre receptoras con moderada o alta concentración plasmática de nitrógeno ureico. En un estudio realizado en vacas superovuladas, Dawuda et al., (2002) observaron un efecto negativo en la producción de embriones en vacas que fueron suplementadas con urea entre la IA y la colecta. En vacas control o aquellas que fueron suplementadas con urea por un período más prolongado (desde 10 días antes de la IA) no se observaron efectos sobre la calidad de los embriones producidos. Si bien diversos estudios han demostrado relación entre la alimentación con altos niveles de PB y un descenso en la fertilidad en vacas de

alta producción, poco se sabe realmente sobre los mecanismos involucrados en este proceso. En términos generales, las dietas proteicas que no producen concentraciones plasmáticas superiores a 20 mg/dl no parecen comprometer la fertilidad de las vacas lecheras (Ferguson et al., 1993).

### **Sincronización de estros**

El control del ciclo estral se refiere a la agrupación de los estros en un periodo determinado, permitiendo a los productores, la oportunidad de programar la distribución de los partos de sus vacas y la uniformidad de las crías (Lamb et al., 2008), esto se puede llevar a cabo utilizando la inseminación artificial (IA) o bien programando montas directas de tal manera que se realice en un periodo corto de tiempo (Mendez et al., 2008; Holtz et al., 2008; Husein et al 2008). En ambos casos, los partos programados tiene la ventaja de reducir gastos de mano de obra o altas tasas de mortalidad, debido a la falta de atención y de alimento. Al concluir la época de empadre es importante detectar a los animales que no quedaron gestantes después del primer servicio (IA, o monta directa MD) en el menor tiempo posible, siendo la manera más sencilla la observación de la presentación del estro a los 21 días post-servicio.

### **Fases del ciclo estral**

Desde un punto de vista endócrino se divide en dos etapas: La fase folicular, que comienza con el proestro y le precede al estro, es donde la hembra madura está sometida a series continuas de ciclos reproductivos en los que un grupo de folículos ováricos maduran, va desde el comienzo de una nueva oleada folicular, la selección del folículo dominante y hasta la ovulación, teniendo en cuenta los cambios e interacción hormonal existente en el eje hipotálamico hipofisiariogonadal; en cambio, la fase luteal, es donde la hembra se vuelve receptiva a la monta (estro o celo), el folículo dominante ovula y se forma un cuerpo lúteo (CL), comprende desde el momento de la regresión del cuerpo lúteo (CL), tomando en cuenta las interacciones hormonales que ocurren durante la vida útil del cuerpo lúteo (Squires, 2010).

### **Sincronización del estro usando PGF2 $\alpha$**

La PGF2 $\alpha$  y sus análogos sintéticos (cloprostenol, fenprostalene y alfaprostol) son los compuestos más usados para el control del ciclo estral en bovinos. La PGF2 $\alpha$  induce la regresión del cuerpo lúteo CL, seguido por un aumento en la frecuencia de pulsos de hormona luteinizante LH induciendo la maduración y la ovulación del folículo dominante. Durante los cinco días siguientes al estro la PGF2 $\alpha$  no es efectiva para inducir la luteólisis (Lauderdale, 1972). Receptores con alta afinidad para PGF2 $\alpha$  están presentes en las células luteales desde dos días después de la ovulación, aparentemente esta falta de respuesta es probablemente debido a un defecto en la unión de los receptores de PGF2 $\alpha$  a segundos mensajeros intracelulares, o a una incompleta diferenciación de los mecanismos degenerativos en las células luteales recientemente diferenciadas (Wiltbank et al., 1995). Son muchos los sistemas de sincronización del estro basados en el uso de PGF2 $\alpha$  (Odde, 1990).

### **Sistema usando dos inyecciones de PGF2 $\alpha$**

Uno de los métodos en el cual es utilizando únicamente PGF2 $\alpha$  consiste en administrar dos inyecciones con 10 a 12 días de intervalo. Si un rebaño de hembras bovinas se distribuye equitativamente a través de los días del ciclo estral, aproximadamente 70% de las hembras mostrará celo después de la primera inyección. Estas hembras más aquellas que no presentaron celo con la primera inyección, deberían responder a la segunda inyección. Una evaluación del sistema de dos inyecciones en 24 rebaños de vacas de carne lactantes y 22 rebaños de novillas de carne permitió observar que la tasa de preñez, después de 5 días del tratamiento, en hembras inseminadas al ser observadas en celo, fue similar a la tasa de preñez en hembras inseminadas 80 h después de la segunda inyección, y fue superior en ambos grupos que en el grupo de hembras que no recibieron el tratamiento (Lauderdale, 1979). El intervalo desde la inyección al inicio del celo es mayor en vacas que en novillas (King et al., 1982). Se ha demostrado que el estadio del ciclo estral dentro de la fase lútea en que se administra la PGF2 $\alpha$  y el intervalo desde la inyección de PGF2 $\alpha$  hasta el inicio del celo afecta la proporción

de hembras que muestran celo (King et al., 1982). Es mayor el porcentaje de hembras que muestran celo después del tratamiento, cuando la inyección se administra entre los días 10 y 15 del ciclo, pero el celo aparece más tarde que hembras inyectadas entre el día 5 y 9 del ciclo estral. Esta respuesta es posiblemente atribuida a la presencia de un folículo dominante entre los días 5 y 9 del ciclo, que es capaz de ovular si se le suministra el ambiente hormonal adecuado.

### **Suplementación con DDGS**

Benchaa et al. (2013), estudiaron el efecto de la inclusión de granos secos de destilería con solubles (DDGS) en dietas a base de maíz y soya sobre el balance de nitrógeno. Para ello utilizaron doce vacas Holstein asignadas bajo un diseño de Cuadro Latino 4 x 4, en un periodo de 35 días y bajo alimentación *ad libitum*, incluyendo niveles de 0, 10, y 30% DDGS en la dieta. Los niveles de MUN fueron 11.1, 10.0, 9.9, 10.6 respectivamente, sin diferencia significativa ( $P > 0.05$ ). La excreción total de N (urinario y fecal; g/d) aumentó a medida que aumentaba la cantidad de DDGS en la dieta. La eficiencia de la utilización de N (secreción de N de leche como proporción de la ingesta de N) disminuyó linealmente con la creciente inclusión de DDGS en la dieta. Sin embargo, el N productivo aumentó linealmente con proporciones crecientes de DDGS en la dieta, lo que sugiere una mejor eficiencia del uso de N por el animal. Por lo que recomiendan la utilización de DDGS a un nivel de hasta 30 % de la dieta.

Abdelqader M. M. y M. Oba (2012). Determinaron el efecto de la inclusión de los DDGS de trigo y maíz en niveles crecientes sobre el consumo de materia seca, producción, composición de leche, eficiencia alimenticia, metabolitos en plasma y fermentación ruminal de vacas lecheras. Los tratamientos fueron; un control conteniendo pasta de canola como principal fuente de proteína denominado (CON), T2: DDGS 20% de inclusión, T3: 15% de inclusión con mezcla de (50% DDGS de trigo y 50% DDGS de maíz) sustituyendo el 15% del materia seca de la dieta y T4: DDGS 15% de trigo en la dieta). Supliendo el 35% de la proteína en la dieta. Las vacas alimentadas con DDGS tendieron a disminuir

la digestibilidad de la PC de la dieta comparado con el tratamiento control, mientras que la concentración de amonio en rumen, nitrógeno ureico en plasma y nitrógeno ureico en leche fueron mayores, pero la proteína de la leche tendió a disminuir, más la producción de leche no tuvo diferencias significativas. Los niveles de NUS fueron los siguientes; mg/dL 16.8, 21.8, 18.6 19.2 respectivamente para cada tratamiento ( $P < 0.05$ ) y para MUN mg/dL; 10.0, 11.3, 10.4, 11.0 respectivamente para cada tratamiento ( $P < 0.05$ ) en este estudio se muestran diferencias significativas entre estas dos variables debido a los cambios en la proteína degradable en rumen (RUP) más aún son niveles que se encuentran dentro de los rangos normales por lo que no se afectan los parámetros productivos de las vacas Holstein en producción.

Macaya-Quirós y Rojas-Bourrillón (2009). Realizaron un estudio suplementando granos secos con solubles (DDGS) provenientes de la destilería del maíz, en la dieta de vacas lecheras pastoreando Estrella Africana. Utilizaron 36 vacas Holstein y fueron aleatorizadas en los siguientes tratamientos: 0, 22, 32 y 42% de inclusión de DDGS en el alimento balanceado. La mayor producción diaria de leche corregida al 4% de grasa y persistencia se obtuvo con la inclusión de 32% de DDGS en el alimento balanceado (12.9% DDGS en la ración total). Los tratamientos de 0 y de 22% de DDGS presentaron los mayores valores de nitrógeno ureico en leche MUN (9.89 y 11.23 mg/dl, respectivamente), seguidos de los tratamientos de 32 y 42% de DDGS, los cuales fueron menores ( $P \geq 0.05$ ), presentando valores de 8.59 y 9.02 mg/dl, respectivamente (Cuadro 5). Esta disminución en la concentración de MUN sugiere falta de proteína degradable en esas dietas (32 y 42% DDGS), debido al incremento que se da en la proteína sobrepasante conforme los niveles de inclusión de DDGS en la dieta aumentan.

Gehman y Kononoff (2010), estudiaron el efecto del tipo de forraje sobre la digestibilidad de los nutrientes, excreción de purinas, utilización de nitrógeno y producción de leche en ganado lechero consumiendo raciones con altos niveles de granos húmedos de destilería con solubles (WDGS). Para ello utilizaron 8

vacas Holstein primíparas y 20 multíparas en un experimento con diseño de Cuadro Latino 4 x 4. Los tratamientos tuvieron un periodo de 21-d: y fueron: T1 ensilado de maíz y 0% WDGS, T2 ensilado de alfalfa y 0% WDGS, T3 ensilado de maíz y 25% WDGS, T4 ensilado de alfalfa y 25% WDGS (base seca). Los promedios de nitrógeno ureico en leche (MUN) fueron los siguientes: 15.3, 14.8, 14.9, 15.0 mg/dl respectivamente. En este experimento no se observaron diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). Por lo que se aconseja la alimentación con WDGS- ensilado de alfalfa o WDGS- ensilado de maíz en un 25% en el ganado lechero con la finalidad de mantener su comportamiento productivo.

Chibisa y Mutsvangwa (2013), estudiaron los efectos de la inclusión de granos secos de destilería con solubles de trigo (W-DDGS) o mezcla de maíz con trigo (B-DDGS) en un 10 % de inclusión como principal fuente de proteína (PC), en dietas con alto o bajo contenido de proteína cruda en la alimentación de vacas lecheras sobre la función ruminal, síntesis de proteína microbiana, flujos de nutrientes omasales, reciclaje de N-ureico y producción de leche. Utilizaron ocho vacas lecheras Holstein usando un cuadro Latino 4 x 4 con periodos de 28 días (20 días de adaptación y 8 días de mediciones) bajo un arreglo factorial 2 x 2 para las dietas. Los factores de los tratamientos fueron el tipo de co-producto de destilería (W-DDGS) vs (B-DDGS) y el contenido de proteína (15% vs 17%). Para nitrógeno ureico en leche (MUN) en mg/dl los resultados fueron los siguientes: 12.9, 12.3, 14.8, 15.8 respectivamente. Para nitrógeno ureico en plasma (NUP) en mg/dl los resultados fueron 16.3, 15.4, 18.5, 19.5 respectivamente. ( $P > 0.05$ ). Ellos recomiendan la inclusión de cualquiera de estos dos subproductos de la destilería y en estos niveles de inclusión y porcentaje de proteína ya que se comportan de manera muy similar sin alterar el comportamiento productivo.

Kleinschmit et al. (2006), evaluaron el efecto de la alimentación con granos secos de destilería más solubles (DDGS) de diferentes fuentes sobre la producción y composición de leche de vacas lecheras. Los tratamientos fueron:

T1: sin DDGS, T2: DDGS fuente 1, T3 DDGS fuente 2, T4 DDGS fuente 3. Los DDGS remplazaron una porción del maíz molido y soya ajustando las raciones a 16% PC. En este experimento los resultados de MUN mg/dl fueron los siguientes: 10.6, 9.4, 9.47, 9.58 respectivamente para cada tratamiento. Valores son normales para dietas con este contenido de proteína por lo que no afectan el comportamiento productivo e inclusive reproductivo, por lo que los DDGS de diferentes fuentes pueden ser utilizados sin ningún problema para vacas Holstein en producción.

Subramanian et al (2016). Evaluaron el efecto del contenido de almidón de la dieta alterado por la sustitución parcial con granos secos de destilería con solubles (DDGS) sobre el intervalo entre el parto y la primera ovulación, concentración de hormonas, metabolitos en plasma, fluidos del folículo y genes de las células de la granulosa en folículos preovulatorios. Utilizaron sesenta vacas Holstein (22 primíparas y 38 multíparas) alojadas individualmente en corraletas y asignadas a una de dos dietas, alimentadas por 84 días posparto. Las dietas fueron formuladas conteniendo 17.3% de grano de cebada o 17.2% de DDGS con 43% ensilado de cebada y 21.6% de maíz rollado (en base a materia seca). Para los niveles de progesterona mencionan que no tuvieron diferencias significativas entre dietas entre tratamientos ( $P>0.05$ ). Más sin embargo hubo una diferencia entre multíparas y primíparas que se alimentaron con DDGS, con valores de 7.9 contra 5.4 ng/dl de progesterona respectivamente. Estos autores recomiendan ampliamente la utilización de DDGS sin alterar significativamente la función ovárica de las vacas Holstein en producción.

### **Suplementación con pasta de cacahuete**

Sousa-costa et al. (2015), en su experimento estudiaron el efecto de la sustitución parcial y total de pasta de soya por pasta de cacahuete en el comportamiento de las respuestas fisiológicas de ocho vacas Gir x Holstein en su primer tercio de lactación. Se signaron a un cuadro latino 4x4. Los niveles de

inclusión fueron las siguientes; Tratamiento 1: 0%, Tratamiento 2: 33%, Tratamiento 3: 66% y Tratamiento 4: 100%, sustituyendo la pasta de soya. Las vacas fueron alimentadas en pastoreo rotacional con pasto Tanzania (*panicum maximun*) más 3 kg de concentrado al día (18% proteína). Las variables a medir fueron; temperatura corporal, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, tiempo de rumia, tiempo de masticación. En este experimento no hubo diferencias significativas en ninguna de las variables mencionadas ( $P>0.05$ ). Por lo que estos autores recomiendan la sustitución parcial o total de la pasta de soya por pasta de cacahuate sin alterar las respuestas fisiológicas de vacas lecheras en producción.

Por otro lado se han realizado diversos estudios con pasta de cacahuate en ganado de carne Rocha et al, (2015). Quien sustituyo la pasta de soya por pasta de cacahuate en la engorda de novillos Nellore, alimentados por 90 días, no encontrando diferencias significativas en sus variables de respuesta ( $P>0.05$ ). Sus variables fueron consumo de materia seca, eficiencia ruminal, tiempo de rumia.

Tenemos estudios como el de Waters et al (2015). Quienes estudiaron el efecto de la sustitución de la pasta de soya por heno de cacahuate en novillas de raza cárnica. Sus variables fueron consumo de materia seca, ganancia diaria de peso y preñez, no encontraron diferencia significativa ( $P>0.05$ ) en sus variables de respuesta.

Hasta el día de hoy se tiene muy escasa información sobre su utilización de la pasta de cacahuate en ganado lechero.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Descripción del área de estudio**

La presente investigación se realizó en los meses de marzo a mayo 2016, en las instalaciones de la Unidad de Producción Lechera del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California. Localizada en Mexicali B.C. ubicada a 3.5 km al sur de Mexicali, en el noroeste de México con una latitud de 32°40', una longitud de 115°28', una altitud de 10 m sobre el nivel del mar y condiciones desérticas.

### **Instalaciones**

Se utilizaron corraletas metálicas de 2.5 x 10 m<sup>2</sup> con piso firme y techado de lámina, comedero metálico de 100 lts y bebedero plástico con flotador automático.

### **Tratamientos experimentales**

Los tratamientos consistieron en: TMT1 alfalfa 32% FAD 15.10 kg/día más 8.50 kg Maíz rolado a vapor y fosfato mono sódico 0.17kg/día; TMT2 alfalfa 32% FAD 6.00 kg/día, heno de avena 6.70 kg/día, DDGS 2.30 kg/día, maíz rolado a vapor 8.50 kg/día, carbonato de calcio 0.15 kg/día y fosfato monosódico 0.12 kg/día y TMT3 alfalfa 32% FAD 6.00 kg/día, heno de avena 7.80 kg/día, pasta de cacahuete 1.00 kg/día, maíz rolado a vapor 8.50 kg/día, carbonato de calcio 0.18 kg/día y fosfato monosódico 0.29 kg/día. Las raciones fueron balanceadas considerando la composición nutricional necesidades nutritivas del ganado lechero sugeridas por la NRC (2001). Las raciones se encuentran en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Dietas experimentales (% BMS).**

| Ingredientes             | Tratamientos |            |           |
|--------------------------|--------------|------------|-----------|
|                          | TMT1-Alfalfa | TMT2-DDGS* | TMT3-PC** |
| Alfalfa, heno            | 63.74        | 25.26      | 25.27     |
| DDGS                     | -----        | 9.89       | -----     |
| Pasta de cacahuete       | -----        | -----      | 4.31      |
| Avena, heno              | -----        | 28.20      | 32.86     |
| Maíz, hojueleado a vapor | 35.49        | 35.41      | 35.41     |
| Carbonato de Ca          | -----        | 0.70       | 0.84      |
| Fosfato                  | 0.77         | 0.54       | 1.31      |
| Total                    | 100.00       | 100.00     | 100.00    |

\*Granos secos de destilería más solubles sustituye el 20% de la proteína del heno de alfalfa del TMT1.

\*\*Pasa de cacahuete sustituye el 20% de la proteína del heno de alfalfa del TMT1.

### **Descripción y manejo de los animales.**

Se utilizaron 12 vacas Holstein de 2 o 3 partos en su segundo tercio de lactación, libres de problemas de salud. Cada unidad experimental se asignó aleatoriamente a una corraleta con comedero individual y bebedero automático compartido para dos unidades experimentales con acceso al agua *ad libitum*. Las dietas se ofrecieron por partes iguales diariamente a las 07:00 y 15:00 hrs. Los animales consumieron las dietas *ad libitum*, asegurándose que en el comedero quede alrededor del 5% del total ofrecido.

El experimento tuvo una duración de 14 días de adaptación a las dietas (tratamientos) y 40 días para la inseminación, toma de muestras y diagnóstico de gestación. La sincronización consistió en la aplicación de doble inyección con 25mg PGF2 $\alpha$ , una el día cero y a los once días posteriores a la primera aplicación para las vacas que no entraron en celo con la primera aplicación. Además de 100  $\mu$ g de GNRH esto en el momento de la inseminación y se tomaron muestras de sangre de la vena coccígea, con aguja vacutainer calibre 21 y tubo tapón rojo de

10 ml sin anticoagulante para analizar N-ureico y progesterona y se tomó muestra de leche para obtener la correlación entre el NUS y NUL.

### **Análisis de la información**

Se utilizó un diseño Completamente al Azar para evaluar el efecto de los tratamientos sobre NUS y P<sub>4</sub>, y se utilizó la prueba de Chi Cuadrada para evaluar la diferencia de fertilidad entre los tratamientos. Se consideró diferencia estadística significativa cuando ( $P \leq 0.05$ ; Hicks, 1973).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Efecto de los tratamientos sobre nitrógeno ureico en sangre (NUS).**

Glen (1997), encontró en su investigación una correlación de  $r^2 = 0.84$  entre el nitrógeno ureico en sangre y en leche, mientras lo encontrado en este experimento dio como resultado  $r^2 = 0.51$ . Por otra parte observó que la proteína de la dieta está altamente relacionada con los niveles de NUL y NUS y que niveles  $> 19$  mg/dl pueden disminuir hasta en un 20% el porcentaje de preñes. Hammond (1997), reportó que concentraciones de nitrógeno ureico inferiores a 7 mg/dl se pueden considerar como indicadores de deficiencias de proteína en la dieta de vacas y novillos sanos, y concuerda con Butler (1998), que concentraciones superiores a 19-20 mg/dl de nitrógeno ureico se han asociado con una reducción en las tasas de concepción y preñez en vacas lecheras.

En nuestro experimento no se observaron efectos significativos ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos sobre NUS. Las medias generales observadas para los tratamientos 1, 2 y 3 fueron de 13.25, 12.12 y 10.2 mg/dl respectivamente. Por otra parte Benchaar (2013), sostiene que se pueden incluir hasta un 20 a 30 % de DDGS en la dieta sin riesgo de aumentar los niveles de NUS a valores no recomendados. Kleinschmit et al. (2006), en su experimento con tres diferentes fuentes de DDGS y obtuvo resultados similares de NUS; 9.4, 9.47, 9.58 mg/dl respectivamente para cada tratamiento con un porcentaje de proteína en sus dietas igual al nuestro de 16% PB. En términos generales, las dietas proteicas que no producen concentraciones plasmáticas superiores a 20 mg/dl no parecen comprometer la fertilidad de las vacas lecheras (Ferguson et al., 1993). Para el caso del tratamiento tres al incluir la pasta de cacahuete mantuvo niveles de NUS que se encuentran en el rango de acuerdo al nivel de proteína en la dieta (16% PB). Hacen falta investigaciones donde utilicen la pasta de cacahuete y poder comparar los resultados con los obtenidos en este experimento.

### **Efecto de los tratamientos sobre progesterona en sangre.**

Los niveles de progesterona se comportaron de forma similar, sin diferencias estadísticas significativas ( $P > 0.05$ ) entre TMT1 testigo y TMT2 DDGS con valores de 5.52 y 6.66 respectivamente, mientras que para TMT3 el valor observado fue de 9.38 ( $P < 0.05$ ). Subramanian et al. (2016), al utilizar DDGS a un nivel de 17 % de la ración, reportaron una respuesta similar a la observada en el presente estudio, obteniendo niveles de 7.9 y 5.4 ng/dl para multíparas y primíparas respectivamente, sin alterar el comportamiento reproductivo y función ovárica. Acorde con Butler (1998), porcentajes elevados de proteína en la dieta pueden provocar un descenso en el pH uterino que, en combinación con bajos niveles de progesterona pueden propiciar un ambiente uterino hostil para el embrión. Para el caso de la pasta de cacahuate la progesterona aumentó considerablemente, aunque hacen falta más estudios para compararla ya que hay muy poca información disponible.

### **Efecto de los tratamientos sobre la fertilidad.**

Por otra parte, se sabe que altos niveles de proteína en las dieta para ganado lechero puede provocar descensos en la fertilidad por lo que la alta concentración de PB en la dieta se ha sido asociada con una reducción en el comportamiento reproductivo (Westwood et al., 1998). Elrod (1993), reportó que la tasa de concepción al primer servicio fue de 82 % para las vaquillonas que recibieron una dieta con niveles normales de proteína y 61% para las que recibieron la dieta con altas concentraciones de proteína por lo que se comprueba lo antes mencionado. En este experimento para el tratamiento TMT1 se obtuvo un 25% de preñez, para el TMT2 50% y para el TMT3 50% por lo que no se observó diferencia estadística de acuerdo con la prueba de chi cuadrada realizada. El efecto negativo sobre la reproducción probablemente no se deba sólo a un exceso proteico en la ración, sino también a la acción de otros factores como la producción de leche, el estatus energético, la relación energía/proteína y/o el manejo reproductivo (Howard et al., 1987; Carroll et al., 1994; Canfield et al., 1990;

O'Callahand y Boland, 1999; Butler, 2000). Por lo anterior recomiendan la utilización de DDGS en sustitución parcial o total de cualquier fuente de proteína. Para el caso del tratamiento tres con pasta de cacahuete se comportó de manera similar en los niveles de NUS y fertilidad por lo que no se observó ninguna diferencia en la sustitución del 20 % de la proteína de la alfalfa. Sin embargo hace falta información de la utilización de este ingrediente en la alimentación de vacas Holstein en producción para así poder comparar nuestros resultados con otros experimentos.

**Cuadro 2. Efectos de los tratamientos sobre las variables de respuesta**

| Item                   | Tratamientos |       |       | Valor P $\geq$ 0.05 |
|------------------------|--------------|-------|-------|---------------------|
|                        | TMT1         | TMT2  | TMT3  |                     |
| Urea en sangre (mg/dl) | 13.25        | 12.12 | 10.60 | 0.11                |
| Progesterona (mg/ml)   | 5.52         | 6.66  | 9.38  | 0.02                |

## **CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, podemos concluir que se puede sustituir el 20% de la proteína vegetal de la alfalfa por DDGS sin alterar los niveles normales del N-Ureico en sangre, progesterona en sangre y la reproducción de las vacas Holstein en producción. Al mismo tiempo, el utilizar el 20% de proteína de pasta cacahuete sin afectar los niveles óptimos del N-ureico en sangre ni la fertilidad.

Además, se debe seguir investigando sobre el efecto de la suplementación de pasta de cacahuete sobre niveles de progesterona en sangre, ya que la información al respecto es sumamente limitada.

## REVISIÓN DE LITERATURA

- Andrew et al. 1922. Coconut Meal, Gluten Feed, Peanut Meal and Soybean Meal as Protein Supplements for Dairy Cows. J. Dairy Sci. p: 27-38.
- Abdelqader, M. M. and M. Oba. 2012. Lactation performance of dairy cows fed increasing concentrations of wheat dried distillers grains with soluble. J. Dairy Sci. 95 :3894–390.
- Armstrong, D. G., T. G. Mc Evoy, G. Baxter, J. J. Robinson, C. O. Hogg, K. J. Woad, R. Webb, and K. D. Sinclair. 2001. Effect of energy and protein on bovine follicular dynamics and embryo production in vitro: Associations with the ovarian insu-line-like growth factor system. Biol Reprod. 64:1624-1632.
- Astibia, O.R.; Cangiano, C.A.; Cocimano, M.R. Y Santini, F.J. 1982. Utilización del nitrógeno por el rumiante. Rev. Arg. Prod. Anim. 4(4): 373-384.
- Batal, A. 2006. True metabolizable energy and digestibility of distillers dried grains with soluble. Poultry Sciences Association, USA. Inc. p 1-3.
- Beam, S. W., and W. R. Butler. 1998. Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed lipid. J Dairy Sci. 81:121-131.
- Benchaar, C. F. Hassanat , R. Gervais , P. Y. Chouinard , C. Julien , H. V. Petit , and D. I. Massé C *et al.* 2013. Effects of increasing amounts of corn dried distillers grains with solubles in dairy cow diets on methane production, ruminal fermentation, digestion, N balance, and milk production. J. Dairy Sci. 96:2413–2427.
- Bondi, A. A. 1988. Nutrición animal: Metabolismo proteico de los rumiantes, pág. 155.

- Blauwiekel, R., R. L. Kincaid, and J. J. Reeves. 1986. Effect of high crude protein on pituitary and ovarian function in Holstein cows. *J Dairy Sci.* 69:439-446.
- Butler, W. R. 1998. Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 81:2533-2539.
- Butler, W. R. J. J. Calaman, and S. W. Beam. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 74:858-865.
- Butler, W. R. 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim. Rep. Sci.*, 60-61: 449-457.
- Canfield, R.W., C.J. Sniffen and R.W. Butler. 1990. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance on dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 73: 2342-2349.
- Carroll, D.J., F.R. Hossain and M.R. Keller. 1994. Effect of supplemental fish meal on the lactation and reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 77: 3058-3072.
- Chibisa, G. E., and T. Mutsvangwa. 2013. Effects of feeding wheat or corn-wheat dried distillers grains with solubles in low- or high-crude protein diets on ruminal function, omasal nutrient flows, urea-n recycling, and performance in cows. *J. Dairy Sci.* 96:6550–6563.
- Coleman, S. W., and K. M. Barth. 1977. Utilization of supplemental NPN and energy sources by beef steers consuming low protein hays. *J. Anim. Sci.* 45:1180-1187.
- Dawuda, P. M., R. J. Scaramuzzi, H. J. Leese, C. J. Hall, A. R. Peters, S. B. Drew, and D. C. Wathes, D.C. 2002. Effect of timing of urea feeding on the yield and quality of embryos in lactating dairy cows. *Theriogenology.* 58:1443-1455.

De Blas C., G. G. Mateos y P. G. Rebollar. 2003. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. FEDNA, Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2° ed.) Madrid España.

Dunlap, T. E 2000. Diets in rumen undegraded protein did not depress milk production. J Dairy Sci. 83:806-1812.

Elrod, C. C., and W. R. Butler. 1993. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. J Anim. Sci. 71:694-701.

Ferguson, J. D., D. T. Galligan, T. Blanchard, and M. Reeves. 1993. Serum urea nitrogen and conception rate: the usefulness of test information. J Dairy Sci. 76:3742-3746.

Gehman, A. M., and P. J. Kononoff. 2010. Utilization of nitrogen in cows consuming wet distillers grains with solubles in alfalfa and corn silage-based dairy rations Department of Animal Science, University of Nebraska, Lincoln 68583-0908.

Grummer, R. R. 1993. Nutrition and reproduction relationships. Proceedings of the Tri-State Dairy Nutrition Conference. p 7.

- Glen A. Broderick and Murray K. Clayton, 1997. A Statistical Evaluation of Animal and Nutritional Factors Influencing Concentrations of Milk Urea Nitrogen. University of Wisconsin, Madison 53706.
- Hammond, A. C. 1997. Update on BUN and MUN as a guide for protein supplementation in cattle. U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service Subtropical Agricultural Research Station Brooksville, Florida. Pp: 45–54.
- Hicks, C. R. 1973. Fundamental Concepts in the Design of Experiment. Holt, Rinehart and Wiston, New York.
- Howard, H.J., E.P. Aalseth, G.D. Adams, R.W. Bush, R.W. McNew and L.J. Dawson. 1987. Influence of dietary protein on reproductive performance of dairy cows. J. Dairy Sci., 70: 1563-1571.
- Holtz, W., B. Sohnrey, M. Gerald, and M. A. Driancourt. 2008. Ovsynch synchronization and fixed-time insemination in goats. Theriolog. 69:785-792.
- Husein, M.Q. y M. M. Ababneh. 2008. A new strategy for superior reproductive performance of ewes bred out-of-season utilizing progestagen supplement prior to withdrawal of intravaginal pessaries. Theriolog. 69: 376-383.
- King, M. E., G. H. Kiracofe, J. S. Stevenson, and R. R. Schalles. 1982. Effect of stage of the estrous cycle on interval to estrus after PGF2 in beef cattle. Theriogenology. 18:191-200
- Kleinschmit, D. H., D. J. Schingoethe, K. F. Kalscheur, and A. R. Hippen. 2006. Evaluation of Various Sources of Corn Dried Distillers Grains Plus Solubles for Lactating Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 89:4784–4794.

- Lamb, G. C., C. R. Dahlen, K. A. Vonnahme, G. R. Hansen, J. D. Arseneau, and G. A. Perry, R.S. Walker, J. Clement, y J.D. Arthington. 2008. Influence of a CIDR prior to bull breeding on pregnancy rates and subsequent calving distribution. *Anim. Reprod. Sci.* 108: 269–278.
- Lauderdale, J. W. 1972. Effects of PGF2a on pregnancy and estrous cycle in cattle. *J. Anim. Sci.* 35:246. (Abstr.).
- Lauderdale, J.W. 1979. Efficacy of Lutalyse sterile solution. Proceedings of the Lutalyse Symposium, Brook Lodge, Augusta, MI, August 6-8, p.17-32.
- Lumpkins B, Batal A., Dale N. 2005. Use of distillers dried grains plus soluble in laying hen diets. *J. Appl Poult Res*; 14: 25-31.
- Macaya-Quirós, S., y A. Rojas-Bourrillón. 2009. Uso de granos secos con solubles (DDGS) provenientes de la destilería del maíz en suplementos para vacas lactantes en pastoreo de Estrella Africana (*Cynodon nlemfluensis*). *Agronomía Costarricense* 33: 237-248.
- Mendez, P. C. 2008. Sincronización de estros usando el dispositivo intravaginal de liberación de progesterona (CIDR) con o sin hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) en vacas de carne. Escobedo, NL. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.A.N.L.
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cows. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- O'Callahand, D.and M.P. Boland. 1999. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. *Anim. Sci.*, 68: 299 314.

- Odde, K. G. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J. Anim. Sci.* 68:817-830.
- Oldick, B. S. and J. L. Firkins. 2003. Nutrition and reproduction interactions in cattle. In *proc. Rapco Dairy Cattle Nutrition Course*. American Soybean Association. San Jose, Costa Rica. P9.
- Rhoads, M. L., R. P. Rhoads, R. O. Gilbert, R. Toole, and W. R. Butler. 2006. Detrimental effects of high plasma urea nitrogen levels on viability of embryos from lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 91:1-10.
- Rocha-Correia, B., Giordano-Pinto de Carvalho. Lopes-Oliveira R., Viera-Pires, A. J., Lolato –Ribeiro, O., Rodrigues-Silva R., Leão A.G y Santos-Rodrigues C. 2015. Feeding behavior of feedlot-finished young bulls fed diets containing peanut cake. *Trop Anim Health Prod* 47:1075–1081.
- Sartori, R., R. Sartor-Bergfelt, S. A. Mertens, J. N. Guenther, J. J. Parrish, and M. C. Wiltbank. 2002. Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *J Dairy Sci.* 85: 2803-2812.
- Sinclair, K. D., M. Kuran, F. E. Gebbie, R. Webb, and T. G. McEvoy. 2000. Nitrogen metabolism and fertility in cattle: II. Development of oocytes recovered from heifers offered diets differing in their rate of nitrogen release in the turnen. *J. Anim Sci.* 78:2670-2680.
- Squires E. J. 2010. *Applied Animal Endocrinology*, CABI 2nd ed. Cambridge, UK. 281 pp.

- Sousa-Costa, E. I, Pinto-Carvalho G. G, Vieira-Pires J. V, Santos Dias C. A, Giacomazza-Cerutti W, Lopes-OliveiraR, Martins-Barbosa A, Maida de Albuquerque-Maranhão C. 2015. Feeding behavior and responses in grazing lactating cows supplemented with peanut cake. R. Bras. Zootec. vol.44 no.4 Viçosa ISSN 1806-9290.
- Stritzler, N., M. Gallardo, y M. Gingins. 1983. Suplementación nitrogenada en forrajes de baja calidad. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 3:283-309.
- Subramaniam, E., M. G. Colazo, M. Gobikrushanth, Y. Q. Sun, L. Ruiz-Sanchez, P. Ponce-Barajas, M. Oba, and D. J. Ambrose. 2016. Effects of reducing dietary starch content by replacing barley grain with wheat dried distillers grains plus solubles in dairy cow rations on ovarian function. J. Dairy Sci. 99:2762–2774.
- Waters, K. M., Black T. E., Mercadante, V. R. G., Marquezini, G. H.L. DiLorenzo, N., Myer, R. O., Adesogan, A. T., and Lamb G. C. 2015. Effects of feeding perennial peanut hay on growth, development, attainment of puberty, and fertility in beef replacement heifers. The Professional Animal Scientist:40–49.
- Westwood, C. T., I. J. Lean, and R. C. Kellaway. 1998. Indications and implications for testing of milk urea in dairy cattle: a quantitative review. Part 2. Effect of dictan; protein on reproductive performance. N Z Vet J. 46:123-130.
- Wiltbank, M. C., T. F. Shiao, D. R. Bergfeldt, and O. J. Ginther. 1995. Prostaglandin F<sub>2</sub> receptors in the early bovine corpus luteum. Biol. Reprod. 52:74-

## ANEXO

Alimentacion de las U.E 7:00 y 15:00 hrs



Diagnóstico de gestación 30d post inseminación

