

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE AGRONOMÍA



DINAMICA DE METABOLITOS SANGUINEOS EN  
BORRASCOS PERIUDY EN CRECIMIENTO AUMENTADOS  
CON PIELA DE HIDRALADA DE CITRICOS Y UREA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA:

JAVIER GONZALEZ RODRIGUEZ

TL  
SF376  
.G66  
2005  
c.1

UNIVERSITÀ

199

DINAMICA  
DOTTORATO DI RICERCA  
CON TESI

QUEP

10

JA

TL  
SF376  
.G66  
2005  
c.1



1080173957

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**



**DINAMICA DE METABOLITOS SANGUINEOS EN  
BORREGOS PELIBUEY EN CRECIMIENTO ALIMENTADOS  
CON PULPA DESHIDRATADA DE CITRICOS Y UREA**

**TESIS:**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO**

**PRESENTA:**

**JAVIER GONZALEZ RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**DINÁMICA DE METABOLITOS SANGUÍNEOS EN BORREGOS PELIBUEY EN  
CRECIMIENTO ALIMENTADOS CON PULPA DESHIDRATADA DE CÍTRICOS Y  
UREA**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTA:**

**JAVIER GONZÁLEZ RODRÍGUEZ**

**APROBACIÓN DE TESIS:**

  
**Dr. Homero Morales Treviño**  
**Aesor Principal**



**Ph. D. Erasmo Gutiérrez Ornelas**  
**Coasesor**



**Dr. sc. agr. Hugo Bernal Barragán**  
**Coasesor**

**El éxito de la vida se logra con el esfuerzo, nada se logra sin el.....**

**Javier González Rodríguez.**

## **DEDICATORIAS**

**Quiero darle las gracias a dios por haberme permitido estar en este mundo, pues todos venimos a el, a cumplir un propósito.**

**Quiero dedicar esta tesis a mi madre, la Sra. Zulema Rodríguez Llano quien me dio la vida y me impulso a terminar mi carrera y llegar a ser un profesionista.**

**A mi tía Margarita Rodríguez Llano por alentarme a seguir estudiando.**

**A mis hermanos Karina E. González Rodríguez y José Francisco González Rodríguez por el apoyo que me dieron a lo largo de mi carrera.**

**A mis pequeñas hermanas Katia Emily y Cristal Elena.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Quiero darle las gracias al Dr. Homero Morales Treviño por aceptar ser mi asesor principal, mi maestro y por sus consejos en mi carrera.**

**Al Dr. Erasmo Gutiérrez Ómelas y al Dr. sc. ag Hugo Bernal por el apoyo que me brindaron para poder realizar este trabajo.**

**A todo el personal del deportivo en especial a mi entrenador de tenis de mesa, Guillermo Castillo, al profesor Javier Morales Jaime, a Carlos Rodríguez, Héctor R. Bocanegra, Homero Aburto y a Magda E. Ramírez, a todos ellos por formar parte de mi carrera.**

**Al personal del departamento de escolar y archivo por realizar mis trámites de papelería, a Nelly A. García y Marlene Ibarra.**

**A Doña Teresa Hinojosa y Don Arturo Rodríguez por darme de comer durante los años que pase en la Facultad y ser unas buenas personas conmigo.**

**Al Ing. Cesar A. Espinosa, Dr. Juan Fco. Villarreal, Ph. D. Gerardo De Lira R., por sus clases y consejos que formaron parte de mi enseñanza.**

**A mi compañero de tesis Ing. Jorge A. Villarreal por su amistad y consejos, ya que mi tesis de licenciatura es parte de su tesis de maestría.**

**Al M.C. Fco. Uresti y al Sr. Teodoro Saucedo, por la ayuda que me brindaron en el Laboratorio de Bromatología y en la Unidad Metabólica respectivamente.**

**A mis Amigos: Luís P., Juan José P., Noel, Juan Jesús, Armando, Sonia, Liliana, Oscar, Genaro, Elías, Juan Gzz., Cesar, Mario Almada, Víctor Elorza, Adrián, Hugo, Mata, Julio, Henri, Memo., Alonso, Alejandro, Mario, Arturo Benavides, Lalo, Nelson, Lorena, Imelda, Goyo, Philipo, Puebla, Josué, Beto, Chuy, Ponciano, Rogelio, Ponky, Miguel, Jesús García, Leopoldo, Antonio Quintero, Abraham, Jerónimo, Chema, Héctor, Andrés, Isaac, Rosalinda, Astrid, Edith, Linda, Ana, Arlette, Charly, Fco. Javier, Mónica, Rene, Paloma, Laura, Josefina, Chavira, Félix, Chayo, Fidencio, y a todos aquellos que formaron parte de mi carrera.**

**Para la Srta. Alma Cecilia Garza Saldivar la cual considero una amiga especial por brindarme su amistad y cariño.**

**A la raza de Sabinas Hgo. N.L. Pablo Sánchez M., Trinidad Sánchez, Antonio Flores Flores.**

**A mis amigos de maestría M.V.Z. Emmanuel González, Ing. Zaid Meza, Ing. Josefina Torres, Ing. Ázael Ruiz, M.V.Z. Juan Manuel Leal, Ing. Samuel Puente.**

**Al personal de la biblioteca en especial a Clemente Chávez Chávez, Jesús Álvaro Gzz. Mtz., Rolando Barrientos, Rosa Maria Rdz. Gtz., Francisco Ortiz Ezquivel, Juan Garnica por su ayuda durante mis consultas bibliográficas.**

**Y a todos aquellos que no mencione pero formaron parte de mi carrera les doy las gracias.**

## ÍNDICE

|   |             |
|---|-------------|
| <b>DEDICATORIAS .....</b>   | <b>iv</b>   |
| <b>AGRADECIMIENTOS .....</b>  | <b>v</b>    |
| <b>ÍNDICE .....</b>   | <b>vii</b>  |
| <b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>  | <b>ix</b>   |
| <b>LISTA DE CUADROS .....</b>   | <b>x</b>    |
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>   | <b>xii</b>  |
| <b>RESUMEN .....</b>  | <b>xiii</b> |
| <b>1. - INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>1</b>    |
| <b>1.1 Objetivos.....</b>   | <b>3</b>    |
| <b>1.2 Hipótesis.....</b>   | <b>3</b>    |
| <b>2. - REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>   | <b>4</b>    |
| <b>2.1 El uso de la pulpa de cítricos en la alimentación animal.....</b>  | <b>4</b>    |
| <b>2.1.1 Contenido nutricional de la pulpa de cítricos.....</b>   | <b>5</b>    |
| <b>2.1.2 La pulpa de cítricos como fuente de energía y carbohidratos<br/>                estructurales.....</b> | <b>8</b>    |
| <b>2.1.3 Metabolismo de la energía en los rumiantes.....</b>  | <b>9</b>    |
| <b>2.1.4 Equilibrio energía: proteína en las dietas.....</b>  | <b>9</b>    |
| <b>2.1.5 Niveles de glucosa en suero sanguíneo.....</b>   | <b>10</b>   |
| <b>2.2 La urea y su utilización.....</b>  | <b>10</b>   |
| <b>2.2.1 Metabolismo de la urea.....</b>  | <b>11</b>   |
| <b>2.2.2 Niveles de nitrógeno ureico en suero sanguíneo.....</b>  | <b>13</b>   |
| <b>2.2.3 Problemas con el uso de urea.....</b>  | <b>13</b>   |
| <b>2.3 Importancia del fósforo en las dietas.....</b>   | <b>14</b>   |
| <b>2.3.1 Utilización del fósforo en los rumiantes.....</b>  | <b>15</b>   |
| <b>2.3.2 Relación calcio: fósforo en las dietas.....</b>  | <b>16</b>   |
| <b>2.3.3 Niveles de fósforo en suero sanguíneo.....</b>   | <b>17</b>   |
| <b>2.4 Uso de los metabolitos séricos.....</b>  | <b>17</b>   |
| <b>3. - MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>   | <b>19</b>   |
| <b>3.1 Composición de las dietas utilizadas.....</b>  | <b>21</b>   |
| <b>3.2 Determinación de nitrógeno ureico en suero sanguíneo.....</b>  | <b>21</b>   |

|   |    |
|---|----|
| 3.3 Determinación de glucosa en suero sanguíneo ..... | 22 |
| 3.4 Determinación de fósforo en suero sanguíneo.....  | 22 |
| 3.5 Análisis estadístico .....                        | 23 |
| 4. - RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                     | 25 |
| 4.1 Consumo de materia seca .....                     | 25 |
| 4.2 Aumento diario de peso.....                       | 27 |
| 4.3 Conversión alimenticia.....                       | 30 |
| 4.4 Eficiencia de la utilización de la proteína ..... | 33 |
| 4.5 Nitrógeno ureico en suero sanguíneo .....         | 35 |
| 4.6 Glucosa en suero sanguíneo.....                   | 39 |
| 4.7 Fósforo en suero sanguíneo.....                   | 42 |
| 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....              | 44 |
| 6.- LITERATURA CITADA.....                            | 46 |
| 7.- APÉNDICE.....                                     | 51 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ADP** Aumento diario de peso

**Ca** Calcio.

**N** Nitrógeno.

**NNP** Nitrógeno no proteico.

**NUS:** Nitrógeno ureico en suero sanguíneo.

**P** Fósforo

**PC.** Proteína cruda.

**PDC:** Pulpa deshidratada de cítricos.

## LISTA DE CUADROS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Cuadro 1. Análisis bromatológico de la pulpa deshidratada de cítricos .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>Cuadro 2. Composición de las dietas para evaluar la dinámica de los metabolitos sanguíneos en borregos pelibuey en crecimiento alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea (U).....</b> | <b>24</b> |
| <b>Cuadro 3. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea sobre el consumo de materia seca (g/día) de borregos pelibuey en crecimiento.....</b>                              | <b>25</b> |
| <b>Cuadro 4. Efecto del nivel de la pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea en la dieta sobre el consumo de materia seca (g/día), de borregos pelibuey en crecimiento.....</b>                         | <b>26</b> |
| <b>Cuadro 5. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea sobre el aumento diario de peso (g/día), en borregos pelibuey en crecimiento.....</b>                              | <b>29</b> |
| <b>Cuadro 6. Efecto del nivel de la pulpa deshidratada de cítrico (PDC) y urea en la dieta sobre el aumento diario de peso (g/día), en borregos pelibuey en crecimiento.....</b>                           | <b>29</b> |
| <b>Cuadro 7. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea sobre la conversión alimenticia (kg), en borregos pelibuey en crecimiento.....</b>                                 | <b>31</b> |
| <b>Cuadro 8. Efecto del nivel de la pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea en la dieta sobre la conversión alimenticia (kg), en borregos pelibuey en crecimiento.....</b>                             | <b>32</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Cuadro 9. Efecto de la pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea sobre la eficiencia de la proteína (gramos de ganancia/gramos de proteína consumida), en borregos pelibuey en crecimiento .....</b>            | <b>33</b> |
| <b>Cuadro 10. Concentración del nitrógeno ureico en suero sanguíneo (NUS; mg/dL) en borregos pelibuey en crecimiento, alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea .....</b>                          | <b>37</b> |
| <b>Cuadro 11. Efecto del nivel de pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea en la dieta, sobre la concentración del nitrógeno ureico en suero sanguíneo (NUS; mg/dL) en borregos pelibuey en crecimiento .....</b> | <b>37</b> |
| <b>Cuadro 12. Concentración de glucosa en suero sanguíneo (mg/dL) de borregos pelibuey en crecimiento, alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea .....</b>   | <b>40</b> |
| <b>Cuadro 13. Efecto del nivel de pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea en la dieta sobre la concentración de glucosa en suero sanguíneo (mg/dL) de borregos pelibuey en crecimiento .....</b>                 | <b>41</b> |
| <b>Cuadro 14. Concentración de fósforo en suero sanguíneo, (mg/dL) en borregos pelibuey en crecimiento, alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea .....</b>  | <b>42</b> |
| <b>Cuadro 15. Efecto del nivel de pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea en la dieta, sobre la concentración de fósforo en suero sanguíneo (mg/dL) en borregos pelibuey en crecimiento .....</b>                | <b>43</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Figura 1. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítrico (PDC) con la urea sobre los aumentos diarios de peso (g/d), durante el período de 42-56 días de la engorda de borregos pelibuey en crecimiento.....</b>   | <b>28</b> |
| <b>Figura 2. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítrico (PDC) con la urea sobre la conversión alimenticia (kg), durante el período de 42-56 días de la engorda de borregos pelibuey en crecimiento.....</b>   | <b>31</b> |
| <b>Figura 3. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítrico (PDC) con la urea sobre la eficiencia de la utilización de proteína (g de ganancia/g de proteína consumida), durante el período de 42-56 días de la engorda de borregos pelibuey en crecimiento .....</b> | <b>34</b> |
| <b>Figura 4. Efecto del nivel de la pulpa deshidratada de cítrico (PDC) en la dieta sobre la concentración del nitrógeno ureico en suero sanguíneo (NUS; mg/dL) en borregos pelibuey en crecimiento .....</b>   | <b>36</b> |
| <b>Figura 5. Efecto del nivel de urea en la dieta, sobre la concentración de nitrógeno ureico en suero sanguíneo (NUS; mg/dL) en borregos pelibuey en crecimiento .....</b>   | <b>38</b> |

## RESUMEN

Durante 56 días, 28 borregos Pelibuey en crecimiento con un peso de  $14.9 \pm 4.7$  kg fueron alimentados con dietas conteniendo pulpa deshidratada de cítricos (PDC; 0% ó 10%) y urea (0.5% ó 1%). Se asignaron 7 borregos a cada tratamiento analizándose bajo un diseño completamente al azar con un arreglo factorial  $2 \times 2$ , utilizando el peso inicial como covariable. Se tomaron muestras de sangre cada 14 días para obtener suero y evaluar la concentración de metabolitos sanguíneos. Las variables analizadas fueron nitrógeno ureico (NUS), glucosa y fósforo (P) en suero sanguíneo, así como sus correlaciones con las variables de consumo de materia seca, aumento diario de peso (ADP), conversión alimenticia y eficiencia de la utilización de la proteína dietaria. Existió efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la interacción de los niveles de urea x PDC, para las variables de ADP (253, 252 vs 224, 222 g/d), conversión alimenticia (3.89, 4.09 vs 4.52, 4.51 kg) y eficiencia de proteína (1.21, 1.22 vs 1.11, 1.06 ganancia/proteína cruda (PC) consumida) en el último período (42-56 días). Hubo efecto significativo ( $P < 0.05$ ) de la PDC sobre el NUS en los días 28 y 42 teniendo valores de 11.3 vs 8.7, y 31.1 vs 27 mg/dL y causando una reducción de 23.0 y 13.2 % respectivamente. Los niveles de glucosa (62.8, 63.2, 71.6 y 60.3 mg/dL) y P (9.4, 8.8, 9.4 y 9.3 mg/dL) en sangre no se modificaron por efecto de la PDC y/o la urea, solamente hubo efecto significativo ( $P < 0.05$ ) en la interacción PDC x urea sobre el P para el día 42 (9.1, 10.1 vs 8.5, 8.6 mg/dL). Los resultados de esta prueba muestran que la inclusión de hasta 10 % de PDC en la dieta no tiene efecto en animales con un peso menor a los 25 kg, sobre los ADP, conversión alimenticia y eficiencia de la proteína, sin embargo sí tiene efecto ( $P < 0.05$ ) sobre la concentración del NUS.

## **1. INTRODUCCIÓN**

En los sistemas intensivos de producción animal, la alimentación es uno de los factores que tienen mayor influencia en los costos de producción. Si se pretende finalizar borregos en confinamiento es importante establecer sistemas de alimentación con la finalidad de lograr la mayor rentabilidad posible.

El uso de subproductos es una alternativa en los sistemas intensivos, sin embargo, algunos de estos subproductos cuentan con deficiencias de ciertos nutrientes, las cuales pueden ser corregidas con la inclusión de otro ingrediente, el uso adecuado de estos subproductos puede ser una opción para bajar los costos de la alimentación.

La pulpa deshidratada de cítricos (PDC) es un subproducto de la industria cítrica, que se produce en grandes cantidades en el país y es destinada principalmente a la ganadería de producción de leche. La PDC incluye todo el desperdicio de la naranja (bagazo, semillas, cáscara, etc.), tiene un alto valor nutritivo por su alto contenido energético (pectinas) y calcio (Ca), sin embargo tiene un bajo contenido de proteína y fósforo (P) por lo que es necesario el uso de otros ingredientes para poder realizar una formulación de raciones que cubra con los requerimientos de los animales.

La urea es un compuesto sintético con un contenido de 46 % de nitrógeno no proteico (NNP) equivalente al 287.5 % de proteína cruda (PC) (Sewell, 1993). En las

En las últimas décadas la urea se ha utilizado como una fuente de proteína degradable en el rumen y es la forma más económica de suplementar proteína a los rumiantes.

La PDC y la urea son dos ingredientes de bajo costo que en cantidades adecuadas pueden ser utilizados en las dietas de los rumiantes, además la PDC y la urea no tienen uso en la alimentación humana.

Una forma de evaluar el uso eficiente del nitrógeno (N) de la dieta por parte del animal es considerando el contenido del nitrógeno ureico en suero sanguíneo (NUS), ya que al no ser utilizada la urea por los microorganismos ruminales, por falta de energía, ocasiona que se incremente la concentración del NUS.

Las dietas adicionadas con PDC y con un bajo contenido de N tienen una baja eficiencia en la utilización de los nutrientes al no existir suficiente cantidad de proteína degradable en rumen (urea), que permita aprovechar la alta tasa de fermentación de la PDC (Ariza et al., 2001).

Harrys (1997), menciona que es frecuente encontrar explotaciones que ofrecen elevadas concentraciones de carbohidratos, o de proteína en la ración. Este desbalance entre energía y proteína puede ocasionar que se eleven los niveles de NUS. Las altas cantidades de proteína en la dieta son excretadas por el animal por medio de la orina en forma de urea hacia el medio ambiente. Así, la alimentación con dietas inadecuadas conlleva a la reducción en la eficiencia de la utilización de nutrientes, y por lo tanto los animales no expresan todo su potencial genético.

### **1.1 Objetivos**

El objetivo del presente estudio consistió en evaluar dietas con diferentes niveles de PDC y urea y además medir la concentración de metabolitos en suero sanguíneo de borregos pelibuey en crecimiento.

### **1.2 Hipótesis**

Es posible que la inclusión de PDC al 10 % en raciones altas en proteína (21 %) utilizando urea (0.5 y 1 %) en borregos pelibuey en crecimiento, no altere los metabolitos sanguíneos, y se mejore el ADP, la eficiencia de utilización de la proteína y la conversión alimenticia.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

La citricultura es una actividad agrícola importante en México, ya que la superficie cultivada de cítricos en el país es de 523,505 hectáreas con una producción total de cítricos de 6, 475, 411 toneladas. La naranja es el principal de los cítricos cultivados (64.8 %), seguido por el limón y lima (8.9 %), la toronja y el pomelo (5.1 %), otros (21.1 %). En el estado de Nuevo León la producción de naranja es de 343,202 toneladas (FAO, 2003; SAGARPA, 2004).

### **2.1 El uso de la pulpa de cítricos en la alimentación animal**

En la Estación Experimental de la Universidad de Florida, la PDC fue evaluada desde 1911 como un ingrediente potencial para los rumiantes. Durante la época de los años 30 la PDC fue utilizada comercialmente como un ingrediente importante para las raciones de bovinos. Además, se estimó que aproximadamente el 20 % de la producción anual de la PDC se destinó para el ganado de carne y el 80 % para el ganado de leche (Chapman et al., 1972).

La PDC es un subproducto de la industria de los cítricos que se ha venido utilizando como una fuente de energía y fibra para sustituir parte de los granos de la dieta de los rumiantes (Ku Vera et al, 1993 y Fegeros et al, 1995).

Carrera et al., (1967 citados por Ku Vera et al., 1993) realizaron los primeros estudios sistemáticos en el país para incluir altos niveles de subproductos de cítricos en raciones para rumiantes. Bhattacharya y Harb (1973), incluyeron en dietas para

borregos PDC a niveles de 0, 20, 40 y 60 %, concluyendo que la palatabilidad de la dieta decrece a medida que se incluye mayores cantidades de PDC en la ración.

Alimentos concentrados que contenían el 40 % de PDC en la dieta, dieron excelentes resultados, sin embargo, al utilizar más del 60 % de PDC en la dieta se observó una parakeratosis ruminal (Chapman et al, 1972). Cuando se utiliza PDC en las dietas, es importante cubrir los requerimientos de proteína, fibra y P.

Fegeros et al., (1995) mencionan que la inclusión del 35 % de PDC en raciones de borregas no tuvo efecto significativo en la producción y composición de leche, pero disminuyeron los ácidos grasos C4 a C10.

### **2.1.1 Contenido nutricional de la pulpa de cítricos**

La PDC se compone principalmente de una mezcla de toronja y naranjas, pero algunas veces puede contener residuos de limones, limas y mandarinas (Chapman et al., 1972). La composición bromatológica de la PDC muestra que tienen un bajo nivel de proteína y alto nivel de fibra (Domínguez, 1995).

La humedad contenida en la PDC es del 3.5 al 13.7 % con un promedio de 8.6 %. El contenido de PC varía de 6 a 9 %. Se considera una composición típica de la PDC cuando contiene con 12.3 % de fibra cruda, 64.6 % de extracto libre de nitrógeno y 4.6 % de cenizas, sin embargo esta composición cambia a través del año.

La PDC contiene Ca (1.43 %) y potasio (1.09 %) en cantidades mayores a los granos (0.04 % y 0.31 % respectivamente), pero se considera reducido el contenido de P y microminerales, excepto en hierro (Chapman et al., 1972). La PDC se considera un forraje con gran valor nutritivo, cuando tiene alta palatabilidad, así como por su alta digestibilidad de la energía.

Domínguez (1995), menciona que la deshidratación ha sido el proceso más utilizado para la conservación de la PDC para su posterior empleo en la alimentación animal. Para llevar a cabo el proceso de deshidratación es necesario añadir un 0.5 % de hidróxido de Ca con el propósito de eliminar la naturaleza hidrofílica de la pectina, y en seguida prensar para eliminar la humedad.

La PDC presenta una gran variación en cuanto a su contenido nutricional, ya que depende del proceso que se le aplique para su deshidratación y de la cantidad de hidróxido de Ca que se le agregue (Cuadro 1).

Cuando la PDC es sometida a una alta deshidratación puede resultar de un color oscuro y con una considerable reducción en su calidad, ya que se vuelve menos palatable y además se reduce la digestibilidad de la proteína y la energía (Chapman et al., 1972).

**Cuadro 1** Análisis bromatológico de la pulpa deshidratada de cítricos

| Nutriente <sup>1</sup> | Fuentes   |                     |           |                         |                     |             | Promedio |
|------------------------|-----------|---------------------|-----------|-------------------------|---------------------|-------------|----------|
|                        | NRC, 1996 | Chapman et al, 1972 | NRC, 1985 | Batacharya y Harb, 1973 | Fegeros et al, 1995 | FEDNA, 1999 |          |
| MS %                   | 91.00     | 91.40               | 91.00     | 82.95                   | 90.40               | 89.20       | 89.33    |
| FC %                   | 12.70     | 12.28               | 11.66     | 11.24                   | 11.15               | 13.30       | 12.06    |
| TDN %                  | 77.00     | 56.70               | 76.00     | —                       | —                   | —           | 69.90    |
| PC %                   | 6.70      | 6.16                | 6.10      | 8.12                    | 7.75                | 6.40        | 6.87     |
| ELN %                  | —         | 64.56               | —         | 73.17                   | 59.33               | —           | 65.69    |
| EE %                   | 3.70      | 3.74                | —         | 3.19                    | 4.92                | 2.10        | 3.53     |
| FND %                  | —         | —                   | —         | —                       | 19.40               | 24.60       | 22.00    |
| FAD %                  | —         | —                   | —         | —                       | 12.80               | 18.50       | 15.65    |
| EM Mcal/kg             | 2.96      | —                   | 2.77      | —                       | —                   | 2.68        | 2.80     |
| Ca %                   | 1.84      | 1.43                | 1.70      | 1.18                    | —                   | 1.50        | 1.53     |
| P %                    | 0.12      | 0.11                | 0.15      | 0.18                    | —                   | 0.10        | 0.13     |

<sup>1</sup>M: Materia seca, FC: Fibra cruda, TDN: Nutrientes digestibles totales, PC: Proteína cruda, ELN: Extracto libre de nitrógeno, EE: Extracto etero, FND: Fibra neutro detergente, FAD: Fibra ácido detergente, EM: Energía metabolizable, Ca: Calcio, P: Fósforo.

La amoniación se ha sugerido como un método alternativo para elevar el contenido de N a subproductos que tienen bajo contenido proteico, y sobre todo cuando estos contienen altas cantidades de pectinas (Huber., 1981; citado por Rihani et al., 1993). La PDC contiene relativamente grandes cantidades de pectinas y carbohidratos solubles, y es limitada en su contenido de N (Rihani et al., 1993).

Otra alternativa sería la adición de urea y un cultivo de bacterias que transformara el NNP en proteína verdadera dando por consecuencia un ingrediente de mejor calidad nutritiva por medio del uso de la biotecnología.

La proteína de la PDC es menos digestible que la proteína del maíz, sin embargo la fibra de la PDC es más digestible que la del maíz (Fegeros et al., 1995).

## 1.2 La pulpa de cítricos como fuente de energía y carbohidratos estructurales

El mayor componente del tejido de las plantas son los carbohidratos, los cuales contribuyen con más del 50 % de la materia seca de los forrajes. La función principal de los carbohidratos en la nutrición animal es proporcionar la energía necesaria para los procesos vitales. Dentro de la clasificación de los carbohidratos están los polisacáridos, formados por homoglicanos y heteroglicanos. Dentro de los heteroglicanos se encuentra la pectina la cual representa una gran cantidad en la PDC (Maynard et al, 1988).

La PDC fue clasificada por Hall et al. (1977) como rica en carbohidratos solubles en detergente neutro, que se caracterizan por ser una fuente de energía rápidamente disponible para el crecimiento de los microbios del rumen. Esta fracción incluye ácidos orgánicos, azúcares simples, oligosacáridos, almidones, fructanos, sustancias pépticas y  $\beta$ -glucanos (Van Soest et al., 1991; citados por Ariza et al., 2001).

Ku Vera et al. (1993), concluyeron que la PDC es una buena fuente de energía para los rumiantes y su inclusión en la ración da lugar a un buen comportamiento productivo de los animales. La PDC tiene el mismo contenido de energía (2.96 Mcal/Kg) que el grano de sorgo (NRC, 1996). En las dietas se puede sustituir parcialmente a los granos por PDC y de esta manera reducir los costos de producción.

### **2.1.3 Metabolismo de la energía en los rumiantes**

La glucogénesis hepática inicia pocos minutos después del nacimiento, evitando así la hipoglucemia. El incremento del propionato procedente de la fermentación en el rumen constituye un precursor importante para la síntesis de glucosa. Además del ácido propiónico, los aminoácidos aportan entre el 15 y 35 % de los sustratos para la glucogénesis (Church, 1993).

El metabolismo de los carbohidratos por los microorganismos del rumen determina la producción de ácidos grasos volátiles, que, a su vez, proporcionan el 80 % de las necesidades calóricas totales del animal (Church, 1993).

### **2.1.4 Equilibrio energía: proteína en las dietas**

Las necesidades nutricionales de los rumiantes para proporcionar un óptimo crecimiento microbial, generalmente están relacionadas con la cantidad de proteína en la dieta, (Mc Donald et al., 1988). Por otra parte, los niveles altos de proteína pueden ser la causa principal de desórdenes metabólicos. Bajo ciertas condiciones, estos desórdenes se asocian con un alto contenido de proteína en el alimento y/o cuando los animales reciben una dieta con un bajo nivel de energía y/o por la relación proteína-energía (Hibbit., 1988).

Harrys (1997), menciona que cuando se tiene una dieta balanceada, en la que existen altas concentraciones de proteína soluble, las cantidades de proteína de sobrepaso deben ser minimizadas, y una alternativa sería agregar carbohidratos de rápida fermentación para ayudar a utilizar el N.

## **2.1.5 Niveles de glucosa en suero sanguíneo**

El ácido propiónico es la fuente principal de glucosa para los rumiantes (Ramírez, 2003). La glucosa es la fuente de energía que cumple con diversas funciones como dar energía a los tejidos nerviosos, en especial al cerebro, es necesaria para el metabolismo de los músculos y para la producción de glucógeno, sirviendo como reserva energética en los músculos y en el hígado, además es necesaria para la formación del dinucleótido de adenina de nicotinamida (NADPH), que a su vez es necesaria para la síntesis de ácidos grasos de cadena larga, sin embargo existe en cantidades limitadas en el animal (Romero, 2003).

Church (1993), menciona que los valores de glucosa sanguínea oscilan entre 40 a 60 mg/dL, concordando esto con los valores que reporta Maynard (1981), sin embargo Church et al, (1988), reportan valores entre 30 a 50 mg /dL.

## **2.2 La urea y su utilización**

La urea ha pasado a ser de uso común en las dietas de los rumiantes como una fuente económica de PC (Church., 1993). Meraz, (2001) menciona que la urea es la fuente de NNP más usada en la nutrición de los rumiantes, la cual puede incluirse para ayudar a complementar los requerimientos de proteína a bajo costo, ya que es una fuente de N que los microorganismos ruminales pueden utilizar para sintetizar proteína microbiana.

La urea es un compuesto sintético ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) (Murrey et al., 2001) formado por 46.7 % de N, esto equivale a 281 % de PC para los rumiantes (Sewell., 1993).

La urea es una fuente de proteína degradable en rumen, suministrada al animal en la dieta y que es susceptible al ataque de los microorganismos ruminales, por lo que éstos la utilizan para formar parte de sus cuerpos y reproducirse, y al morir pasan al intestino delgado como proteína microbiana, para ser absorbidos y aprovechados por el rumiante (Meraz, 2001), lo cual representa una gran contribución de proteína para los rumiantes (Firkins, 1996).

### **2.2.1 Metabolismo de la urea**

La urea se hidroliza en el rumen, mediante la acción de ureasa microbiana, hasta amoníaco y dióxido de carbono (Church, 1993). Sin embargo, la proteína microbiana que pasa al duodeno debe ser maximizada por el uso eficiente de la proteína y energía del alimento (Firkins, 1996).

Cuando la proteína de la dieta llega al rumen, sufre una hidrólisis provocada por las bacterias ruminales, la proteína es convertida a péptidos y aminoácidos. Estos últimos pueden ser degradados hasta ácidos orgánicos, dióxido de carbono y amoníaco (Harrys. 1997).

El N se transforma en amoníaco, pero si la producción de amoníaco en el rumen es mayor a la capacidad de la población bacteriana para usarlo, se corre el riesgo de una intoxicación (Meraz, 2001).

El amoníaco es utilizado por las bacterias ruminales para su síntesis proteica, pasando al dudeno como proteína microbiana. Cuando existen cantidades elevadas

la proteína soluble en la dieta (Urea), la producción de amoníaco ruminal se incrementará, y si las bacterias no puedan utilizar el amoníaco a la misma velocidad que se produce, este atravesará las paredes ruminales hasta llegar al hígado vía sanguínea (Harrys 1997).

A nivel hepático el amoníaco es convertido en urea para seguir dos rutas: (1) es excretado por medio de la orina, y (2) es reciclado nuevamente al rumen por medio de la saliva. Se ha demostrado que la concentración de N en la saliva puede ser variable y oscila entre un 8 a 40 mg/dL; esta concentración de urea es inferior a la del plasma sanguíneo. Las altas concentraciones de amoníaco en rumen o en sangre de la yugular inhibirán la secreción de saliva por parte de las glándulas parotidas (Church, 1993), asimismo aumentarán los valores de NUS, además de provocar que aumente el pH ruminal, causando problemas metabólicos, (Harrys 1997).

Las altas concentraciones de amoníaco en rumen resultan en una absorción neta de N, que será convertido a urea, y desechado del animal por excreción vía orina. De acuerdo a este concepto, dietas que contengan un adecuado contenido de N y que resulten con niveles bajos de NUS, dan como resultado una retención de grandes cantidades de N. Pinzon y Wing (1976), sugieren que el aumento de la inclusión de pulpa de cítricos a la dieta de 38 a 55 % incrementa la utilización de N y provoca un descenso en el NUS.

Cuando las concentraciones de proteína total, o proteína degradable en la ración son elevadas, los niveles de amoníaco en rumen se incrementarán, al igual que los niveles de NUS, causando problemas (Harrys 1997). Para convertir el N en urea a nivel hepático los rumiantes utilizan energía, por lo tanto parte de la energía de la dieta se pierde en este proceso (Harrys 1997).

## **2.2.2 Niveles de nitrógeno ureico en suero sanguíneo**

Stamples et al (1957), citados por Harrys (1997), determinaron que los valores de NUS eran influenciados por los períodos y horarios de alimentación. El nitrógeno ureico del plasma llega al rumen por medio de dos vías: por la saliva y por medio de difusión a través de la pared del rumen (Church, 1993).

Los altos o bajos niveles de NUS respecto a los valores normales de 10 y 30 mg/dL pueden indicar un problema potencial de altos o bajos niveles de proteína en la ración. Dietas con niveles de PC de 19-21% provocarán altos niveles de NUS (Harrys, 1997).

De acuerdo a Merk (1998) incrementos de NUS se ven asociados con disfunciones renales.

## **2.2.3 Problemas con el uso de urea**

Un nivel elevado de NUS ocasiona pérdidas de energía para poder desechar el exceso de N, además cuando existe falta de energía en la dieta se hace un uso ineficiente de la proteína de la ración provocando pérdidas económicas (Harrys,

1997). Pinzon y Wing (1976), mencionan que aparentemente la pulpa de cítricos es altamente fermentable y que el ácido acético es producido en un mayor nivel que el que es digerido en el rumen, de esta manera es posible que la pulpa de cítricos reduzca los efectos tóxicos de las dietas altas en urea.

El amoníaco es sumamente tóxico para los tejidos y es extremadamente soluble en agua, gran cantidad de la urea que se forma es excretada por medio de la orina (Harrys., 1997).

El amoníaco absorbido puede ser excretado en la orina en forma de sales amónicas, después de ser usado en la transaminación para ser convertido en urea por el hígado. La formación de urea con su posterior reciclado mediante la saliva o su excreción con la orina es el principal medio para eliminar el exceso de amoníaco en la sangre (Church, 1993).

### **2.3 Importancia del fósforo en las dietas**

El contenido de P de las materias primas utilizadas en la alimentación animal presenta un amplio rango de variación. En general, las gramíneas forrajeras tienen un contenido inferior a las leguminosas, y a las semillas (granos de cereales, leguminosas y oleaginosas). Los subproductos del procesamiento de los granos (salvado de trigo, glúten de maíz o harinas de oleaginosas) son especialmente ricos en P, mientras que los tubérculos, raíces y bulbos son los más pobres. Los productos lácteos y los ingredientes de origen animal que incluyen parte del esqueleto son los ingredientes con mayores niveles de P (Hopkins, 1987).

El nivel de P no solo varía entre fuentes sino que también dentro de las fuentes. En los ingredientes de origen vegetal el contenido de P, depende del tipo de suelo, variedad cultivada, estado de maduración, condiciones de cultivo, climatología, etc. (Ravindran et al., 1995).

En los productos de origen animal, el nivel de P tiene una variación en función del contenido en los huesos y por lo tanto, el contenido de P en los subproductos derivados de la sangre o de la leche son inferiores (McDowell., 1992). El nivel de P en los suplementos minerales depende de los múltiples factores como son el material de origen, proceso de fabricación y el grado de hidratación (Mateos y García., 1998).

### **2.3.1 Utilización del fósforo en los rumiantes**

El P es un mineral esencial para el metabolismo del organismo animal donde juega un papel muy importante en el desarrollo de la estructura ósea, es un componente del adenosín trifosfato (ATP) y los ácidos nucleicos y forma parte de los fosfolípidos que integran y dan flexibilidad a las membranas celulares (McDowell, 1992, Church, 1988).

La absorción del P alcanza una eficiencia del 90 % aproximadamente en terneros jóvenes, del 55 % en las vacas, del 95 % en corderos alimentados con leche y del 60 % en ovejas adultas. El fosfato es transportado a través del intestino delgado mediante mecanismos de transporte tanto activos como pasivos. Los rumiantes reciclan más P mediante la saliva que los animales no rumiantes, la saliva de los ovinos contiene tres veces el nivel de P en comparación con la saliva de los bovinos.

Estudios realizados con ovejas a las que se le aplicaron infusiones intravenosa de P indican que las glándulas salivales desempeñan probablemente un papel primordial en la regulación de P, al menos durante cortos periodos de tiempo (Church, 1993).

### **2.3.2 Relación Calcio: Fósforo en dietas**

El Ca y el P son de vital importancia en muchos de los tejidos de los rumiantes, ya que conforman más del 70 % del total de los minerales en el organismo. Aproximadamente el 1 % del Ca orgánico no está en el esqueleto sino que se encuentra en otros tejidos y en el plasma de la sangre. El Ca es esencial para la formación del esqueleto, la acción rítmica del corazón, la excitabilidad neuromuscular, la activación de enzimas y la permeabilidad de las membranas.

Aproximadamente el 20 % del P orgánico no está en el esqueleto y se encuentra distribuido en los demás tejidos, especialmente concentrado en los glóbulos rojos, músculos, tejidos nerviosos y además es importante para el funcionamiento de los microorganismos del rumen, la utilización de la energía de los alimentos y el metabolismo de las proteínas (McDowell, 1997; Underwood, 1981).

Underwood (1981), menciona que la deficiencia de P es una condición que predomina en rumiantes en pastoreo, especialmente en bovinos. Una adecuada nutrición de Ca y P no solo depende de un buen aporte de estos minerales en la dieta, sino también de los cambios químicos que ocurren en el animal. Además, otro factor que influye es el estado de la vitamina D en el animal, sin embargo, cuando

hay un exceso en la cantidad de Ca y P, existe la probabilidad de que otros elementos traza puedan no ser asimilados (McDowell, 1997).

McDowell, (1997) menciona que la relación ideal de Ca:P para un buen crecimiento y una buena formación debe ser de 1:1 o 2:1. Los rumiantes pueden tolerar relaciones más bajas de Ca:P particularmente cuando la vitamina D se encuentra en concentraciones altas.

### **2.3.3 Niveles de fósforo en suero sanguíneo**

Los niveles de P en plasma no están sometidos a un estrecho control homeostático. Así, muchos factores influirán sobre los niveles de P inorgánico en plasma. En general, el P inorgánico en plasma tiende a reflejar el consumo de P, de forma que niveles inferiores a 4 mg/dL indican una posible deficiencia; el consumo de P en la ración aumenta rápidamente el P inorgánico en plasma (Church, 1993). La concentración sérica de P en pequeñas especies bajo condiciones normales se encuentra de 6 – 9 mg/dL (Church et. al., 1988). Underwood, (1981) menciona que los valores oscilan entre 6-8 mg/dL en animales jóvenes.

### **2.4 Uso de los metabolitos séricos**

El uso de perfiles metabólicos, puede servir para indicar si existen problemas en el comportamiento animal y además, si la dieta es la causante de la baja producción o bien si los animales no tienen capacidad de producción. Lee et al. (1978) mencionan que las concentraciones de glucosa y NUS se relacionan con un consumo suficiente de energía y proteína. En algunos estudios experimentales

generalmente sugieren proporcionar una dieta adecuada cuando existe una concentración de metabolitos inadecuada.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

El presente trabajo fue realizado en el Unidad Metabólica y en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en el Km 17.5 de la carretera Zuazua-Marín en Marín N.L., en las coordenadas geográficas 25°53' latitud Norte y 100°02' longitud Oeste, con una altura de 400 msnm (INEGI, 1996).

El clima de acuerdo a la clasificación de Koppen modificado por García (1973), es semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año (A) Cx'. La precipitación tiene un rango promedio anual de 600 a 800 mm, con una máxima mensual en septiembre (160 a 170 mm), y una mínima en enero (15 a 20 mm). La temperatura media anual es de 22 a 24°C, presentándose en julio la temperatura media más alta, (29 a 30 °C), con días extremos de 40°C y observándose la menor temperatura en diciembre y enero (14 y 15°C), con días extremos de -6°C (INEGI, 1996).

Para este estudio se utilizaron 28 borregos Pelibuey de 14.9 ( $\pm$  4.7) kg de peso vivo, los animales fueron pesados al inicio de la prueba y posteriormente cada 14 días en una báscula electrónica con capacidad de 150 kg, con una división mínima de 100 g. Los animales fueron pesados al inicio y al final por dos días consecutivos y se consideró el peso promedio de ambos valores.

Los animales fueron sometidos a 4 tratamientos, los cuales consistieron en ofrecer dietas con dos niveles de PDC 0 % y 10 % y dos niveles de urea 0.5 % y 1 %.

Los animales fueron colocados en jaulas de 1.2 m<sup>2</sup>, que contaban con un bebedero y comedero individual en cada corral. Los borregos fueron adaptados durante un período de 10 días con una mezcla de las cuatro dietas. Al término del período de adaptación se inició el ofrecimiento del alimento de acuerdo al tratamiento asignado. El alimento se proporcionaba a las 8:00 A.M. y a las 2:00 P.M.

Para evaluar los cambios en la concentración de los metabolitos séricos se tomaron muestras de sangre cada 14 días teniendo la prueba una duración total de 56 días. Las muestras de sangre fueron recolectadas en tubos vacutainer de 10 ml con vacío, sin anticoagulante. La sangre se extrajo por punción de la vena yugular de los animales. Se tomaron 2 tubos de cada animal. Las muestras se dejaron reposar de 45 a 90 minutos a temperatura ambiente; después fueron trasladadas al Laboratorio de Bromatología para ser procesadas en una centrífuga marca Eppendorf 5810R a 3500 rpm por 15 minutos a 12 °C. Posteriormente se separó el suero por medio de decantación y se almacenó a - 20 °C en viales de 2 cc previamente identificados con la fecha y el número del animal para su posterior análisis. Se realizaron en total 5 muestreos a cada animal a lo largo del período experimental, además, se midió el consumo de materia seca, el aumento diario de peso (ADP), la conversión alimenticia y la eficiencia de proteína para relacionarlos con la concentración de los metabolitos evaluados.

### **3 1 Composición de las dietas utilizadas**

Se evaluaron 4 dietas (Cuadro 2) que difirieron en el nivel de PDC (0 y 10 %) y urea (1 y 0.5 %), manteniendo constante el nivel de PC, proteína degradable en rumen, carbohidratos no estructurales y fibra neutro detergente.

### **3 2 Determinación de nitrógeno ureico en suero sanguíneo**

Primeramente se procedió a descongelar las muestras, posteriormente la proteína se extrajo por medio de ácido tricloroacético al 10 %. Se utilizarón 0.2 ml de la muestra centrifugada y se le agregaron 3 ml del reactivo del color, se puso a hervir en baño maría por 20 minutos, posteriormente se dejó reposar durante 15 minutos y se procedió a hacer la determinación del NUS.

La determinación de NUS se realizó por medio de espectroscopía óptica (Espectrofotómetro modelo 690, Sequoia-Turner) por el método químico utilizado por Romero (2003) y propuesto por March et al. (1965), este método determina la urea por medio del producto coloreado (rojo pálido) que se forma con urea en una solución ligeramente ácida. La urea reacciona con el diacetyl monoxime en presencia de thiosemicarbazide (el cual ha demostrado que altera e intensifica el color de la reacción directa entre el diacetyl monoxime y urea) y el ion férrico, y se lee la absorbancia a una longitud de onda de 520 nm.

La concentración de NUS se determina usando una regresión lineal, creada con los valores de las concentraciones y absorbancias de la curva estándar de calibración.

### **3.3 Determinación de glucosa en suero sanguíneo**

Para la determinación de glucosa se utilizó la espectroscopía óptica (Espectrofotómetro modelo 690, Sequoia-Turner) empleando un juego de reactivos SERA-PAK® plus Glucosa (Líquido estable, Producto No. B01-4509-01. 6 x 100 ml).

Se utilizó 0.01 ml del suero y se le agregó 1 ml de reactivo enzimas/cromógeno y se dejó incubando por 10 minutos a 37° C. Posteriormente ahí se procedió a hacer la lectura a 500 nm en el espectrofotómetro.

El principio consiste en que la glucosa, es transformada por la acción de la glucosa oxidasa en ácido glucónico y peróxido de hidrógeno, que en presencia de peroxidasa oxida el cromógeno (4-aminoantipirina / fenol) en un compuesto de color rojo.

### **3.4 Determinación de fósforo en suero sanguíneo**

Primeramente la muestra de suero es descongelada, posteriormente se toma 1 ml y se le agrega 4 ml de ácido tricloroacético para precipitar la proteína, después se procede a centrifugar a 2000 r.p.m. por 15 minutos, posteriormente de ahí se toma 1 ml y se le adiciona el reactivo de color, se deja reposar por 10 minutos y luego se lee en el espectrofotómetro a 400 nm.

La concentración de P se determina usando la regresión lineal, creada con los valores de las concentraciones y absorbancias de la curva estándar de calibración.

Para la determinación de P se utilizó la espectroscopía óptica (Espectrofotómetro modelo 690, Sequoia-Turner) por el método que utilizó Romero, (2003) y propuesto por Fiske y Subbarow, (1925). Los molibdatos reaccionan con el fosfato y forman diversos compuestos tales como el fosfomolibdato amónico.

### 3.5 Análisis estadístico

El experimento se analizó bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2 x 2. Cada tratamiento contó con 7 repeticiones donde cada animal fue una unidad experimental, utilizando el peso inicial como covariable. El análisis se realizó por medio del paquete estadístico SPSS para Windows (1999), las variables analizadas sobre el comportamiento animal fueron: el consumo de materia seca, ADP, conversión alimenticia y eficiencia de proteína, además se cuantificó el contenido de 3 metabolitos en suero sanguíneo: glucosa, NUS y P.

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + (PDC_i + U_j) + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3,$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, 7$$

Donde:

$Y_{ij}$  = es la observación del tratamiento  $i$  en la repetición  $j$

$\mu$  = es el efecto verdadero de la media general

$PDC_i$  = es el efecto de PDC del  $i$ -ésimo tratamiento

$U_j$  = es el efecto de Urea del  $j$ -ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = es el error experimental

**Cuadro 2. Composición de las dietas para evaluar la dinámica de los metabolitos sanguíneos en borregos pelibuey en crecimiento alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea (U).**

| Ingrediente.                          |         | PDC 0 %      |              | PDC 10 %     |              |
|---------------------------------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                       |         | U 0.5 %      | U 1.0 %      | U 0.5 %      | U 1.0 %      |
| Pulpa deshidratada de cítrico         | %       | 0            | 0            | 10           | 10           |
| Urea                                  | %       | 0.5          | 1.0          | 0.5          | 1.0          |
| Maíz amarillo                         | %       | 30.0         | 41.7         | 25.0         | 36.9         |
| Cáscara de soya                       | %       | 8.4          | 8.0          | 6.7          | 10.9         |
| Sorgo                                 | %       | 31.0         | 20.8         | 25.7         | 15.0         |
| Melaza                                | %       | 4.7          | 5.2          | 6.8          | 7.0          |
| Glúten de maíz                        | %       | 6.6          | 7.7          | 5.7          | 6.1          |
| Paca de sorgo                         | %       | 8.0          | 10.3         | 7.0          | 5.0          |
| Harinolina                            | %       | 0.3          | 0.9          | 4.5          | 4.9          |
| Harina de sangre                      | %       | 1.75         | 2.2          | 1.65         | 1.7          |
| Harina de soya                        | %       | 6.6          | 0.0          | 5.0          | 0.0          |
| Fosfato dicálcico                     | %       | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.09         |
| Sal                                   | %       | 0.3          | 0.3          | 0.3          | 0.3          |
| Carbonato de calcio                   | %       | 1.4          | 1.4          | 0.8          | 0.85         |
| Premezcla de vit y min <sup>1</sup>   | %       | 0.2          | 0.2          | 0.2          | 0.2          |
| <b>Total (kg)</b>                     |         | <b>100.0</b> | <b>100.0</b> | <b>100.0</b> | <b>100.0</b> |
| <b>Análisis calculado<sup>2</sup></b> |         |              |              |              |              |
| Energía Metabolizable                 | Mcal/kg | 2.87         | 2.85         | 2.87         | 2.87         |
| Nutrientes Digestibles Totales        | %       | 79.0         | 78.6         | 78.8         | 78.7         |
| Proteína Cruda                        | %       | 21.0         | 21.0         | 21.0         | 21.0         |
| Proteína Degradable en Rumén          | %       | 10.2         | 10.2         | 10.2         | 10.2         |
| Carbohidratos No Estructurales        | %       | 50.0         | 50.0         | 50.0         | 50.0         |
| Fibra Neutro Detergente               | %       | 21.0         | 21.0         | 21.0         | 21.0         |

<sup>1</sup> Cada 2 kg contiene: Vitamina A (7500000 UI); Vitamina E (3000 UI); Tiamina (1000 mg); Niacina (1750mg); Antioxidante (25 g); Magnesio (Mg) (20 g); Manganeso (Mn) (25 g); Zinc (Zn) (20 g); Hierro (Fe) (30 g); Cobre (Cu) (5 g); Iodo (I) (0.5 g); Selenio (Se) (25 mg); Cobalto (Co) (100 mg).

<sup>2</sup> Esta basado en los valores tabulares de los nutrientes para los ingredientes (NRC, 1996).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Consumo de materia seca

No se encontraron diferencias ( $P>0.05$ ) para el efecto de la interacción pulpa-urea, sobre el consumo de materia seca en ninguno de los periodos analizados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea sobre el consumo de materia seca (g/día) de borregos pelibuey en crecimiento.

| Tratamiento |          | Período (días) |         |         |         |      |
|-------------|----------|----------------|---------|---------|---------|------|
| PDC (%)     | Urea (%) | 0 - 14         | 14 - 28 | 28 - 42 | 42 - 56 | 0-56 |
| 0           | 0.5      | 656            | 819     | 825     | 981     | 820  |
| 0           | 1        | 682            | 847     | 837     | 985     | 838  |
| 10          | 0.5      | 655            | 846     | 863     | 997     | 840  |
| 10          | 1        | 592            | 785     | 810     | 976     | 791  |
| P           |          | 0.18           | 0.20    | 0.34    | 0.73    | 0.25 |

No se encontraron diferencias ( $P>0.05$ ), por efecto de la PDC sobre el consumo de materia seca en ningún de los periodos analizados, esto tal vez porque se utilizó un nivel relativamente bajo (10 %) lo cual no alcanza a afectar el consumo. Sin embargo, existió una tendencia de un menor consumo de alimento por los borregos que estaban consumiendo las dietas que contenían el 10 % de PDC en el primer y segundo periodo (Cuadro 4). Chapman et al., (1972), Bhattacharya y Harb (1973), mencionan que las dietas con 40 % de PDC dieron excelentes resultados, (986 g/d) pero al incluir niveles mayores al 60 % de PDC (924 g/d), se observaron casos de parakeratosis.

Ammerman et al., (1963, citados por Bhattacharya y Harb, 1973) observaron que las raciones que contenían maíz, fueron más palatables que las que contenían PDC, además concluyeron que en raciones que contenían un 40 % de PDC la palatabilidad tendió a declinar, reduciendo el consumo de la dieta en un 14 %.

**Cuadro 4. Efecto del nivel de la pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea en la dieta sobre el consumo de materia seca (g/día), de borregos pelibuey en crecimiento.**

| <b>Factores</b> | <b>Periodo (días)</b> |                |                |                |             |
|-----------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
|                 | <b>0 -14</b>          | <b>14 - 28</b> | <b>28 - 42</b> | <b>42 - 56</b> | <b>0-56</b> |
| <b>PDC (%)</b>  |                       |                |                |                |             |
| <b>0</b>        | <b>669</b>            | <b>833</b>     | <b>831</b>     | <b>983</b>     | <b>829</b>  |
| <b>10</b>       | <b>624</b>            | <b>815</b>     | <b>837</b>     | <b>986</b>     | <b>816</b>  |
| <b>P</b>        | <b>0.16</b>           | <b>0.61</b>    | <b>0.86</b>    | <b>0.93</b>    | <b>0.64</b> |
| <b>Urea (%)</b> |                       |                |                |                |             |
| <b>0.5</b>      | <b>656</b>            | <b>832</b>     | <b>844</b>     | <b>989</b>     | <b>830</b>  |
| <b>1.0</b>      | <b>637</b>            | <b>816</b>     | <b>824</b>     | <b>980</b>     | <b>814</b>  |
| <b>P</b>        | <b>0.56</b>           | <b>0.63</b>    | <b>0.55</b>    | <b>0.82</b>    | <b>0.58</b> |

No se encontraron diferencias ( $P>0.05$ ), para el efecto de la urea sobre el consumo de materia seca en ninguno los periodos analizados (Cuadro 4).

El NRC (1984), menciona que borregos de 18 kg (Período 1), 21 kg (Período 2), 25 kg (Período 3) y de 28 kg (Período 4) deben tener consumos de 750, 910, 1080 y 1200 g/d respectivamente consumiendo dietas con un 17 % de PC y 2.8 Mcal/kg. Estos consumos fueron mayores a los registrados en el presente estudio. (Cuadro 3 y 4).

Basurto y Tejada (1992, citados por Ku Vera et al., 1993) observaron que cuando incluyeron 0, 15, 30 y 45 % de PDC en raciones para borregos con un peso vivo de 30 kg, el consumo diario de materia seca fue muy similar entre los tratamientos (1.13, 1.22, 1.34 y 1.32 kg, respectivamente), siendo estos resultados similares al NRC, (1985).

Fregeros et al., (1995) no encontraron efecto sobre el consumo de materia seca al incluir un 35 % de PDC en la dieta de borregos de 55 kg de peso vivo, obteniendo consumo de materia seca de 1441 g/d.

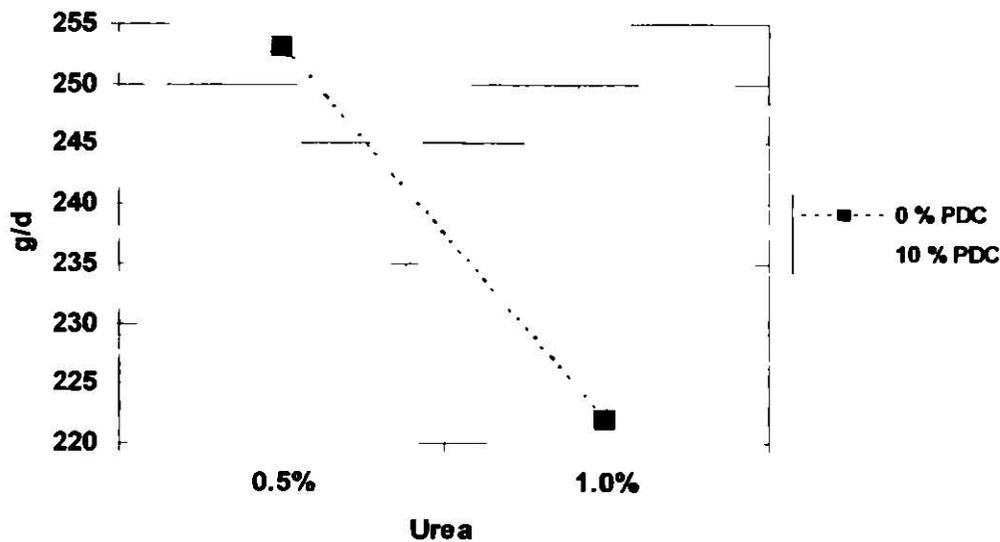
#### **4.2 Aumento diario de peso**

No existió efecto ( $P>0.05$ ) en el ADP debido a la interacción pulpa-urea en los primeros tres períodos de 14 días; sin embargo, en el último período, borregos que no recibieron PDC en su dieta disminuyeron ( $P<0.05$ ) sus ADP en un 11.5 % cuando se les aumento el nivel de urea en de 0.5 a 1 %, mientras que aquellos que consumieron dietas con el 10 % de PDC y se les aumento el nivel de urea de 0.5 a 1 % sus ADP se incrementaron en un 13.5 % (Figura 1 y Cuadro 5).

Así fue posible en dicho período contar con similares ADP ( $P>0.05$ ) en animales recibiendo tanto el 10 % de PDC y el 1 % de urea, como en aquellos animales sin PDC y niveles bajos de urea (0.5 %). Esta combinación de tratamientos ofreció resultados positivos que pueden ser aplicados para reducir el costo de la dieta y consecuentemente los costos de producción ya que tanto la urea como la

PDC son ingredientes más económicos que aquellos por los cuales son sustituidos (harinolina y sorgo).

Peacock et al., (1959, citados por Champan et al, 1972) no encontraron diferencias ( $P>0.05$ ) cuando realizaron un estudio en bovinos en corrales de engorda, utilizando 3 raciones (46 % de PDC, 46 % de maíz quebrado y molido y 46 % de harina de maíz), durante 140 días, reportando ADP de 1.08, 1.10 y 1.08 kg respectivamente.



PDC = Nivel de pulpa deshidratada de cítricos (0 y 10 %).  
Urea = Nivel de urea (0.5 y 1 %)

Figura 1. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítrico (PDC) con la urea sobre los aumentos diarios de peso (g/d), durante el período de 42-56 días de la engorda de borregos pelibuey en crecimiento.

**Cuadro 5. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea sobre el aumento diario de peso (g/día), en borregos pelibuey en crecimiento.**

| Tratamiento |          | Período (días) |         |         |         |      |
|-------------|----------|----------------|---------|---------|---------|------|
| PDC (%)     | Urea (%) | 0 - 14         | 14 - 28 | 28 - 42 | 42 - 56 | 0-56 |
| 0           | 0.5      | 236            | 248     | 264     | 253     | 250  |
| 0           | 1        | 229            | 221     | 284     | 224     | 239  |
| 10          | 0.5      | 214            | 242     | 264     | 222     | 235  |
| 10          | 1        | 222            | 220     | 261     | 252     | 239  |
| P           |          | 0.70           | 0.87    | 0.56    | 0.02    | 0.45 |

No se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) para los efectos principales correspondientes a los niveles de PDC, ni para los niveles de urea sobre los ADP en ninguno de los períodos analizados (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Efecto del nivel de la pulpa deshidratada de cítrico (PDC) y urea en la dieta sobre el aumento diario de peso (g/día), en borregos pelibuey en crecimiento.**

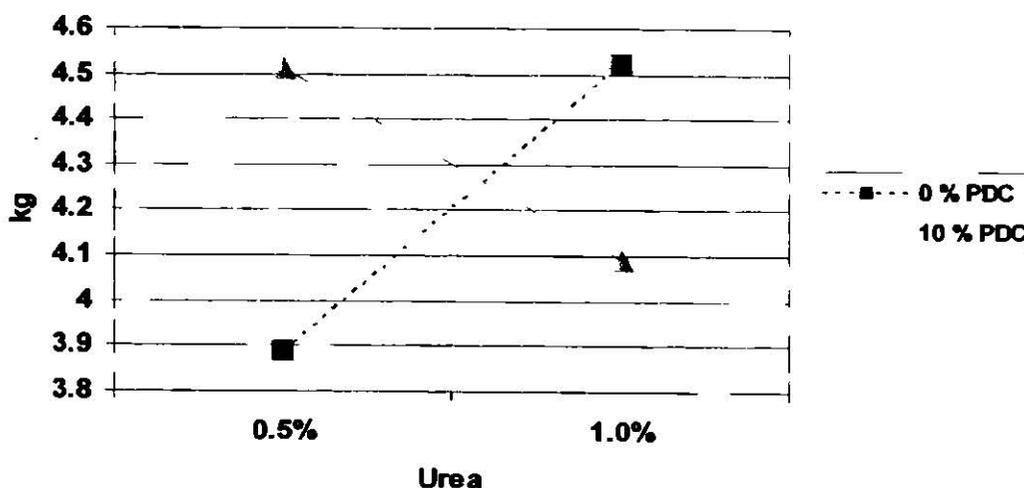
| Factores        | Período (días) |         |         |         |      |
|-----------------|----------------|---------|---------|---------|------|
|                 | 0 - 14         | 14 - 28 | 28 - 42 | 42 - 56 | 0-56 |
| <b>PDC (%)</b>  |                |         |         |         |      |
| 0               | 233            | 234     | 274     | 238     | 245  |
| 10              | 218            | 231     | 262     | 237     | 237  |
| P               | 0.48           | 0.85    | 0.53    | 0.92    | 0.41 |
| <b>Urea (%)</b> |                |         |         |         |      |
| 0.5             | 225            | 245     | 264     | 238     | 243  |
| 1               | 225            | 221     | 273     | 238     | 239  |
| P               | 0.99           | 0.18    | 0.64    | 0.99    | 0.69 |

Ammerman et al. (1963), al realizar un trabajo en bovinos en corrales de engorda, utilizando raciones con niveles de 0, 22, 44 y 66 % de PDC en la dieta, los cuales fueron sustituidos por maíz, obteniendo 1.32, 1.35, 1.48, 1.31 kg, respectivamente de ADP. Se logró los mayores ADP en animales que consumieron la dieta que contenía el 44 % de PDC y 22 % de maíz.

#### **4.3 Conversión alimenticia**

Se encontraron diferencias ( $P < 0.05$ ) durante el último período experimental (42-56 días) para la conversión alimenticia de la interacción pulpa-urea. La conversión alimenticia en los borregos que consumieron la dieta con 0 % de PDC y 0.5 % de urea y 10 % de PDC y 1 % de urea fueron similares 3.28 y 3.33 (kg) respectivamente. Sin embargo fue diferente para los borregos que consumieron las dietas que contenían 0 % de PDC y el 1 % de urea (3.47 kg) y 10 % de PDC y 0.5 % de urea (3.58 kg; Cuadro 7 y Figura 2).

Martínez y Fernández (1980 citados por Ku Vera, 1993) cuando alimentaron borregos con raciones que contenían niveles de 0, 30 y 60 de PDC, registraron ADP de 312, 272 y 234 g/animal/día, respectivamente; además concluyendo que conforme se incrementó el nivel de PDC en la ración, la conversión alimenticia fue menos favorable.



PDC = Nivel de pulpa deshidratada de cítricos (0 y 10 %).  
 Urea = Nivel de urea (0.5 y 1 %)

Figura 2. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítrico (PDC) con la urea sobre la conversión alimenticia (kg), durante el período de 42-56 días de la engorda de borregos pelibuey en crecimiento.

Cuadro 7. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea sobre la conversión alimenticia (kg), en borregos pelibuey en crecimiento.

| Tratamiento |          | Período (días) |         |         |         |      |
|-------------|----------|----------------|---------|---------|---------|------|
| PDC (%)     | Urea (%) | 0 - 14         | 14 - 28 | 28 - 42 | 42 - 56 | 0-56 |
| 0           | 0.5      | 2.88           | 3.32    | 3.19    | 3.89    | 3.28 |
| 0           | 1        | 3.06           | 3.85    | 2.94    | 4.52    | 3.47 |
| 10          | 0.5      | 3.18           | 3.61    | 3.41    | 4.51    | 3.58 |
| 10          | 1        | 2.74           | 3.75    | 3.16    | 4.09    | 3.33 |
| P           |          | 0.31           | 0.49    | 0.99    | 0.05    | .027 |

No se presentaron diferencias ( $P > 0.05$ ) para la conversión alimenticia por efecto del nivel de PDC, ni por efecto del nivel de urea en ninguno de los períodos analizados (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Efecto del nivel de la pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea en la dieta sobre la conversión alimenticia (kg), en borregos pelibuey en crecimiento.**

| <b>Factores</b> | <b>Período (días)</b> |                |                |                |             |
|-----------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
|                 | <b>0 - 14</b>         | <b>14 - 28</b> | <b>28 - 42</b> | <b>42 - 56</b> | <b>0-56</b> |
| <b>PDC (%)</b>  |                       |                |                |                |             |
| <b>0</b>        | <b>2.97</b>           | <b>3.58</b>    | <b>3.06</b>    | <b>4.21</b>    | <b>3.38</b> |
| <b>10</b>       | <b>2.98</b>           | <b>3.68</b>    | <b>3.29</b>    | <b>4.30</b>    | <b>3.45</b> |
| <b>P</b>        | <b>0.96</b>           | <b>0.73</b>    | <b>0.26</b>    | <b>0.73</b>    | <b>0.41</b> |
| <b>Urea (%)</b> |                       |                |                |                |             |
| <b>0.5</b>      | <b>3.03</b>           | <b>3.47</b>    | <b>3.30</b>    | <b>4.20</b>    | <b>3.43</b> |
| <b>1</b>        | <b>2.92</b>           | <b>3.80</b>    | <b>3.05</b>    | <b>4.31</b>    | <b>3.40</b> |
| <b>P</b>        | <b>0.70</b>           | <b>0.24</b>    | <b>0.21</b>    | <b>0.69</b>    | <b>0.71</b> |

Huerta (2003) en un estudio con borregos pelibuey en crecimiento, donde utilizó raciones a base de fuentes de proteína degradable en rumen y proteína sobrepasante, concluyó que las mejores conversiones alimenticias las obtuvo con las fuentes de proteína sobrepasante. Sewell (1993), menciona que un tercio del total de la proteína debe ser degradable en el rumen para garantizar su aporte a los microorganismos, y que la cantidad de urea que se puede incluir, depende de la población microbiana y su eficiencia en el crecimiento, de la disponibilidad del amoníaco y otros nutrientes esenciales para los microbios.

Rihani et al. (1993), al utilizar el 45 % de PDC en la ración con un contenido de 11.1 % de PC con diferentes fuentes de N y 0.89 Mcal/kg de ENg, para dietas de ovinos de 42 kg de peso vivo, para elevar la proteína en la dieta obtuvieron peores conversiones alimenticias (7.5, 7.1, 7.0 y 5.8) que las del presente trabajo.

#### 4.4 Eficiencia de la utilización de la proteína

Al igual que en las variables de ADP y conversión alimenticia, existió efecto ( $P < 0.05$ ), para la interacción PDC y urea, sobre la eficiencia de la proteína en el último período de la prueba (Cuadro 9) Los efectos factoriales de primer orden dados por la PDC y urea no afectaron ( $P > 0.05$ ) la eficiencia de la utilización de la proteína en ninguno de los períodos analizados.

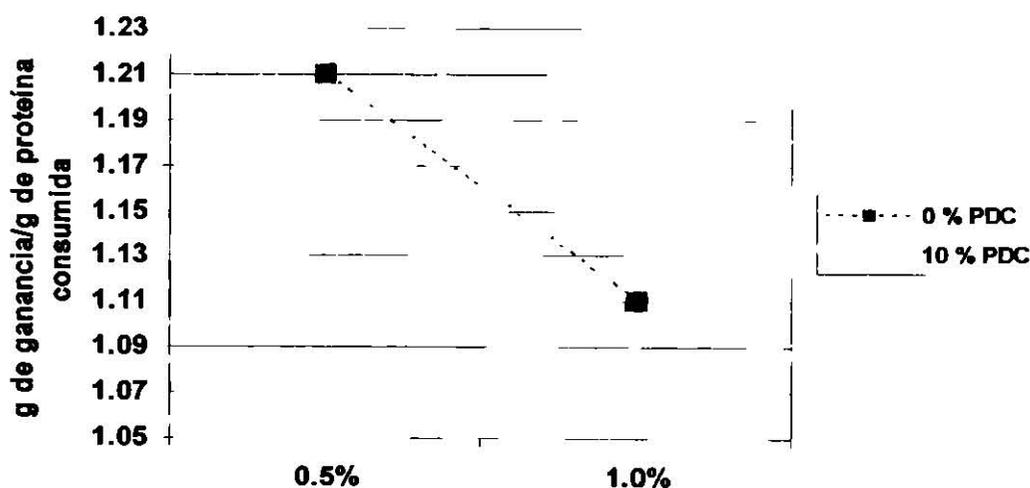
En la figura 3 se observa que los animales alimentados con la dieta de 0 % de PDC y 0.5 % de urea tuvieron valores similares de eficiencia de utilización de proteína a los que consumieron la dieta con el 10 % de PDC y el 1 % de urea. Estos animales tuvieron una eficiencia de utilización de la proteína mayor a los que fueron alimentados con dietas que contenían 0 % de PDC y el 1 % de urea y 10 % de PDC y 0.5 % de urea.

Cuadro 9. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítricos (PDC) x urea sobre la eficiencia de la proteína (gramos de ganancia/gramos de proteína consumida), en borregos pelibuey en crecimiento.

| Tratamiento |          | Periodo (días) |         |         |         |      |
|-------------|----------|----------------|---------|---------|---------|------|
| PDC (%)     | Urea (%) | 0 - 14         | 14 - 28 | 28 - 42 | 42 - 56 | 0-56 |
| 0           | 0.5      | 1.68           | 1.42    | 1.50    | 1.21    | 1.42 |
| 0           | 1        | 1.64           | 1.27    | 1.64    | 1.11    | 1.39 |
| 10          | 0.5      | 1.58           | 1.34    | 1.44    | 1.06    | 1.33 |
| 10          | 1        | 1.73           | 1.31    | 1.50    | 1.22    | 1.42 |
| P           |          | 0.46           | 0.48    | 0.55    | 0.05    | 0.12 |

Rihani et al. (1993), realizaron un experimento en borregos sardi de 19 a 36 kg, usando diferentes formas de adicionar el N a dietas con el 45 % de PDC: 1)

amoniada con urea, 2) amoniada con hidróxido de amonio, 3) urea (1.9 %), 4) cascarilla de frijol (testigo). La eficiencia de la proteína que encontraron fue de 1.20, 1.28, 1.28 y 1.57 (gramos de ganancia/gramos de proteína consumida) para cada uno de los tratamientos y concluyeron que los borregos que tuvieron una mejor eficiencia de utilización de la proteína fueron los que consumieron la dieta que contenía PDC suplementada con urea, continuando los que consumieron PDC con el hidróxido de amonio y posteriormente los que consumieron la dieta con PDC amoniada con la urea.



PDC = Nivel de pulpa deshidratada de cítricos (0 y 10 %).  
 Urea = Nivel de urea (0.5 y 1 %)

Figura 3. Efecto de la interacción de la pulpa deshidratada de cítrico (PDC) con la urea sobre la eficiencia de la utilización de proteína (g de ganancia/g de proteína consumida), durante el período de 42-56 días de la engorda de borregos pelibuey en crecimiento.

Hussein y Jordan (1991), comparando la harina de pescado (0, 30, 40 y 100 %) como sustituto de la harina de soya como una fuente de suplemento proteico en las dietas de borregos, midieron la eficiencia de la proteína como un parámetro.

productivo, sin embargo, no hubo diferencias ( $P>0.05$ ) en los valores encontrados (1.67, 1.74, 1.76, 1.83).

Huerta (2003), en una prueba de comportamiento con 22 borregos machos enteros pelibuey, con un peso de 13 a 25 kg, comparó fuentes de proteína sobrepasante y de proteína degradable en rumen a base de urea, y encontró eficiencias de proteína de 1.37, 1.43, 1.22 para las dietas de 18, 21 y 24 % de PC respectivamente, concluyendo que la mejor eficiencia fue la dieta con el 21 % de PC (con fuentes de proteína sobrepasante).

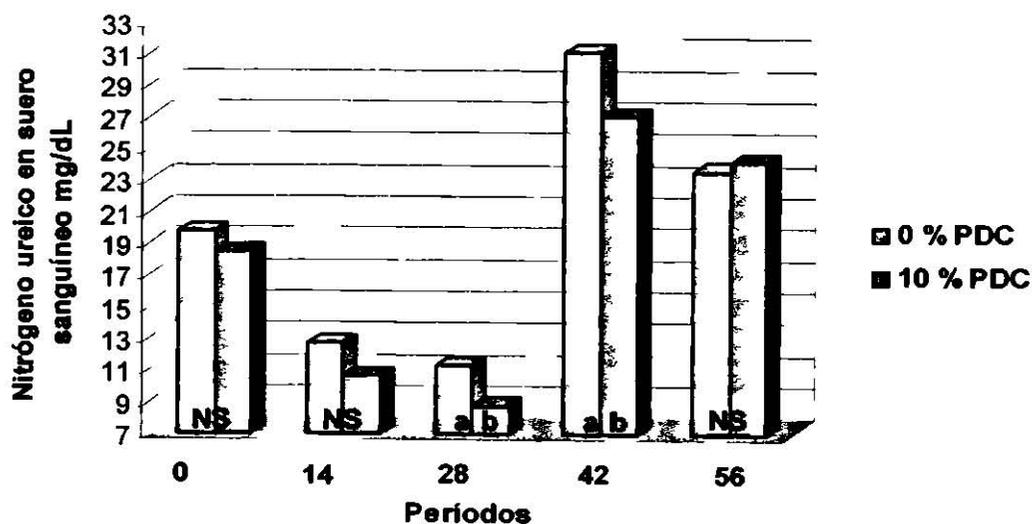
#### **4.5 Nitrógeno ureico en suero sanguíneo**

No hubo efecto ( $P>0.05$ ), de la interacción PDC y urea sobre la concentración del NUS (Cuadro 10).

La figura 4 muestra como después de los 42 días de que los borregos estaban consumiendo las dietas existió un aumento drástico en sus niveles de NUS, indicando posiblemente un exceso de proteína consumida, en general, el nivel de NUS se disminuyó cuando se incluyó un 10 % de PDC en la dieta de borregos en crecimiento.

Se presentaron menores ( $P<0.05$ ) niveles de NUS en borregos alimentados con dietas que contenían el 10 % de PDC durante los días 28 y 42, obteniéndose valores 11.3 vs 8.7, y 31.1 vs 27 mg/dL (Cuadro 11).

Pinzon y Wing (1976), incluyeron la PDC en raciones para borregos a niveles de 19, 38 y 55 %, utilizando 5 % de urea en la ración, concluyendo que al incluir niveles de 38 a 55 % de PDC se incrementa la utilización de N y decrece el NUS (67.2, 61.7, 59.4 mg/dL respectivamente).



PDC = Nivel de pulpa deshidratada de cítricos (0 y 10 %).  
a, b letras diferentes en el mismo período indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

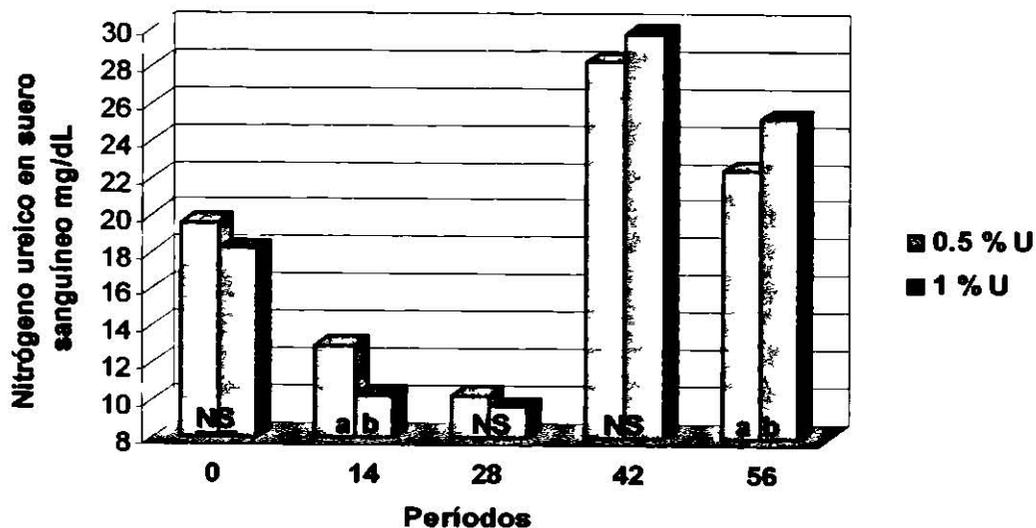
Figura 4. Efecto del nivel de la pulpa deshidratada de cítrico (PDC) en la dieta sobre la concentración de nitrógeno ureico en suero sanguíneo (NUS; mg/dL) en borregos pelibuey en crecimiento.

Cuadro 10. Concentración de nitrógeno ureico en suero sanguíneo (NUS; mg/dL) en borregos pelibuey en crecimiento, alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea.

| Tratamiento |          | Día  |      |      |      |      |
|-------------|----------|------|------|------|------|------|
| PDC (%)     | Urea (%) | 0    | 14   | 28   | 42   | 56   |
| 0           | 0.5      | 20.8 | 13.8 | 12.3 | 31.5 | 22.4 |
| 0           | 1        | 18.6 | 11.5 | 10.3 | 30.7 | 24.8 |
| 10          | 0.5      | 19.1 | 12.1 | 8.3  | 25.2 | 22.5 |
| 10          | 1        | 17.7 | 9.2  | 9.1  | 28.8 | 25.9 |
| P           |          | 0.74 | 0.77 | 0.16 | 0.20 | 0.69 |

Cuadro 11. Efecto del nivel de pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea en la dieta, sobre la concentración de nitrógeno ureico en suero sanguíneo (NUS; mg/dL) en borregos pelibuey en crecimiento.

| Factores        | Días |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|
|                 | 0    | 14   | 28   | 42   | 56   |
| <b>PDC (%)</b>  |      |      |      |      |      |
| 0               | 19.7 | 12.7 | 11.3 | 31.1 | 23.6 |
| 10              | 18.4 | 10.6 | 8.7  | 27.0 | 24.2 |
| P               | 0.33 | 0.07 | 0.01 | 0.02 | 0.66 |
| <b>Urea (%)</b> |      |      |      |      |      |
| 0.5             | 19.6 | 13.0 | 10.3 | 28.3 | 22.5 |
| 1               | 18.2 | 10.3 | 9.7  | 29.8 | 25.3 |
| P               | 0.20 | 0.02 | 0.53 | 0.40 | 0.05 |



U = Nivel de urea en la dieta (0.5 y 1 %).

a, b letras diferentes en el mismo período indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

Figura 5. Efecto del nivel de urea en la dieta, sobre la concentración de nitrógeno ureico en suero sanguíneo (NUS; mg/dL) en borregos pelibuey en crecimiento.

Se presentó efecto ( $P < 0.05$ ) del nivel de la urea dietaria, sobre la concentración de NUS en las mediciones hechas los días 14 y 56, obteniendo valores de 13.0 vs 10.3 y 22.5 vs 25.3 mg/dL en borregos alimentados con dietas conteniendo 0.5 y 1% de urea respectivamente (Cuadro 11 y Figura 5).

Pinzon y Wing (1976), incluyeron el 5 % de urea en las raciones para borregos, obteniendo valores muy altos (67.2, 67.5, 61.7, 59.4 mg/dL) de NUS de acuerdo a los mencionados por el Manual Merk (1998) y Harrys, (1997).

Los valores obtenidos en el presente estudio están dentro de los rangos de 10 a 30 mg/dL, reportados por el Manual Merk (1998) y Harrys (1997), aún y cuando en los valores de las mediciones de los días 28 y 42 del experimento se encuentran en

los extremos (Cuadro 11). Niveles menores de NUS, pero sin disminuir por debajo de 10 mg/dL pueden ser indicativos de una mejor eficiencia en la utilización del nitrógeno. Sin embargo, Pinzon y Wing, (1976) mencionan que cuando la concentración de NUS es alta, los animales tienden a ser más eficientes con su uso en el organismo, para tratar de desalojar el exceso de NUS.

Chicco et al. (1975) en un estudio con novillos de cruce Criollo x Brahman, alimentados con forrajes de baja calidad y suplementados con diferentes fuentes de N en forma de fosfato diamónico y urea; encontraron que esta suplementación incremento los valores de NUS.

Así mismo, Harrys (1997) menciona que los valores de N en leche y el NUS se ven afectados por los horarios de alimentación y que existe una relación entre estos dos metabolitos.

Huerta (2003), utilizó diferentes niveles de urea en la dieta de ovinos y observó que cuando se utilizan altos niveles de compuestos nitrogenados en la dieta, por consecuencia ocasionan altos niveles de NUS.

#### **4.6 Glucosa en suero sanguíneo**

La concentración de glucosa sanguínea no fue afectada ( $P>0.05$ ) por el nivel de PDC ni por el nivel de urea utilizado en las dietas de los borregos pelibuey en crecimiento (Cuadros 12 y 13).

Los niveles de glucosa sanguínea en ovinos reportados por Church (1993) oscilan entre 40-60 mg/dL, concordando con lo señalado por Maynard (1981) y Church et al, (1988), quienes reportaron valores entre 30 a 50 mg /dL, los cuales son menores a los encontrados en el presente estudio (Cuadro 12 y 13). Lo anterior puede ser debido a que los borregos utilizados fueron animales jóvenes, los cuales fueron incluidos en la prueba poco después del destete.

Bhattacharya y Harb (1973), utilizando raciones con niveles de 0, 20, 40 y 60 % de PDC en sustitución de maíz no encontraron diferencias ( $P>0.05$ ) en la concentración de la glucosa en sangre, obteniendo valores de 73.2, 70.0, 69.7, 69.7 mg/dL; respectivamente, valores que fueron muy similares a los encontrados en la presente investigación, no coincidiendo con lo reportado por Church, (1993) y Church et al., (1988).

**Cuadro 12. Concentración de glucosa en suero sanguíneo (mg/dL) de borregos pelibuey en crecimiento, alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea.**

| Tratamiento |          | Día  |      |      |      |      |
|-------------|----------|------|------|------|------|------|
| PDC (%)     | Urea (%) | 0    | 14   | 28   | 42   | 56   |
| 0           | 0.5      | 73.0 | 82.2 | 65.7 | 87.2 | 62.8 |
| 0           | 1        | 64.6 | 95.8 | 57.1 | 82.6 | 63.2 |
| 10          | 0.5      | 69.9 | 81.5 | 63.5 | 78.3 | 71.6 |
| 10          | 1        | 77.9 | 85.1 | 59.1 | 85.0 | 60.3 |
| P           |          | 0.11 | 0.37 | 0.68 | 0.17 | 0.19 |

Así mismo Huerta (2003), en un trabajo realizado con borregos pelibuey, utilizando diferentes fuentes de PC (proteína degradable en rumen y proteína sobrepasante) y diferentes niveles de energía (EM Mcal/kg) concluyó que no hay efecto en la concentración de glucosa en suero sanguíneo. Por otro lado Romero (2003), reportó que en ganado bovino y en condiciones de agostadero, la glucosa sanguínea varía significativamente a través de las estaciones del año.

**Cuadro 13. Efecto del nivel de pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea en la dieta sobre la concentración de glucosa en suero sanguíneo (mg/dL) de borregos pelibuey en crecimiento.**

| <b>Factores</b> | <b>Días</b> |             |             |             |             |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | <b>0</b>    | <b>14</b>   | <b>28</b>   | <b>42</b>   | <b>56</b>   |
| <b>PDC (%)</b>  |             |             |             |             |             |
| <b>0</b>        | <b>68.8</b> | <b>89.0</b> | <b>61.4</b> | <b>84.9</b> | <b>63.0</b> |
| <b>10</b>       | <b>73.9</b> | <b>83.3</b> | <b>61.3</b> | <b>81.6</b> | <b>66.0</b> |
| <b>P</b>        | <b>0.32</b> | <b>0.30</b> | <b>0.98</b> | <b>0.43</b> | <b>0.49</b> |
| <b>Urea (%)</b> |             |             |             |             |             |
| <b>0.5</b>      | <b>71.5</b> | <b>81.9</b> | <b>64.6</b> | <b>82.7</b> | <b>67.2</b> |
| <b>1</b>        | <b>71.3</b> | <b>90.4</b> | <b>58.1</b> | <b>83.8</b> | <b>61.8</b> |
| <b>P</b>        | <b>0.97</b> | <b>0.13</b> | <b>0.22</b> | <b>0.80</b> | <b>0.21</b> |

Cuando Romero (2003), realizó un estudio en bovinos de carne, para medir la dinámica estacional de los metabolitos sanguíneos, y utilizó dos niveles de PC (7 y 10 %) y dos niveles (100 y 60 %) de consumo voluntario de zacate buffel, encontró que el nivel y la calidad de la dieta afectaron la glucosa en suero sanguíneo, concluyendo que las concentraciones de glucosa en sangre se incrementan con bajos niveles de alimentación.

#### 4.7 Fósforo en suero sanguíneo

Se presentó un efecto ( $P < 0.05$ ) de la interacción PDC y urea para el nivel de P en suero sanguíneo, solamente para el día 42 (Cuadro 14). En general los valores que resultaron en la prueba, están dentro de los rangos mencionados por Church et. al., (1988) y Underwood, (1981).

Respecto al efecto de la PDC o de los niveles de urea en la dieta, no hubo efecto ( $P > 0.05$ ) en el contenido de P en suero sanguíneo para ninguno de los períodos analizados (Cuadros 14 y 15).

Cuadro 14. Concentración de fósforo en suero sanguíneo, (mg/dL) en borregos pelibuey en crecimiento, alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea.

| Tratamiento |          | Día  |      |      |      |      |
|-------------|----------|------|------|------|------|------|
| PDC (%)     | Urea (%) | 0    | 14   | 28   | 42   | 56   |
| 0           | 0.5      | 9.1  | 8.1  | 9.4  | 9.1  | 8.5  |
| 0           | 1        | 8.8  | 8.0  | 8.8  | 8.5  | 8.5  |
| 10          | 0.5      | 9.0  | 8.6  | 9.4  | 8.6  | 8.7  |
| 10          | 1        | 9.4  | 8.4  | 9.3  | 10.1 | 9.2  |
| P           |          | 0.43 | 0.88 | 0.67 | 0.05 | 0.43 |

Romero (2003), en su estudio de bovinos en agostadero en el noreste de México, y tomando muestras a través de las diferentes estaciones del año, encontró que la concentración de P, tiende a variar en relación con las fuentes de alimentación. Church (1993), menciona que si se proporciona P en la dieta, aumentan los niveles de P en suero sanguíneo.

**Cuadro 15. Efecto del nivel de pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea en la dieta, sobre la concentración de fósforo en suero sanguíneo (mg/dL) en borregos pelibuey en crecimiento.**

| <b>Factores</b> | <b>Días</b> |             |             |             |             |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                 | <b>0</b>    | <b>14</b>   | <b>28</b>   | <b>42</b>   | <b>56</b>   |
| <b>PDC (%)</b>  |             |             |             |             |             |
| <b>0</b>        | <b>9.0</b>  | <b>8.0</b>  | <b>9.1</b>  | <b>8.8</b>  | <b>8.5</b>  |
| <b>10</b>       | <b>9.2</b>  | <b>8.5</b>  | <b>9.4</b>  | <b>9.3</b>  | <b>8.9</b>  |
| <b>P</b>        | <b>0.70</b> | <b>0.46</b> | <b>0.62</b> | <b>0.28</b> | <b>0.21</b> |
| <b>Urea (%)</b> |             |             |             |             |             |
| <b>0.5</b>      | <b>9.0</b>  | <b>8.3</b>  | <b>9.4</b>  | <b>8.8</b>  | <b>8.6</b>  |
| <b>1</b>        | <b>9.1</b>  | <b>8.2</b>  | <b>9.0</b>  | <b>9.3</b>  | <b>8.8</b>  |
| <b>P</b>        | <b>0.86</b> | <b>0.81</b> | <b>0.57</b> | <b>0.38</b> | <b>0.52</b> |

## **5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Los resultados de esta prueba muestran que la inclusión de hasta 10 % de PDC en la dieta no tiene efecto en animales con un peso menor a los 25 kg, sobre los consumos diarios de alimento, ADP, conversión alimenticia y eficiencia de la utilización de la proteína.

Cuando la PDC sustituye el 10 % del grano de la dieta, hay un cambio en el tipo de carbohidratos no estructurales suministrados, cuyo efecto se manifiesta con un decremento en el NUS.

El nivel de urea utilizado en las dietas con el 21 % de PC para alimentar borregos pelibuey en crecimiento (de 15 a 28 kg de peso vivo) afecta el contenido de NUS, independientemente de la fuente de carbohidratos. El consumo de dietas sin PDC y que contengan el 1 % de urea incrementa el NUS.

Cuando se incluye el 10 % de PDC en sustitución del grano de sorgo en la dieta para borregos en crecimiento es necesario incrementar el nivel de urea en la ración.

El contenido de glucosa y P en suero sanguíneo, no se ve afectado por la inclusión de PDC y/o urea a la dieta de borregos pelibuey en crecimiento.

Animales de 21 kg de peso vivo tienen requerimientos de 17 % de PC, por lo que es necesario ajustar la dieta para los últimos 28 días de la engorda, ya que las dietas ofrecidas para estos últimos días con el 21 % de PC causó un incremento en el nivel de NUS.

## **6. – LITERATURA CITADA**

- Ariza P., A. Bach, M. D. Stern, and M.B. Hall. 2001. Effects of carbohydrates from citrus pulp and hominy feed on microbial fermentation in continuous culture. *J. Anim.Sci.* 79:2713-2718.
- Ammerman, C.B., P.A. Vanwallegghem, J.F. Easley, L.R. Arrington, and L.R. Arrington, and R.L. Shirley. 1963. Dried citrus seeds-nutrient composition and nutritive value of protein. *Proc. Fla. Hort. Soc.* 76:245.
- Bhattacharya, A.N. y M. Harb, 1973. Dried citrus pulp as a grain replacement for Awasi lambs. *J. Anim. Sci.* 36:1175-1180.
- C.F. Chicco, G. Trujillo, E. Shultz, T.A. Shultz y E. Capo. 1975. Fuentes de fósforo y nitrógeno para bovinos alimentados con forrajes de baja calidad. Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV. Maracay, Venezuela.
- Church D.C., W. G. Pond 1988. *Basic animal nutrition and feeding*. Third edition. Ed. John Wiley & Sons.
- Church, C. D. 1993, *El rumiante, Fisiología digestiva y nutrición*, 1ª ed, Ed. Acribia, S. A. p 133- 557.
- Domínguez P.L.1995. *Pulpa de cítricos en la alimentación de cerdos*. Instituto de Investigaciones Porcinas. C. Habana, Cuba. Volumen 2 No. 2.
- FAO, FAOSTAT. 2003. *Consulta de base de datos de producción mundial y comercio internacional de la naranja*.
- FEDNA 1999. *Federación Española de Nutrición Animal, Tabla de composición de alimentos*. <http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna/tablas/fbraVAL.pdf>

- Fegeros Kostas, G. Zervas, S. Stamouli, and E. Apostolaki. 1995 Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. *J. Dairy Sci* 78: 1116-1121.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen: para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana. UNAM, DF. México. p. 246.
- H.L. Chapman, Jr., CB. Ammerman, F.S. Baker, Jr., J.F. Hentges, B.W. Hayes, and T.J. Cunha. 1972. Citrus feeds for beef cattle. University of Florida, Extension, Bulletin 751. 1972.
- Harrys, B. 1997. Nitrógeno ureico en sangre y sus consecuencias. México-Holstein. 28 (7):13-16.
- Hibbit, K.G. 1988. Effect of protein on the health of dairy cows. Recent developments in ruminant nutrition (Eds, W. Haresing y D.L.A. Cole). pp 184-195.
- Hopkins, J.R., A.J. Ballantyne, y J.L.O. Jones, 1987. Recent advances in animal nutrition. (Eds. W. Haresing y D.W.A. Cole.) Butterworths, London pp. 39-46.
- Huerta C.J.M. 2003. Efecto del exceso de compuestos nitrogenados en dietas de borregos pelibuey en crecimiento. Tesis de Doctorado. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Marín, N. L. México.
- Hussein H.S. Jordan R.M. 1991. Fish meal as a protein supplement in finishing lamb diets. *J. Animal Sci.* 69: 2115-2122.
- INEGI, 1996 Síntesis geográfica del Estado de Nuevo León. p. 14.

Ku Vera J.C., H. N. Balboa y M.A. A. Ramos. Utilización de la pulpa deshidratada de cítricos en la alimentación de los rumiantes. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Tamaulipas. <http://ecologia.uat.mx/biotam/v5n1/art-3.html>

Lee J.A., A.R. Twardock, R.H. Bubar, J.E. Hall, and C. L. Davis. 1978. Blood metabolic profiles: their use and relation to nutritional status of dairy cows. *J Dairy Sci* 61: 1652-1670.

Mateos, G.G. y M. Garcia, 1998. XIV Curso de especialización FEDNA. Eds. P. Garcia, C. de Blas y G.G. Mateos. Expoaviga 98. Fira de Barcelona. pp. 173-190.

Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz, R.G. Warner. 1981. *Nutrición animal*. McGraw Hill. México, D.F., México.

Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz, R.G. Warner. 1981. *Nutrición animal*, 4<sup>ta</sup> ed en español, Ed. McGraw Hill. México. pp. 79-108.

McDonald, P.R. A. Edwards y J.F.D. Greenhalgh. 1988. *Animal Nutrition*, 4<sup>th</sup> Ed., Longman Scientific Technical, Londres, U.K. pp. 276-286.

McDowell L. R., 1997. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. *Animal Science Department. Center for tropical Agriculture. University of Florida, Bulletin, Third edition* pp.12-16.

McDowell, L.R. 1992. *Minerals in animal and human nutrition*. Ed. L.R. McDowell. Academic Press, New York.

- Meraz R. E. 2001. Fuentes de proteína en la engorda de corderos. *Acontecer Ovino-Caprino*. 3 (12):58-62.
- Merck & Co., Inc. 1998. *The Merck veterinary manual*. Eighth edition. Susan E. A. Editor Philadelphia, Pennsylvania. U.S.A. pp. 1195.
- Murrey K.R., A.P. Mayes, K.D. Granner, W.V. Rodwell 2001. *Bioquímica de Harper*. Ed. El Manual Moderno, México, D.F-Santa Fe de Bogotá. pp. 363-374.
- NRC. 1985. *Nutrient requirements of sheep*. Sixth revised edition. Washington, D. C. National Academy Press. pp. 85-101.
- NRC. 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. Seventh revised edition. Washington, D. C. National Academy Press. pp. 43-78.
- Pinzon F.J. and J. M. Wing. 1976. Effects of citrus pulp in high urea rations for steers. *J. Dairy Sci.* 59: 1100-1103.
- Ramírez, L, R. 2003. *Nutrición de Rumiantes, Sistemas Extensivos 1ª ed*, Ed Trillas, pp. 258.
- Ravindran, V. C., W.L. Bryden, , y Kornega y E.T. 1995 *Poultry Av Biol. Rev.* 6 : 125-143.
- Rihani, N, W.N. Garrett, and R.A. Zinn. 1993. Effect of source of supplemental nitrogen on the utilization of citrus pulp-based diets by sheep. *J. Anim. Sci.* 71:2310-2321.
- Romero T., E. M. 2003. *Dinámica estacional de metabolitos sanguíneos en diferentes genotipos de bovinos de carne en agostaderos del Noreste de México*. Tesis de Doctorado. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Marín, N. L. México.

**SAGARPA 2004. Secretaria de Agricultura y Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Sistema integral de información agroalimentaria y pesquera, [http / www \\_ p sagarpa gob mx/ar\\_comd\\_agr.html](http://www.p.sagarpa.gob.mx/ar_comd_agr.html)**

**Sewell B. H. 1993. Urea supplements for beef cattle. Department of Animal Science, University of Missouri-Columbia.**

**SPSS 1999. Stastical Package for Social Science. SPSS for Windows, release 10.1.**

**Underwood E.J. 1981. The mineral nutrition of livestock. Second edition Editorial C.A.B. pp. 31-39.**

## 7.- APÉNDICE

A1.- Peso vivo (kg) de los borregos pelibuey en crecimientos alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea (U) para medir la concentración de metabolitos sanguíneos.

| No del borrego | Tratamiento      | 05/03/2004   | 19/03/2004 | 02/04/2004 | 16/04/2004 | 30/04/2004 |
|----------------|------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
|                |                  | Peso inicial | Peso 14 d  | Peso 28 d  | Peso 42 d  | Peso 56 d  |
| 2              | PDC 0 %, U 0.5 % | 17.6         | 19.9       | 24.0       | 28.6       | 31.8       |
| 14             | PDC 0 %, U 0.5 % | 11.8         | 14.6       | 16.7       | 20.5       | 23.8       |
| 20             | PDC 0 %, U 0.5 % | 15.3         | 17.6       | 19.7       | 22.6       | 25.6       |
| 21             | PDC 0 %, U 0.5 % | 17.1         | 19.9       | 23.7       | 27.4       | 30.3       |
| 26             | PDC 0 %, U 0.5 % | 12.9         | 16.4       | 20.1       | 24.9       | 28.6       |
| 27             | PDC 0 %, U 0.5 % | 16.8         | 20.5       | 23.9       | 27.5       | 30.6       |
| 29             | PDC 0 %, U 0.5 % | 13.6         | 17.0       | 21.2       | 23.5       | 26.2       |

|    |                  |      |      |      |      |      |
|----|------------------|------|------|------|------|------|
| 5  | PDC 0 %, U 1.0 % | 11.2 | 13.5 | 16.2 | 18.8 | 23.4 |
| 7  | PDC 0 %, U 1.0 % | 13.9 | 17.1 | 20.7 | 25.3 | 28.9 |
| 9  | PDC 0 %, U 1.0 % | 13.8 | 17.1 | 20.4 | 24.6 | 28.0 |
| 10 | PDC 0 %, U 1.0 % | 16.8 | 20.6 | 22.8 | 26.3 | 29.7 |
| 11 | PDC 0 %, U 1.0 % | 16.6 | 17.8 | 21.4 | 25.2 | 28.8 |
| 13 | PDC 0 %, U 1.0 % | 16.9 | 20.2 | 24.4 | 28.6 | 31.8 |
| 18 | PDC 0 %, U 1.0 % | 14.6 | 19.0 | 21.0 | 24.6 | 28.5 |

|    |                   |      |      |      |      |      |
|----|-------------------|------|------|------|------|------|
| 1  | PDC 10 %, U 0.5 % | 16.4 | 19.2 | 22.8 | 27.1 | 30.2 |
| 6  | PDC 10 %, U 0.5 % | 12.4 | 15.2 | 18.1 | 21.8 | 25.3 |
| 12 | PDC 10 %, U 0.5 % | 14.6 | 18.0 | 21.3 | 24.8 | 28.6 |
| 16 | PDC 10 %, U 0.5 % | 13.5 | 17.4 | 20.8 | 25.3 | 28.5 |
| 17 | PDC 10 %, U 0.5 % | 17.6 | 19.9 | 23.2 | 26.3 | 29.7 |
| 22 | PDC 10 %, U 0.5 % | 18.0 | 22.4 | 26.7 | 29.5 | 33.6 |
| 28 | PDC 10 %, U 0.5 % | 13.3 | 17.2 | 20.7 | 24.6 | 28.3 |

|    |                   |      |      |      |      |      |
|----|-------------------|------|------|------|------|------|
| 3  | PDC 10 %, U 1.0 % | 18.4 | 22.3 | 26.9 | 31.7 | 34.0 |
| 4  | PDC 10 %, U 1.0 % | 12.9 | 16.6 | 19.4 | 23.5 | 26.4 |
| 8  | PDC 10 %, U 1.0 % | 15.3 | 17.1 | 19.8 | 24.0 | 27.1 |
| 19 | PDC 10 %, U 1.0 % | 11.1 | 13.8 | 16.3 | 19.3 | 22.2 |
| 23 | PDC 10 %, U 1.0 % | 17.2 | 21.6 | 24.7 | 28.7 | 32.3 |
| 24 | PDC 10 %, U 1.0 % | 16.1 | 19.1 | 21.9 | 26.2 | 30.0 |
| 25 | PDC 10 %, U 1.0 % | 13.1 | 15.9 | 18.7 | 22.1 | 25.6 |

**A2.- Consumo de materia seca (g/d) de los borregos pelibuey en crecimientos alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea (U) para medir la concentración de metabolitos sanguíneos.**

| No del borrego | Tratamiento      | DEL 5-03-04        | DEL 19-03-04        | DEL 02-04-04        | DEL 02-04-04        |
|----------------|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                |                  | AL 19-03-04        | AL 2-04-04          | AL 16-04-04         | AL 16-04-04         |
|                |                  | Período 1 (0-14 d) | Período 2 (14-28 d) | Período 3 (28-42 d) | Período 4 (42-56 d) |
| 2              | PDC 0 %, U 0.5 % | 818.3              | 1017.63             | 954.6               | 1131.55             |
| 14             | PDC 0 %, U 0.5 % | 451.2              | 511.98              | 656.1               | 807.53              |
| 20             | PDC 0 %, U 0.5 % | 594.9              | 750.57              | 688.5               | 851.83              |
| 21             | PDC 0 %, U 0.5 % | 577.2              | 832.84              | 876.7               | 844.86              |
| 26             | PDC 0 %, U 0.5 % | 566.4              | 876.51              | 957.9               | 1118.26             |
| 27             | PDC 0 %, U 0.5 % | 797.4              | 942.96              | 993.4               | 1132.81             |
| 29             | PDC 0 %, U 0.5 % | 651.8              | 867.01              | 826.9               | 1016.37             |

|    |                  |       |        |       |         |
|----|------------------|-------|--------|-------|---------|
| 5  | PDC 0 %, U 1.0 % | 367.3 | 603.37 | 556.7 | 823.75  |
| 7  | PDC 0 %, U 1.0 % | 576.4 | 759.71 | 851.8 | 992.64  |
| 9  | PDC 0 %, U 1.0 % | 658.0 | 825.63 | 883.6 | 1042.24 |
| 10 | PDC 0 %, U 1.0 % | 831.9 | 797.38 | 811.6 | 983.85  |
| 11 | PDC 0 %, U 1.0 % | 364.2 | 772.89 | 866.7 | 1062.33 |
| 13 | PDC 0 %, U 1.0 % | 627.9 | 848.24 | 897.6 | 995.15  |
| 18 | PDC 0 %, U 1.0 % | 663.0 | 822.49 | 802.8 | 933.62  |

|    |                   |       |        |       |         |
|----|-------------------|-------|--------|-------|---------|
| 1  | PDC 10 %, U 0.5 % | 687.5 | 687.50 | 880.0 | 1003.32 |
| 6  | PDC 10 %, U 0.5 % | 513.0 | 738.99 | 771.8 | 926.09  |
| 12 | PDC 10 %, U 0.5 % | 687.5 | 849.49 | 779.6 | 896.58  |
| 16 | PDC 10 %, U 0.5 % | 618.4 | 783.57 | 802.6 | 968.78  |
| 17 | PDC 10 %, U 0.5 % | 624.7 | 803.66 | 780.0 | 951.20  |
| 22 | PDC 10 %, U 0.5 % | 828.8 | 987.62 | 846.6 | 1067.36 |
| 28 | PDC 10 %, U 0.5 % | 664.9 | 909.14 | 932.2 | 1070.50 |

|    |                   |       |         |        |         |
|----|-------------------|-------|---------|--------|---------|
| 3  | PDC 10 %, U 1.0 % | 875.7 | 1105.65 | 1081.5 | 1140.30 |
| 4  | PDC 10 %, U 1.0 % | 619.9 | 757.89  | 767.1  | 894.60  |
| 8  | PDC 10 %, U 1.0 % | 557.6 | 722.61  | 784.1  | 873.18  |
| 19 | PDC 10 %, U 1.0 % | 412.7 | 585.27  | 570.6  | 751.59  |
| 23 | PDC 10 %, U 1.0 % | 921.1 | 1108.80 | 1005.7 | 1250.55 |
| 24 | PDC 10 %, U 1.0 % | 774.9 | 888.30  | 870.9  | 1025.01 |
| 25 | PDC 10 %, U 1.0 % | 507.2 | 661.50  | 708.1  | 900.27  |

**A3.- Aumento diario de peso (g/d) de los borregos pelibuey en crecimientos alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea (U) para medir la concentración de metabolitos sanguíneos.**

| No del borrego | Tratamiento      | DEL 5-03-04 AL 19-03-04 | DEL 19-03-04 AL 2-04-04 | DEL 02-04-04 AL 16-04-04 | DEL 02-04-04 AL 16-04-04 |
|----------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                |                  | Período 1 (0-14 d)      | Período 2 (14-28 d)     | Período 3 (28-42 d)      | Período 4 (42-56 d)      |
| 2              | PDC 0 %, U 0.5 % | 158.9                   | 296.4                   | 325.0                    | 230.36                   |
| 14             | PDC 0 %, U 0.5 % | 196.4                   | 150.0                   | 271.4                    | 239.29                   |
| 20             | PDC 0 %, U 0.5 % | 162.5                   | 150.0                   | 210.7                    | 214.29                   |
| 21             | PDC 0 %, U 0.5 % | 198.2                   | 267.9                   | 264.3                    | 207.14                   |
| 26             | PDC 0 %, U 0.5 % | 248.2                   | 260.7                   | 346.4                    | 264.29                   |
| 27             | PDC 0 %, U 0.5 % | 264.3                   | 242.9                   | 260.7                    | 219.64                   |
| 29             | PDC 0 %, U 0.5 % | 242.9                   | 300.0                   | 164.3                    | 198.21                   |

|    |                  |       |       |       |        |
|----|------------------|-------|-------|-------|--------|
| 5  | PDC 0 %, U 1.0 % | 162.5 | 192.9 | 185.7 | 332.14 |
| 7  | PDC 0 %, U 1.0 % | 228.6 | 260.7 | 325.0 | 260.71 |
| 9  | PDC 0 %, U 1.0 % | 237.5 | 232.1 | 303.6 | 239.29 |
| 10 | PDC 0 %, U 1.0 % | 269.6 | 157.1 | 253.6 | 242.86 |
| 11 | PDC 0 %, U 1.0 % | 85.7  | 260.7 | 267.9 | 260.71 |
| 13 | PDC 0 %, U 1.0 % | 239.3 | 300.0 | 296.4 | 230.36 |
| 18 | PDC 0 %, U 1.0 % | 308.9 | 142.9 | 260.7 | 275.00 |

|    |                   |       |       |       |        |
|----|-------------------|-------|-------|-------|--------|
| 1  | PDC 10 %, U 0.5 % | 194.6 | 257.1 | 310.7 | 223.21 |
| 6  | PDC 10 %, U 0.5 % | 194.6 | 207.1 | 267.9 | 246.43 |
| 12 | PDC 10 %, U 0.5 % | 237.5 | 239.3 | 250.0 | 267.86 |
| 16 | PDC 10 %, U 0.5 % | 280.4 | 239.3 | 321.4 | 230.36 |
| 17 | PDC 10 %, U 0.5 % | 158.9 | 239.3 | 221.4 | 241.07 |
| 22 | PDC 10 %, U 0.5 % | 312.5 | 307.1 | 203.6 | 292.86 |
| 28 | PDC 10 %, U 0.5 % | 282.1 | 250.0 | 275.0 | 266.07 |

|    |                   |       |       |       |        |
|----|-------------------|-------|-------|-------|--------|
| 3  | PDC 10 %, U 1.0 % | 273.2 | 328.6 | 342.9 | 164.29 |
| 4  | PDC 10 %, U 1.0 % | 267.9 | 200.0 | 292.9 | 205.36 |
| 8  | PDC 10 %, U 1.0 % | 128.6 | 192.9 | 300.0 | 223.21 |
| 19 | PDC 10 %, U 1.0 % | 192.9 | 182.1 | 214.3 | 207.14 |
| 23 | PDC 10 %, U 1.0 % | 310.7 | 225.0 | 285.7 | 257.14 |
| 24 | PDC 10 %, U 1.0 % | 212.5 | 200.0 | 310.7 | 269.64 |
| 25 | PDC 10 %, U 1.0 % | 194.6 | 200.0 | 242.9 | 251.79 |

**A4.- Conversión alimenticia (g/d) de los borregos pelibuey en crecimientos alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea (U) para medir la concentración de metabolitos sanguíneos.**

| No del borrego | Tratamiento      | DEL 5-03-04 AL 19-03-04 | DEL 19-03-04 AL 2-04-04 | DEL 02-04-04 AL 16-04-04 | DEL 02-04-04 AL 16-04-04 |
|----------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                |                  | Periodo 1 (0-14 d)      | Periodo 2 (14-28 d)     | Periodo 3 (28-42 d)      | Periodo 4 (42-56 d)      |
| 2              | PDC 0 %, U 0.5 % | 5.1                     | 3.4                     | 2.9                      | 4.91                     |
| 14             | PDC 0 %, U 0.5 % | 2.3                     | 3.4                     | 2.4                      | 3.37                     |
| 20             | PDC 0 %, U 0.5 % | 3.7                     | 5.0                     | 3.3                      | 3.98                     |
| 21             | PDC 0 %, U 0.5 % | 2.9                     | 3.1                     | 3.3                      | 4.08                     |
| 26             | PDC 0 %, U 0.5 % | 2.3                     | 3.4                     | 2.8                      | 4.23                     |
| 27             | PDC 0 %, U 0.5 % | 3.0                     | 3.9                     | 3.8                      | 5.16                     |
| 29             | PDC 0 %, U 0.5 % | 2.7                     | 2.9                     | 5.0                      | 5.13                     |

|    |                  |     |     |     |      |
|----|------------------|-----|-----|-----|------|
| 5  | PDC 0 %, U 1.0 % | 2.3 | 3.1 | 3.0 | 2.48 |
| 7  | PDC 0 %, U 1.0 % | 2.5 | 2.9 | 2.6 | 3.81 |
| 9  | PDC 0 %, U 1.0 % | 2.8 | 3.6 | 2.9 | 4.36 |
| 10 | PDC 0 %, U 1.0 % | 3.1 | 5.1 | 3.2 | 4.05 |
| 11 | PDC 0 %, U 1.0 % | 4.2 | 3.0 | 3.2 | 4.07 |
| 13 | PDC 0 %, U 1.0 % | 2.6 | 2.8 | 3.0 | 4.32 |
| 18 | PDC 0 %, U 1.0 % | 2.1 | 5.8 | 3.1 | 3.39 |

|    |                   |     |     |     |      |
|----|-------------------|-----|-----|-----|------|
| 1  | PDC 10 %, U 0.5 % | 3.5 | 2.7 | 2.8 | 4.49 |
| 6  | PDC 10 %, U 0.5 % | 2.6 | 3.6 | 2.9 | 3.76 |
| 12 | PDC 10 %, U 0.5 % | 2.9 | 3.6 | 3.1 | 3.35 |
| 16 | PDC 10 %, U 0.5 % | 2.2 | 3.3 | 2.5 | 4.21 |
| 17 | PDC 10 %, U 0.5 % | 3.9 | 3.4 | 3.5 | 3.95 |
| 22 | PDC 10 %, U 0.5 % | 2.7 | 3.2 | 4.2 | 3.64 |
| 28 | PDC 10 %, U 0.5 % | 2.4 | 3.6 | 3.4 | 4.02 |

|    |                   |     |     |     |      |
|----|-------------------|-----|-----|-----|------|
| 3  | PDC 10 %, U 1.0 % | 3.2 | 3.4 | 3.2 | 6.94 |
| 4  | PDC 10 %, U 1.0 % | 2.3 | 3.8 | 2.6 | 4.36 |
| 8  | PDC 10 %, U 1.0 % | 4.3 | 3.7 | 2.6 | 3.91 |
| 19 | PDC 10 %, U 1.0 % | 2.1 | 3.2 | 2.7 | 3.63 |
| 23 | PDC 10 %, U 1.0 % | 3.0 | 4.9 | 3.5 | 4.86 |
| 24 | PDC 10 %, U 1.0 % | 3.6 | 4.4 | 2.8 | 3.80 |
| 25 | PDC 10 %, U 1.0 % | 2.6 | 3.3 | 2.9 | 3.58 |

**A5.- Eficiencia de la proteína (g aumentados/g de PC consumida) de los borregos pelibuey en crecimientos alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea (U) para medir la concentración de metabolitos sanguíneos.**

| No del borrego | Tratamiento      | DEL 5-03-04 AL 19-03-04 | DEL 19-03-04 AL 2-04-04 | DEL 02-04-04 AL 16-04-04 | DEL 02-04-04 AL 16-04-04 |
|----------------|------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                |                  | Período 1 (0-14 d)      | Período 2 (14-28 d)     | Período 3 (28-42 d)      | Período 4 (42-56 d)      |
| 2              | PDC 0 %, U 0.5 % | 0.91                    | 1.37                    | 1.60                     | 0.96                     |
| 14             | PDC 0 %, U 0.5 % | 2.04                    | 1.38                    | 1.94                     | 1.39                     |
| 20             | PDC 0 %, U 0.5 % | 1.28                    | 0.94                    | 1.44                     | 1.18                     |
| 21             | PDC 0 %, U 0.5 % | 1.61                    | 1.51                    | 1.41                     | 1.15                     |
| 26             | PDC 0 %, U 0.5 % | 2.06                    | 1.40                    | 1.70                     | 1.11                     |
| 27             | PDC 0 %, U 0.5 % | 1.56                    | 1.21                    | 1.23                     | 0.91                     |
| 29             | PDC 0 %, U 0.5 % | 1.75                    | 1.62                    | 0.93                     | 0.92                     |

|    |                  |      |      |      |      |
|----|------------------|------|------|------|------|
| 5  | PDC 0 %, U 1.0 % | 2.05 | 1.48 | 1.54 | 1.87 |
| 7  | PDC 0 %, U 1.0 % | 1.83 | 1.59 | 1.77 | 1.22 |
| 9  | PDC 0 %, U 1.0 % | 1.67 | 1.30 | 1.59 | 1.06 |
| 10 | PDC 0 %, U 1.0 % | 1.50 | 0.91 | 1.45 | 1.14 |
| 11 | PDC 0 %, U 1.0 % | 1.09 | 1.56 | 1.43 | 1.14 |
| 13 | PDC 0 %, U 1.0 % | 1.76 | 1.64 | 1.53 | 1.07 |
| 18 | PDC 0 %, U 1.0 % | 2.16 | 0.80 | 1.50 | 1.36 |

|    |                   |      |      |      |      |
|----|-------------------|------|------|------|------|
| 1  | PDC 10 %, U 0.5 % | 1.32 | 1.74 | 1.64 | 1.04 |
| 6  | PDC 10 %, U 0.5 % | 1.77 | 1.31 | 1.62 | 1.24 |
| 12 | PDC 10 %, U 0.5 % | 1.61 | 1.31 | 1.49 | 1.39 |
| 16 | PDC 10 %, U 0.5 % | 2.11 | 1.42 | 1.87 | 1.11 |
| 17 | PDC 10 %, U 0.5 % | 1.19 | 1.39 | 1.32 | 1.18 |
| 22 | PDC 10 %, U 0.5 % | 1.76 | 1.45 | 1.12 | 1.28 |
| 28 | PDC 10 %, U 0.5 % | 1.98 | 1.28 | 1.37 | 1.16 |

|    |                   |      |      |      |      |
|----|-------------------|------|------|------|------|
| 3  | PDC 10 %, U 1.0 % | 1.49 | 1.42 | 1.51 | 0.69 |
| 4  | PDC 10 %, U 1.0 % | 2.06 | 1.26 | 1.82 | 1.09 |
| 8  | PDC 10 %, U 1.0 % | 1.10 | 1.27 | 1.82 | 1.22 |
| 19 | PDC 10 %, U 1.0 % | 2.23 | 1.48 | 1.79 | 1.31 |
| 23 | PDC 10 %, U 1.0 % | 1.61 | 0.97 | 1.35 | 0.98 |
| 24 | PDC 10 %, U 1.0 % | 1.31 | 1.07 | 1.70 | 1.25 |
| 25 | PDC 10 %, U 1.0 % | 1.83 | 1.44 | 1.63 | 1.33 |

**A6.- Nitrógeno ureico en suero sanguíneo (NUS; mg/dL) de los borregos pelibuey en crecimientos alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea (U).**

| No del borrego | Tratamiento      | 05/03/2004   | 19/03/2004 | 02/04/2004 | 16/04/2004 | 30/04/2004 |
|----------------|------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
|                |                  | Urea inicial | Urea 14 d  | Urea 28 d  | Urea 42 d  | Urea 56 d  |
| 2              | PDC 0 %, U 0.5 % | 19.3         | 10.8       | 9.5        | 25.7       | 21.4       |
| 14             | PDC 0 %, U 0.5 % | 21.2         | 8.8        | 7.0        | 25.3       | 24.6       |
| 20             | PDC 0 %, U 0.5 % | 22.1         | 14.3       | 10.8       | 27.9       | 25.0       |
| 21             | PDC 0 %, U 0.5 % | 19.9         | 19.0       | 7.1        | 18.7       | 17.0       |
| 26             | PDC 0 %, U 0.5 % | 20.1         | 11.7       | 8.4        | 25.8       | 24.1       |
| 27             | PDC 0 %, U 0.5 % | 17.0         | 9.4        | 10.1       | 28.8       | 23.6       |
| 29             | PDC 0 %, U 0.5 % | 13.5         | 10.1       | 4.7        | 24.2       | 22.0       |

|    |                  |      |      |      |      |      |
|----|------------------|------|------|------|------|------|
| 5  | PDC 0 %, U 1.0 % | 16.1 | 6.6  | 6.3  | 21.3 | 17.6 |
| 7  | PDC 0 %, U 1.0 % | 15.7 | 6.1  | 8.6  | 25.4 | 29.1 |
| 9  | PDC 0 %, U 1.0 % | 16.1 | 8.9  | 9.0  | 32.1 | 30.7 |
| 10 | PDC 0 %, U 1.0 % | 23.5 | 12.0 | 10.2 | 28.5 | 24.7 |
| 11 | PDC 0 %, U 1.0 % | 11.7 | 8.4  | 8.2  | 28.6 | 26.0 |
| 13 | PDC 0 %, U 1.0 % | 20.8 | 12.7 | 10.6 | 37.1 | 27.4 |
| 18 | PDC 0 %, U 1.0 % | 18.8 | 8.8  | 8.9  | 30.6 | 27.6 |

|    |                   |      |      |      |      |      |
|----|-------------------|------|------|------|------|------|
| 1  | PDC 10 %, U 0.5 % | 18.7 | 11.9 | 20.3 | 27.9 | 21.3 |
| 6  | PDC 10 %, U 0.5 % | 18.9 | 11.8 | 9.0  | 30.5 | 18.0 |
| 12 | PDC 10 %, U 0.5 % | 20.4 | 14.5 | 13.2 | 31.9 | 21.3 |
| 16 | PDC 10 %, U 0.5 % | 21.3 | 15.4 | 14.6 | 38.3 | 26.1 |
| 17 | PDC 10 %, U 0.5 % | 18.1 | 11.3 | 8.8  | 27.0 | 21.2 |
| 22 | PDC 10 %, U 0.5 % | 25.1 | 16.4 | 9.7  | 33.4 | 18.3 |
| 28 | PDC 10 %, U 0.5 % | 23.1 | 15.2 | 10.1 | 30.9 | 30.9 |

|    |                   |      |      |      |      |      |
|----|-------------------|------|------|------|------|------|
| 3  | PDC 10 %, U 1.0 % | 23.9 | 17.8 | 11.1 | 39.0 | 26.7 |
| 4  | PDC 10 %, U 1.0 % | 22.7 | 12.5 | 10.6 | 35.1 | 27.9 |
| 8  | PDC 10 %, U 1.0 % | 16.5 | 7.3  | 6.9  | 27.3 | 24.6 |
| 19 | PDC 10 %, U 1.0 % | 18.0 | 10.9 | 12.1 | 33.3 | 28.6 |
| 23 | PDC 10 %, U 1.0 % | 22.9 | 15.1 | 12.7 | 29.6 | 23.0 |
| 24 | PDC 10 %, U 1.0 % | 15.1 | 8.3  | 8.8  | 25.7 | 22.0 |
| 25 | PDC 10 %, U 1.0 % | 10.2 | 7.4  | 8.7  | 24.5 | 21.3 |

**A7.- Glucosa en suero sanguíneo (mg/dL) de los borregos pelibuey en crecimientos alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea (U).**

| No del borrego | Tratamiento      | 05/03/2004      | 19/03/2004   | 02/04/2004   | 16/04/2004   | 30/04/2004   |
|----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                |                  | Glucosa inicial | Glucosa 14 d | Glucosa 28 d | Glucosa 42 d | Glucosa 56 d |
| 2              | PDC 0 %, U 0.5 % | 70.2            | 59.2         | 51.7         | 90.8         | 65.8         |
| 14             | PDC 0 %, U 0.5 % | 66.1            | 73.8         | 54.2         | 79.6         | 58.0         |
| 20             | PDC 0 %, U 0.5 % | 78.1            | 95.8         | 52.9         | 69.2         | 71.4         |
| 21             | PDC 0 %, U 0.5 % | 79.3            | 96.7         | 63.8         | 68.3         | 79.2         |
| 26             | PDC 0 %, U 0.5 % | 83.9            | 72.9         | 66.7         | 90.8         | 100.4        |
| 27             | PDC 0 %, U 0.5 % | 60.7            | 88.3         | 75.4         | 67.1         | 61.0         |
| 29             | PDC 0 %, U 0.5 % | 52.1            | 82.9         | 81.3         | 83.3         | 65.4         |

|    |                  |       |       |      |      |      |
|----|------------------|-------|-------|------|------|------|
| 5  | PDC 0 %, U 1.0 % | 80.2  | 89.6  | 69.2 | 98.3 | 67.5 |
| 7  | PDC 0 %, U 1.0 % | 76.0  | 85.8  | 63.8 | 70.8 | 53.2 |
| 9  | PDC 0 %, U 1.0 % | 91.3  | 97.9  | 62.9 | 90.8 | 57.6 |
| 10 | PDC 0 %, U 1.0 % | 61.2  | 103.3 | 62.9 | 66.3 | 52.4 |
| 11 | PDC 0 %, U 1.0 % | 104.1 | 86.3  | 53.8 | 92.1 | 62.3 |
| 13 | PDC 0 %, U 1.0 % | 64.9  | 66.3  | 40.0 | 93.8 | 58.0 |
| 18 | PDC 0 %, U 1.0 % | 73.6  | 68.8  | 69.2 | 91.7 | 70.1 |

|    |                   |      |      |      |       |      |
|----|-------------------|------|------|------|-------|------|
| 1  | PDC 10 %, U 0.5 % | 81.0 | 80.0 | 82.1 | 106.3 | 55.0 |
| 6  | PDC 10 %, U 0.5 % | 73.6 | 79.2 | 47.5 | 93.8  | 54.1 |
| 12 | PDC 10 %, U 0.5 % | 69.4 | 79.6 | 43.3 | 87.1  | 73.2 |
| 16 | PDC 10 %, U 0.5 % | 92.1 | 70.4 | 61.3 | 80.0  | 55.0 |
| 17 | PDC 10 %, U 0.5 % | 81.0 | 86.7 | 57.1 | 77.9  | 55.0 |
| 22 | PDC 10 %, U 0.5 % | 45.9 | 85.4 | 76.7 | 80.0  | 67.5 |
| 28 | PDC 10 %, U 0.5 % | 69.0 | 94.2 | 92.9 | 86.3  | 80.1 |

|    |                   |      |       |      |      |      |
|----|-------------------|------|-------|------|------|------|
| 3  | PDC 10 %, U 1.0 % | 66.9 | 112.1 | 42.5 | 79.2 | 63.2 |
| 4  | PDC 10 %, U 1.0 % | 63.2 | 132.1 | 44.6 | 90.0 | 48.5 |
| 8  | PDC 10 %, U 1.0 % | 56.6 | 86.3  | 57.5 | 65.4 | 51.9 |
| 19 | PDC 10 %, U 1.0 % | 58.7 | 83.8  | 59.2 | 75.8 | 56.3 |
| 23 | PDC 10 %, U 1.0 % | 46.3 | 98.8  | 49.6 | 87.5 | 66.7 |
| 24 | PDC 10 %, U 1.0 % | 81.0 | 85.8  | 78.8 | 98.3 | 72.7 |
| 25 | PDC 10 %, U 1.0 % | 81.8 | 70.8  | 70.4 | 84.2 | 83.5 |

A8.- Fósforo en suero sanguíneo (mg/dL) de los borregos pelibuey en crecimientos alimentados con pulpa deshidratada de cítricos (PDC) y urea (U).

| No del borrego | Tratamiento      | 05/03/2004      | 19/03/2004   | 02/04/2004   | 16/04/2004   | 30/04/2004   |
|----------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                |                  | Fósforo inicial | Fósforo 14 d | Fósforo 28 d | Fósforo 42 d | Fósforo 56 d |
| 2              | PDC 0 %, U 0.5 % | 8.00            | 7.43         | 10.47        | 9.98         | 8.85         |
| 14             | PDC 0 %, U 0.5 % | 9.24            | 9.95         | 10.38        | 8.09         | 8.94         |
| 20             | PDC 0 %, U 0.5 % | 9.91            | 11.01        | 7.00         | 9.82         | 8.97         |
| 21             | PDC 0 %, U 0.5 % | 9.31            | 6.17         | 9.49         | 8.27         | 9.27         |
| 26             | PDC 0 %, U 0.5 % | 7.39            | 8.30         | 8.01         | 6.09         | 7.09         |
| 27             | PDC 0 %, U 0.5 % | 10.02           | 8.49         | 9.73         | 9.31         | 9.32         |
| 29             | PDC 0 %, U 0.5 % | 8.80            | 8.92         | 10.62        | 8.59         | 8.39         |

|    |                  |       |       |       |       |       |
|----|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5  | PDC 0 %, U 1.0 % | 8.21  | 8.74  | 8.92  | 11.30 | 11.24 |
| 7  | PDC 0 %, U 1.0 % | 10.11 | 7.37  | 8.43  | 11.34 | 8.64  |
| 9  | PDC 0 %, U 1.0 % | 10.44 | 8.87  | 9.27  | 11.06 | 8.93  |
| 10 | PDC 0 %, U 1.0 % | 10.53 | 10.35 | 11.68 | 10.52 | 9.69  |
| 11 | PDC 0 %, U 1.0 % | 9.96  | 9.19  | 8.85  | 9.39  | 8.75  |
| 13 | PDC 0 %, U 1.0 % | 9.25  | 6.72  | 9.44  | 10.91 | 7.93  |
| 18 | PDC 0 %, U 1.0 % | 9.40  | 8.71  | 11.26 | 9.52  | 9.99  |

|    |                   |       |       |       |       |      |
|----|-------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| 1  | PDC 10 %, U 0.5 % | 9.37  | 8.18  | 10.07 | 8.19  | 7.53 |
| 6  | PDC 10 %, U 0.5 % | 8.62  | 6.94  | 9.00  | 7.63  | 8.59 |
| 12 | PDC 10 %, U 0.5 % | 7.85  | 8.00  | 8.89  | 8.16  | 8.52 |
| 16 | PDC 10 %, U 0.5 % | 8.78  | 6.56  | 6.87  | 8.97  | 8.80 |
| 17 | PDC 10 %, U 0.5 % | 8.00  | 8.29  | 8.09  | 9.15  | 7.59 |
| 22 | PDC 10 %, U 0.5 % | 11.96 | 11.70 | 13.45 | 11.65 | 9.87 |
| 28 | PDC 10 %, U 0.5 % | 9.22  | 6.78  | 9.07  | 9.89  | 8.84 |

|    |                   |       |       |      |      |      |
|----|-------------------|-------|-------|------|------|------|
| 3  | PDC 10 %, U 1.0 % | 8.77  | 10.06 | 9.86 | 9.89 | 9.02 |
| 4  | PDC 10 %, U 1.0 % | 9.61  | 9.40  | 8.89 | 9.10 | 9.48 |
| 8  | PDC 10 %, U 1.0 % | 10.49 | 10.03 | 9.77 | 9.22 | 8.58 |
| 19 | PDC 10 %, U 1.0 % | 7.82  | 5.14  | 7.82 | 8.57 | 7.54 |
| 23 | PDC 10 %, U 1.0 % | 8.06  | 6.54  | 7.28 | 7.77 | 8.13 |
| 24 | PDC 10 %, U 1.0 % | 7.94  | 7.10  | 9.52 | 7.73 | 8.90 |
| 25 | PDC 10 %, U 1.0 % | 9.22  | 7.68  | 8.06 | 7.09 | 7.77 |

