

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA**

(Creada por Ley Nro. 25265)

**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**TESIS**

**“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE UREA SOBRE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL “*In situ*” DEL ENSILADO DE RESIDUOS DE COSECHA”**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Nutrición y Alimentación

**PRESENTADO POR:**

Bach. CASTRO CRISOSTOMO, Emerson

Bach. MERINO ENRÍQUEZ, Fernando Raúl

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**HUANCAVELICA-PERÚ**

**2020**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS**

En la ciudad de Huancavelica, a los dieciséis días (16) del mes de diciembre del año 2020, siendo las quince horas (3:00 p.m.), se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los docentes: **Dr. Manuel CASTREJON VALDEZ (PRESIDENTE)**, **M.Sc. Rodrigo HUAMÁN JURADO (SECRETARIO)**, **M.Sc. Héctor Marcelo GUILLEN DOMÍNGUEZ (VOCAL)**, designados con Resolución de Decano N° 185-2019-FCI-UNH, de fecha 15 de octubre del 2019, a fin de proceder con la sustentación y calificación virtual mediante el aplicativo MEET del informe final de tesis titulado: "EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE UREA SOBRE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL *In situ*" DEL ENSILADO DE RESIDUOS DE COSECHA", presentado por los Bachilleres **CASTRO CRISOSTOMO, Emerson** y **MERINO ENRIQUEZ, Fernando Raúl**, para optar el **Título profesional de Ingeniero Zootecnista**. Finalizada la sustentación virtual a horas 17:42; se comunicó a los sustentantes y al público que los Miembros del Jurado que abandonaran el aula virtual para deliberación por parte de los Jurados, se llegando al siguiente resultado:

**CASTRO CRISOSTOMO, Emerson**

APROBADO  POR MAYORÍA

DESAPROBADO

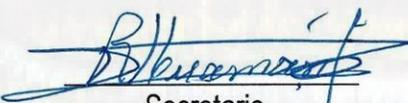
**MERINO ENRIQUEZ, Fernando Raúl**

APROBADO  POR MAYORÍA.

DESAPROBADO

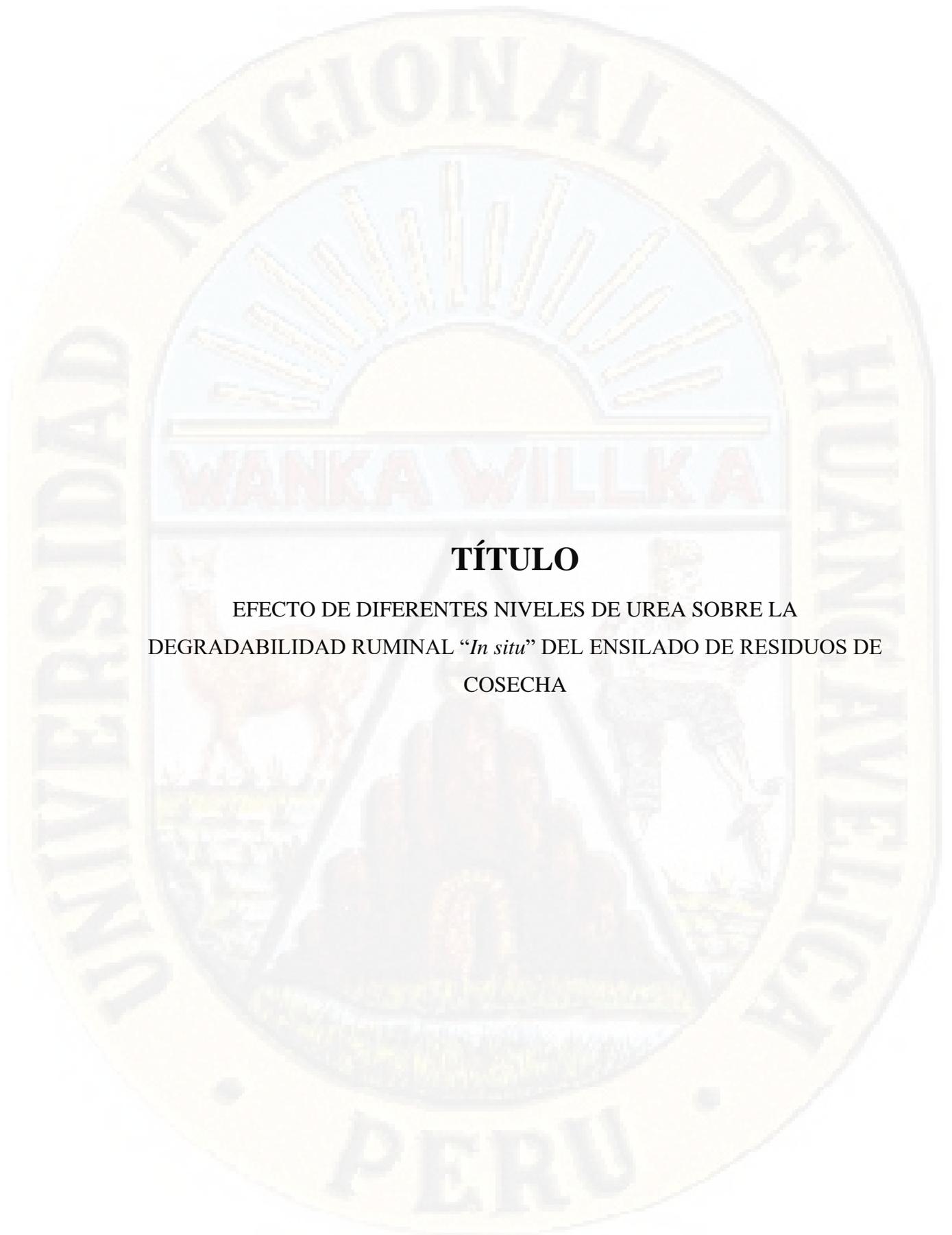
En señal de conformidad, firmamos a continuación:

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

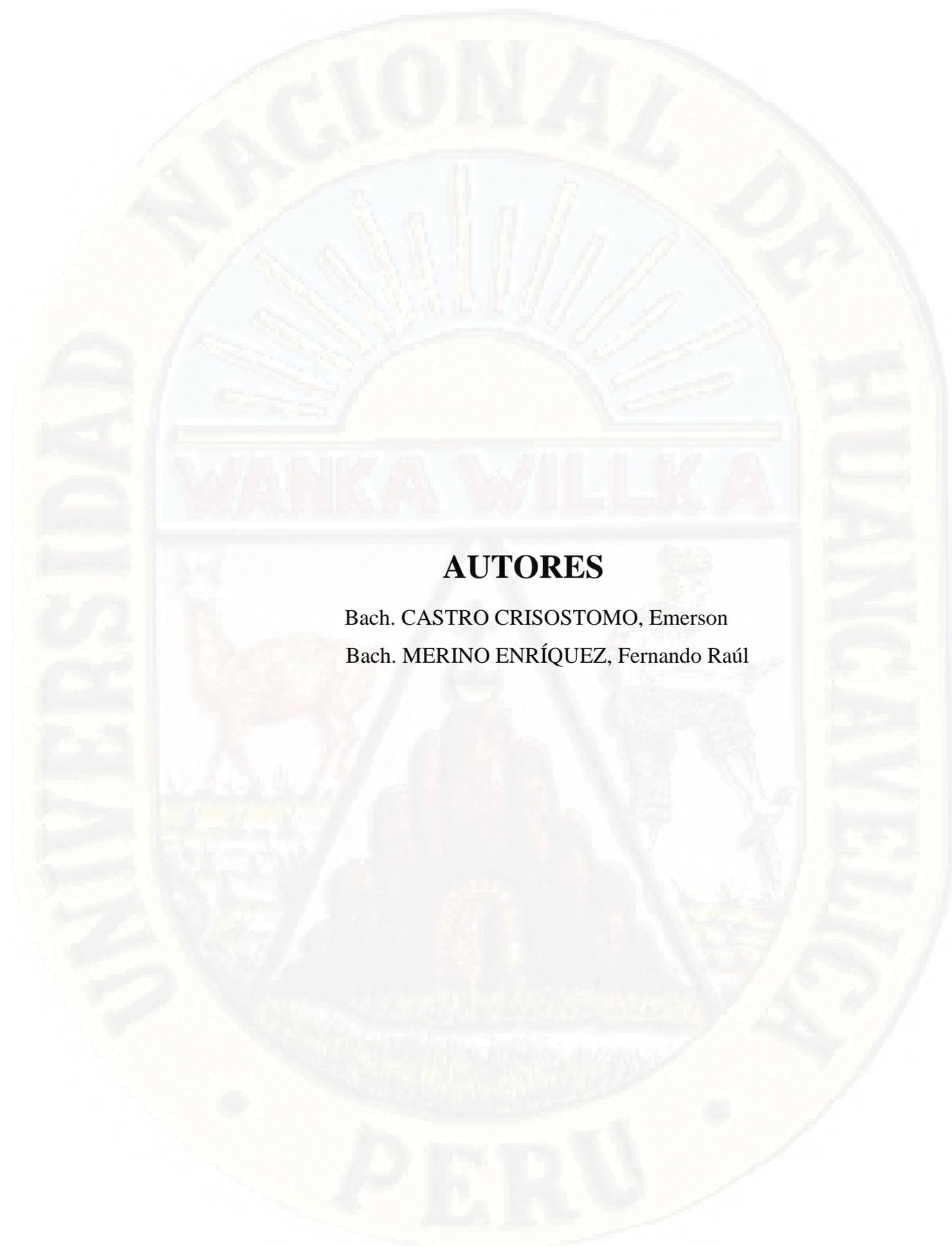
  
\_\_\_\_\_  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
Vº Bº Decano



## **TÍTULO**

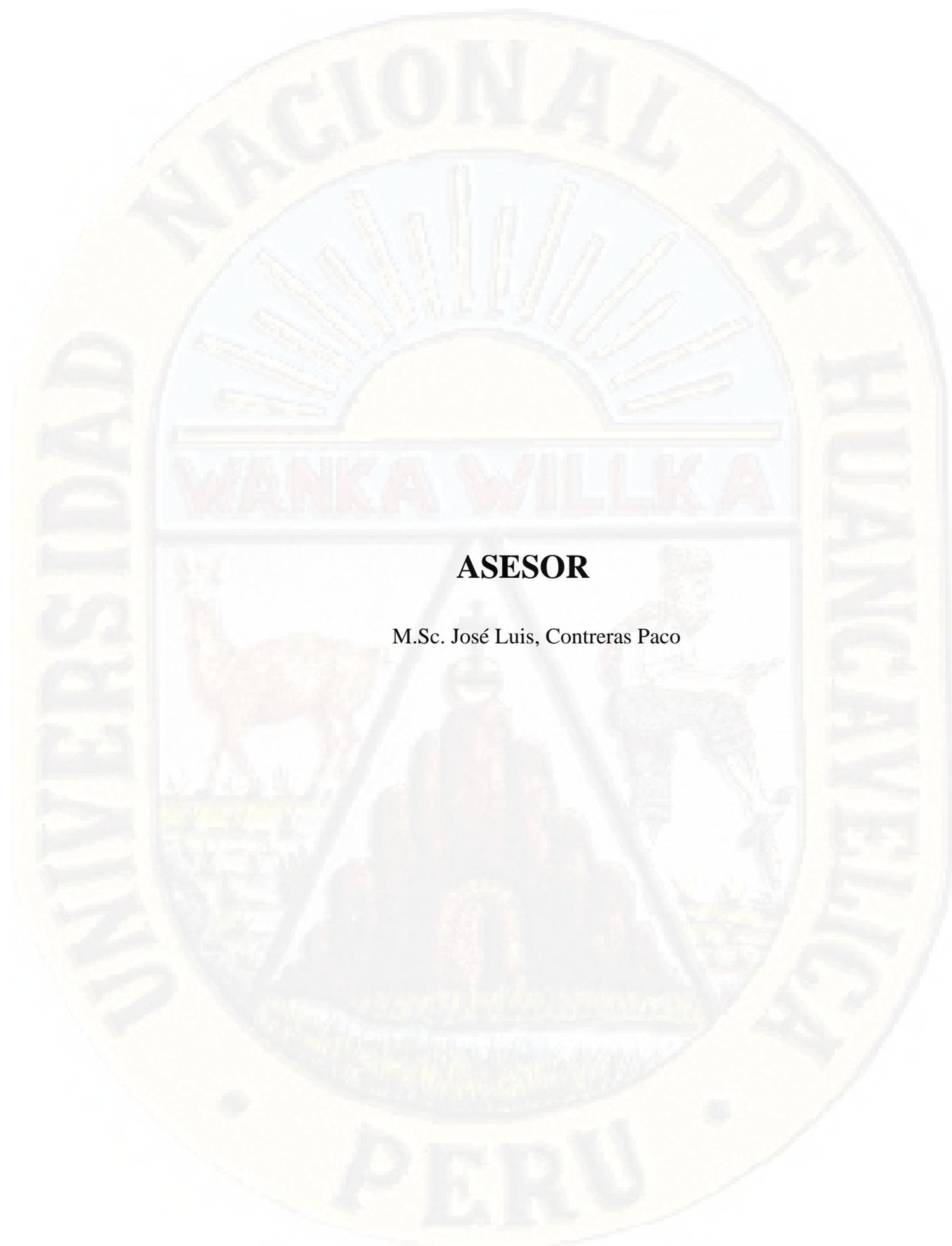
EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE UREA SOBRE LA  
DEGRADABILIDAD RUMINAL “*In situ*” DEL ENSILADO DE RESIDUOS DE  
COSECHA



## **AUTORES**

Bach. CASTRO CRISOSTOMO, Emerson

Bach. MERINO ENRÍQUEZ, Fernando Raúl



**ASESOR**

M.Sc. José Luis, Contreras Paco

## **DEDICATORIA**

Con infinito amor y respeto a mi padre que, con sacrificio, apoyo incondicional y palabras de aliento, me enseñó que la humildad y la dedicación son los factores principales para alcanzar mis metas propuestas.

Emerson

Dedico este trabajo a mis padres, hermanos y familiares por su apoyo incondicional para cumplir con el objetivo de mi carrera profesional.

Fernado Raul

## **AGRADECIMIENTO**

- A Dios por darnos salud y vida para poder culminar esta gran meta.
- Expresamos nuestro profundo agradecimiento a todas aquellas personas quienes hicieron posible que concluyamos el presente trabajo de investigación.
- Agradecemos al Fondo de Desarrollo Socioeconómico del Proyecto de Camisea-FOCAM por brindarnos el financiamiento de la presente Tesis.
- Al Ing. James Curasma Ccente, por su apoyo y dedicación en la ejecución del presente trabajo.
- Nuestro agradecimiento sincero a nuestros familiares quienes supieron darnos su constante apoyo para la culminación de esta primera parte de nuestras vidas como profesional.

Los testistas

# ÍNDICE DE CONTENIDO

|  |       |
|--|-------|
| TÍTULO.....  | ii    |
| AUTORES.....   | iii   |
| ASESOR.....  | iv    |
| DEDICATORIA.....                                       | v     |
| AGRADECIMIENTO.....                                    | vi    |
| ÍNDICE DE TABLAS.....                                  | xi    |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                 | xvi   |
| RESUMEN.....   | xviii |
| INTRODUCCIÓN.....                                      | xx    |
| <b>CAPÍTULO I</b>                                      |       |
| <b>PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA</b>                       |       |
| 1.1 Descripción del problema.....                      | 1     |
| 1.2 Formulación del problema.....                      | 1     |
| 1.3 Objetivos.....                                     | 1     |
| 1.4 Justificación.....                                 | 2     |
| <b>CAPÍTULO II</b>                                     |       |
| <b>MARCO TEÓRICO</b>                                   |       |
| 2.1 Antecedentes.....                                  | 4     |
| 2.2 Bases teóricas sobre el tema de investigación..... | 20    |
| 2.3 Definición de términos.....                        | 26    |
| 2.4 Hipótesis.....                                     | 27    |
| 2.5 Variables.....                                     | 28    |
| 2.6 Operacionalización de variables.....               | 28    |
| <b>CAPÍTULO III</b>                                    |       |
| <b>METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</b>                    |       |
| 3.1 Ámbito temporal y espacial.....                    | 29    |
| 3.2 Tipo de investigación.....                         | 29    |
| 3.3 Nivel de investigación.....                        | 29    |
| 3.4 Población, muestra y muestreo.....                 | 30    |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 3.5 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... | 30 |
| 3.6 | Técnicas y procesamiento de análisis de datos .....   | 36 |

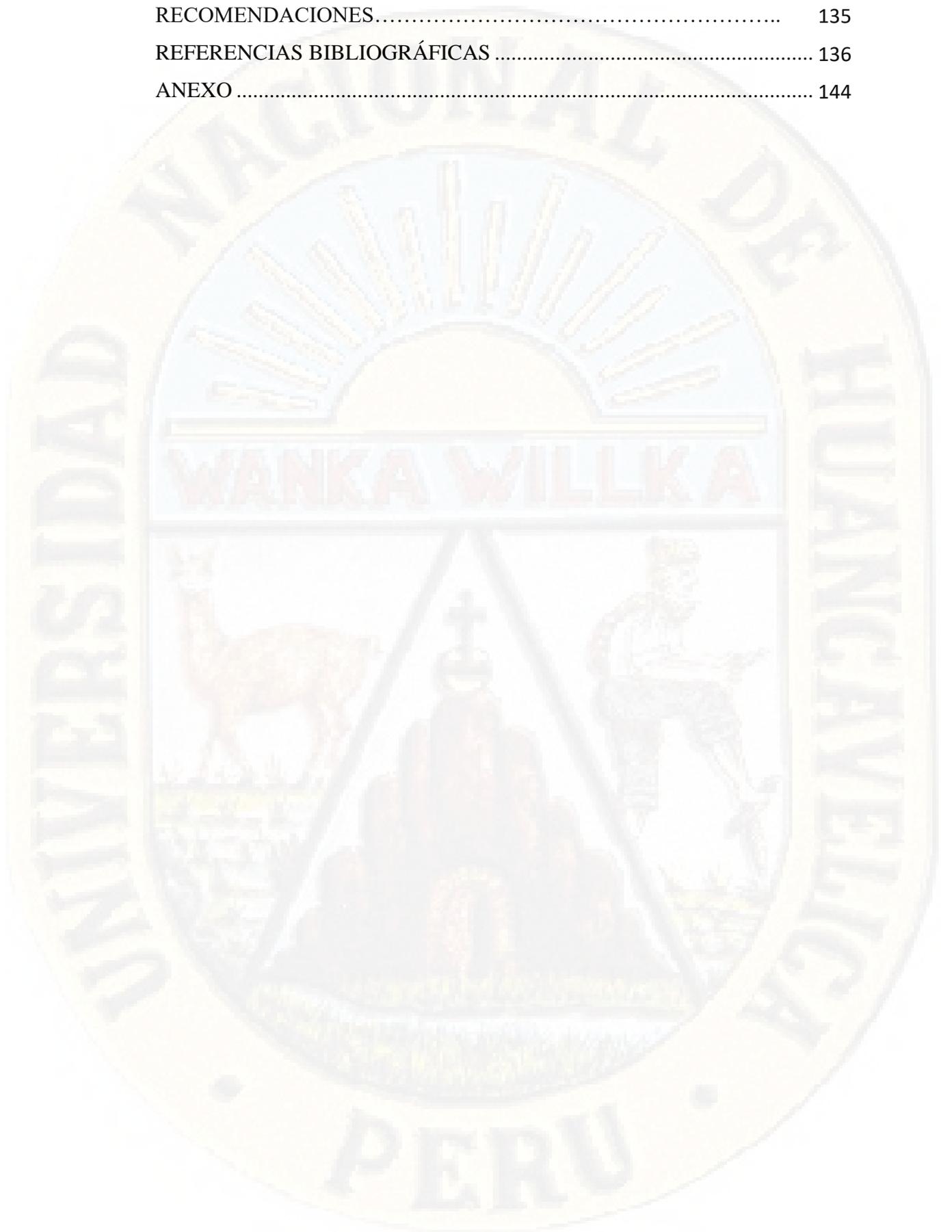
#### CAPITULO IV

##### PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.1   | Análisis de información e interpretación de resultados .....   | 37 |
| 4.1.0 | Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad <i>In situ</i> de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de cebada ..... | 37 |
| 4.1.1 | Degradabilidad <i>In situ</i> de la materia seca (MS) del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea .....  | 30 |
| 4.1.2 | Degradabilidad <i>In situ</i> de la proteína cruda (PC) del residuo de cosecha en cebada con diferentes niveles de urea .....  | 41 |
| 4.1.3 | Degradabilidad <i>In situ</i> de la fibra detergente neutra (FDN) del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea .....  | 44 |
| 4.1.4 | Degradabilidad <i>In situ</i> de la fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea .....   | 47 |
| 4.2.0 | Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad <i>In situ</i> de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de haba .....   | 50 |
| 4.2.1 | Degradabilidad <i>In situ</i> de la materia seca (MS) del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea .....  | 51 |
| 4.2.2 | Degradabilidad <i>In situ</i> de la proteína cruda (PC) del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea .....  | 54 |
| 4.2.3 | Degradabilidad <i>In situ</i> de la fibra detergente neutra (FDN) del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea .....  | 57 |
| 4.2.4 | Degradabilidad <i>In situ</i> de la fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea .....   | 60 |
| 4.3.0 | Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad <i>In situ</i> de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de arveja ..... | 63 |
| 4.3.1 | Degradabilidad <i>In situ</i> de la materia seca (MS) del residuo de cosecha de  |    |

|  |     |
|--|-----|
| arveja con diferentes niveles de urea .....  | 64  |
| 4.3.2 Degradabilidad <i>In situ</i> de la proteína cruda (PC) del residuo de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea .....  | 67  |
| 4.3.3 Degradabilidad <i>In situ</i> de la fibra detergente neutra (FDN) del residuo de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.....   | 70  |
| 4.3.4 Degradabilidad <i>In situ</i> de la fibra detergente ácida (FDA) del residuo en cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.....  | 73  |
| 4.4.0 Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad <i>In situ</i> de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de maíz chala ..... | 75  |
| 4.4.1 Degradabilidad <i>In situ</i> de la materia seca (MS) del residuo de maíz chala con diferentes niveles de urea.....  | 76  |
| 4.4.2 Degradabilidad <i>In situ</i> de la proteína cruda (PC) del residuo de maíz chala con diferentes niveles de urea.....  | 79  |
| 4.4.3 Degradabilidad <i>In situ</i> de la fibra detergente neutra (FDN) del residuo de maíz chala con diferentes niveles de urea.....  | 82  |
| 4.4.4 Degradabilidad <i>In situ</i> de la fibra detergente acida (FDA) del residuo de maíz chala en diferentes niveles de urea.....  | 84  |
| 4.5.0 Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad <i>In situ</i> de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de quinua .....     | 87  |
| 4.5.1 Degradabilidad <i>In situ</i> de la materia seca (MS) del residuo de quinua con diferentes niveles de urea.....  | 88  |
| 4.5.2 Degradabilidad <i>In situ</i> de la proteína cruda (PC) del residuo de quinua con diferentes niveles de urea.....  | 91  |
| 4.5.3 Degradabilidad <i>In situ</i> de la fibra detergente neutra (FDN) del residuo de quinua con diferentes niveles de urea .....   | 94  |
| 4.5.4 Degradabilidad <i>In situ</i> de la fibra detergente ácida (FDA) del residuo de quinua en diferentes niveles de urea .....   | 96  |
| 4.2    Proceso de prueba de hipótesis .....  | 100 |
| CONCLUSIONES.....  | 134 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| RECOMENDACIONES.....             | 135 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 136 |
| ANEXO .....                      | 144 |



## ÍNDICE DE TABLAS

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabla 1.  | <i>Definición operativa de variables</i> .....   | 28 |
| Tabla 2.  | <i>Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad In situ de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) del residuo de cosecha de cebada</i> ..... | 38 |
| Tabla 3.  | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la materia seca del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea</i> .....  | 40 |
| Tabla 4.  | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la materia seca (MS) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de cebada</i> ...  | 41 |
| Tabla 5.  | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la proteína cruda del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea</i> .....  | 43 |
| Tabla 6.  | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la proteína cruda (PC) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de cebada</i> .....  | 44 |
| Tabla 7.  | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la fibra detergente neutra del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea</i> .....                                 | 46 |
| Tabla 8.  | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la fibra detergente neutra (FDN) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de cebada</i> .....  | 47 |
| Tabla 9.  | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la fibra detergente acida del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea</i> .....                                  | 49 |
| Tabla 10. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la fibra detergente ácido (FDA) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de cebada</i> .....   | 50 |
| Tabla 11. | <i>Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad In situ de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) del residuo de cosecha de haba</i> .....   | 51 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabla 12. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la materia seca del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea.....</i>  | 53 |
| Tabla 13. | <i>Porcentaje de la degradación In situ de la materia seca (MS) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo en haba.....</i>   | 54 |
| Tabla 14. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la proteína cruda del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea.....</i>  | 56 |
| Tabla 15. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la proteína cruda (PC) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de haba.....</i>  | 57 |
| Tabla 16. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la fibra detergente neutro del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea.....</i>                                   | 59 |
| Tabla 17. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la fibra detergente neutro (FDN) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de haba.....</i>  | 60 |
| Tabla 18. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la fibra detergente ácido del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea.....</i>                                    | 62 |
| Tabla 19. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la fibra detergente ácido (FDA) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de haba.....</i>   | 63 |
| Tabla 20. | <i>Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad In situ de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) del residuo de cosecha de arveja.....</i> | 64 |
| Tabla 21. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la materia seca del residuo de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.....</i>  | 66 |
| Tabla 22. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la materia seca (MS) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de arveja...</i>  | 67 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabla 23. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la proteína cruda del residuo de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.....</i>   | 69 |
| Tabla 24. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la proteína cruda (PC) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo en arveja.....</i>   | 70 |
| Tabla 25. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la fibra detergente neutra del residuo de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.....</i>  | 72 |
| Tabla 26. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la fibra detergente neutra (FDN) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de arveja.....</i>   | 73 |
| Tabla 27. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la fibra detergente ácida del residuo de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.....</i>   | 75 |
| Tabla 28. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la fibra detergente ácida (FDA) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de arveja.....</i>  | 75 |
| Tabla 29. | <i>Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad ruminal In situ de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) del residuo de cosecha de maíz chala .....</i> | 77 |
| Tabla 30. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la materia seca del residuo en maíz chala con diferentes niveles de urea .....</i>   | 79 |
| Tabla 31. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la materia seca (MS), del residuo en maíz chala en los tiempos de incubación ruminal (horas).....</i>  | 79 |
| Tabla 32. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la proteína cruda del residuo de maíz chala con diferentes niveles de urea .....</i>   | 81 |
| Tabla 33. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la proteína cruda (PC), del residuo en maíz chala en los tiempos de incubación ruminal (horas).....</i>  | 82 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabla 34. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la fibra detergente neutra del residuo de maíz chala con diferentes niveles de urea.....</i>   | 84 |
| Tabla 35. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de fibra detergente neutra (FDN), del residuo en maíz chala en los tiempos de incubación ruminal (horas).....</i>   | 84 |
| Tabla 36. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la fibra detergente ácida del residuo de maíz chala con diferentes niveles de urea.....</i>  | 87 |
| Tabla 37. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la fibra detergente ácido (FDA), del residuo en maíz chala en los tiempos de incubación ruminal (horas).....</i>   | 87 |
| Tabla 38. | <i>Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad In situ de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) del residuo de cosecha en quinua .....</i> | 89 |
| Tabla 39. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la materia seca del residuo de quinua con diferentes niveles de urea.</i>  | 91 |
| Tabla 40. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la materia seca (MS), del residuo de quinua en los tiempos de incubación ruminal (horas).....</i>  | 91 |
| Tabla 41. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la materia seca del residuo de quinua con diferentes niveles de urea ....</i>  | 93 |
| Tabla 42. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la proteína cruda (PC), del residuo en quinua en los tiempos de incubación ruminal (horas).....</i>  | 94 |
| Tabla 43. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la fibra detergente neutra del residuo de quinua con diferentes niveles de urea.....</i>   | 96 |
| Tabla 44. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la fibra detergente neutra (FDN), del residuo de quinua en los tiempos de incubación ruminal (horas).....</i>  | 96 |
| Tabla 45. | <i>Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la fibra detergente ácido del residuo de quinua con diferentes niveles de urea.....</i>  | 99 |
| Tabla 46. | <i>Porcentaje de la degradabilidad In situ de la fibra detergente ácido (FDA), del residuo de quinua en los tiempos de incubación ruminal (horas).....</i>   | 99 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Figura 1.  | <i>Degradabilidad In situ de la materia seca del residuo de cosecha de cebada, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979)..</i>               | 41 |
| Figura 2.  | <i>Degradabilidad In situ de la proteína cruda del residuo de cosecha de cebada, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).....</i>          | 44 |
| Figura 3.  | <i>Degradabilidad In situ de la fibra detergente neutra de residuo de cosecha de cebada, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).....</i>  | 47 |
| Figura 4.  | <i>Degradabilidad In situ de la fibra detergente acida del residuo de cosecha de cebada, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).....</i>  | 50 |
| Figura 5.  | <i>Degradabilidad In situ de la materia seca del residuo de cosecha de haba, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).....</i>              | 54 |
| Figura 6.  | <i>Degradabilidad In situ de la proteína cruda del residuo de cosecha de haba, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).</i>                | 57 |
| Figura 7.  | <i>Degradabilidad In situ de la fibra detergente neutra del residuo de cosecha de haba, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).....</i>   | 60 |
| Figura 8.  | <i>Degradabilidad In situ de la fibra detergente acida de residuo de cosecha de haba, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).....</i>     | 63 |
| Figura 9.  | <i>Degradabilidad In situ de la materia seca del residuo de cosecha de arveja, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979) ....</i>            | 67 |
| Figura 10. | <i>Degradabilidad In situ de la proteína cruda del residuo de cosecha en arveja, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979)</i>               | 70 |
| Figura 11. | <i>Degradabilidad In situ de la fibra detergente neutra del residuo de cosecha de arveja, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).....</i> | 73 |

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| Figura 12. | <i>Degradabilidad In situ de la fibra detergente acida de residuo de cosecha de arveja, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979)</i> .....       | 76  |
| Figura 13. | <i>Degradabilidad In situ de la materia seca del residuo de cosecha de maíz chala, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979)</i> .....            | 80  |
| Figura 14. | <i>Degradabilidad In situ de la proteína cruda del residuo de cosecha de maíz chala, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979)</i> .....          | 82  |
| Figura 15. | <i>Degradabilidad In situ de la fibra detergente neutro del residuo de cosecha de maíz chala, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979)</i> ..... | 85  |
| Figura 16. | <i>Degradabilidad In situ de la fibra detergente acido del residuo de cosecha de maíz chala, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979)</i> .....  | 88  |
| Figura 17. | <i>Degradabilidad In situ de la materia seca del residuo de cosecha de quinua, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).</i>                     | 92  |
| Figura 18. | <i>Degradabilidad In situ de la proteína cruda de residuo de cosecha de quinua, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).</i>                    | 94  |
| Figura 19. | <i>Degradabilidad In situ de la fibra detergente neutro de residuo de cosecha de quinua, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979)</i> .....      | 97  |
| Figura 20. | <i>Degradabilidad In situ de la fibra detergente acido de residuo de cosecha de quinua, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979)</i> .....       | 100 |

## RESUMEN

El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*in situ*” del ensilado de residuos de cosecha: cebada, haba, arveja, maíz chala y quinua. Con respecto para MS, PC, FDN y FDA. Los residuos de cosecha fueron incubados en tiempos de 0, 6, 12, 24, 48 y 72 horas. El experimento fue conducido en un diseño de bloques completamente al azar (3 toros), con arreglo factorial de 4 x 6 (niveles de urea x tiempos de incubación). Los resultados muestran que los niveles de urea en la degradabilidad ruminal “*in situ*” del primer residuo cebada, muestra ( $p \leq 0,05$ ) en la degradabilidad de MS y PC dentro de 24 horas, mientras para FDN y FDA entre las 48 y 72 horas con 6% de urea, el segundo residuo haba muestra, ( $p \leq 0,05$ ) en las degradabilidades para MS y PC muestra 12 y 24 horas con 2% y 4% de urea respectivamente, mientras para FDN y FDA es de 48 horas con 4% de urea, el tercer residuo arveja muestra, ( $p \leq 0,05$ ) en las degradabilidades para MS y PC se obtuvo a las 24 horas con 6% y 4% de urea respectivamente, para FDN es de 24 horas con 4% de urea, dentro de FDA es de 72 horas con 6% de urea, el cuarto residuo maíz chala muestra ( $p \leq 0,05$ ) en las degradabilidades para MS y PC se obtuvo a 72 y 24 horas respectivamente con 6% de urea, mientras para FDN y FDA es de 72 horas con 4% de urea, y por último el residuo quinua muestra ( $p \leq 0,05$ ) en la degradabilidad para MS, dentro de las 48 horas con 2% y 6% de urea, mientras para PC es de 24 horas con 4% de urea, mientras para FDN y FDA es de 72 horas con 4% de urea. Conclusión: Los Porcentaje de degradación ruminal fueron altos para MS, PC, FDN y FDA en cebada, haba, arveja, maíz, chala y quinua como unos recursos alimenticios de alta calidad nutricional.

**Palabra clave:** Ensilaje, degradabilidad, ruminal, *in situ*

## ABSTRAC

The objective of the work was to determine the effect of different levels of urea on the ruminal degradability "in situ" of the silage of harvest residues: barley, broad bean, pea, corn husk and quinoa. Regarding MS, PC, FDN and FDA. The harvest residues were incubated at times of 0, 6, 12, 24, 48 and 72 hours. The experiment was conducted in a completely randomized block design (3 bulls), with a factorial arrangement of 4 x 6 (urea levels x incubation times). The results show that the urea levels in the ruminal degradability "in situ" of the first barley residue, shows ( $p \leq 0.05$ ) in the degradability of DM and PC within 24 hours, while for NDF and FDA between 48 and 72 hours with 6% urea, the second residue had a sample, ( $p \leq 0.05$ ) in the degradabilities for MS and PC shows 12 and 24 hours with 2% and 4% urea respectively, while for FDN and FDA it is 48 hours with 4% urea, the third residue pea sample, ( $p \leq 0.05$ ) in the degradabilities for MS and PC was obtained at 24 hours with 6% and 4% urea respectively, for NDF it is 24 hours with 4% urea, within the FDA it is 72 hours with 6% urea, the fourth residue corn husk sample ( $p \leq 0.05$ ) in the degradabilities for MS and PC was obtained at 72 and 24 hours respectively with 6% of urea, while for NDF and FDA it is 72 hours with 4% urea, and finally the quinoa residue shows ( $p < 0.05$ ) in the degradability for MS, within 48 hours with 2% and 6% of urea, while after for PC it is 24 hours with 4% urea, while for NDF and FDA it is 72 hours with 4% urea. Conclusion: The percentages of ruminal degradation were high for DM, PC, NDF and FDA in barley, broad bean, pea, corn, husk and quinoa as food resources of high nutritional quality.

**Keyword:** Silage: degradability, ruminal, *in situ*

## INTRODUCCIÓN

Los ganaderos en el Perú, especialmente en región Huancavelica tienen el gran problema de no contar con el valor nutritivo de los recursos forrajeros disponibles mucho menos de los subproductos agrícolas y residuos de cosecha, lo cual hace que muchas veces no usen fuentes de forraje apropiadas para mejorar la producción y obtener mejor rentabilidad por la venta del ganado.

Las condiciones climáticas de la sierra del Perú se diferencian en dos periodos bien definidos, un periodo corto de lluvias, con abundante pasto de buena calidad y, un periodo con disminución de la temperatura, reducción del fotoperiodo y ausencia de lluvias que dan lugar a déficits cuantitativos y cualitativos en la producción de los pastos, preferentemente en la época seca y fría (entre mayo y noviembre) de cada año (Villanueva y San Martín 1997).

La alimentación animal en la sierra está basada principalmente en el uso de forrajes, así como el heno de avena. En muchos casos, debido a la baja disponibilidad y bajo valor nutritivo de los pastos existe un desbalance entre los nutrientes consumidos y la demanda fisiológica del animal, lo que limita la productividad del sistema de la producción animal (Cordero *et al.*, 2018)

Por lo cual el objetivo del presente trabajo fue determinar la degradabilidad *In situ* de MS, PC, FDN y FDA de los residuos de cosecha, a partir de lo cual se puede realizar la utilización de estos alimentos de una manera eficiente, evitando pérdidas de recursos alimenticios y baja producción animal.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

### 1.1 Descripción del problema.

En la sierra del Perú, muchos de los sistemas de producción de bovinos son de pequeños productores (Steinfeld, 2006). La productividad de los animales es muy baja, porque los productores desconocen el valor nutritivo de los forrajes existentes en su entorno, a consecuencia de esto los campesinos perciben bajos ingresos económicos.

En diversas regiones de la sierra peruana se hace imprescindible alimentar a rumiantes con dietas a base de residuos de cosecha (Williams *et al.*, 1997) debido a la escasa disponibilidad de pasto en época de sequía (abril-setiembre). Cuya estacionalidad tiende a coincidir con una alta disponibilidad de residuos agrícolas (6 millones TM/año, aproximadamente) correspondiente mayormente a maíz, cebada, trigo, quinua y entre otros (MINAG, 1997).

Los sistemas de alimentación de rumiantes en la Región de Huancavelica se basan principalmente en el uso de pasturas en monocultivo, las cuales son vulnerables a los cambios climáticos. En época de seca se presentan periodos críticos por condiciones de heladas, los cuales afectan la base forrajera y el desempeño de los animales.

### 1.2 Formulación del problema.

¿Cuál es el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha?

### 1.3 Objetivos.

#### 1.3.1 Objetivo general.

Determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha.

### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” de materia seca (MS), proteína (PC), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA) del ensilado de residuo de cosecha de cebada.
- Determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” de materia seca (MS), proteína (PC), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA) del ensilado de residuo de cosecha de haba.
- Determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” de materia seca (MS), proteína (PC), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA) del ensilado de residuo de cosecha de arveja.
- Determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” de materia seca (MS), proteína (PC), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA) del ensilado de residuo de cosecha de maiz chala.
- Determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” de materia seca (MS), proteína (PC), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA) del ensilado de residuo de cosecha de quinua.

### **1.4 Justificación.**

El presente trabajo de investigación, se justifica plenamente por la necesidad de buscar soluciones prácticas a los problemas que aquejan a los ganaderos, en la época seca, debido a sus escasas en alimento de pastos naturales que afecta la baja rentabilidad de los animales, repercutiendo en la producción de animales. Es preciso mencionar que mediante este trabajo de investigación se proporcionarán información muy importante a los productores y a todas las instituciones relacionadas a esta actividad y que estén empeñadas en desarrollar la crianza animal en la región Huancavelica.

Es por esta necesidad que no se conoce o no se cuenta con datos respecto a su composición química y degradabilidad de los residuos de cosecha en nuestra región, tampoco sabemos cuánto es la degradabilidad *in situ* de los diferentes residuos de cosecha y sus tiempos de degradación debido a que cumplen un proceso de cinética de degradación.

El trabajo de investigación brindara datos referentes a conocer y generar información de los coeficientes de degradación, tiempos de incubación y los valores nutritivos de los residuos de cosecha y los cuales servirán como antecedentes para futuros trabajos de investigación, también contribuirá con conocimiento de la adición de aditivos (urea) como alternativas que permita contribuir con nuevos piensos alimenticios para los animales en épocas de estiaje.

La importancia de la presente investigación radica en que, a partir de lo cual se podrá plantear medidas que servirá como base para otras investigaciones a fin de ampliar los conocimientos que a la vez mejoraren las condiciones de buena nutrición y una eficiente alimentación para el ganado vacuno utilizando los residuos de cosecha con adición de niveles de urea optimos.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes.

##### A nivel Internacional.

Martínez *et al;* (2016), efectuaron su investigación titulada. *Resultados de la amonificación con urea sobre la degradabilidad ruminal de Hemarthria altissima y cynodon nlemfuensis en bovinos-Argentina*. El objetivo del ensayo fue evaluar el efecto del agregado de urea sobre la degradabilidad de la materia seca en henos de *Hemarthria altissima* cv bigalta (pasto clavel) y *cynodon nlemfuensis* (pasto estrella). Muestras del material de ambos vegetales fueron deshidratadas y luego amonificadas con diferentes porcentajes de urea (0; 2; 4; 6%). Luego, según la técnica de “suspensión *in situ*”, fueron introducidas en el rumen de cuatro novillos cruza cebú de 3,5 años de edad y 420 kg de peso vivo, a través de una cánula ruminal implantada en el ijar izquierdo. Para la estimación de la cinética de digestión de la materia seca (MS), se utilizó el modelo propuesto por Orskov *et al.* (1980). La degradabilidad efectiva se calculó de acuerdo a la ecuación de los mismos autores. El resultado de la cinética de la degradación de H. altísima no arrojó diferencias significativas. En cambio, para C. nlemfuensis se registraron diferencias para la degradabilidad ruminal de MS a tasas del 4% ( $p = 0,01$ ) y 2% ( $p = 0,02$ ), en ambos casos con presentación de efectos cúbico y cuadrático. DRMS en fracciones “a” para los niveles 0%, 2% 4% y 6% respectivamente los resultados fueron 49,06; 39,55; 46,77 y 48,78 para “b” 13,75; 18,61; 9,80 y 21,33. DRMS con tasa de pasaje 2%h 61,47; 51,24; 55,47 y 52,01. Para DEMS respectivamente 62,81; 58,16; 56,58 y 64,12 MS de C. nlemfuensis, degradabilidad ruminal de MS a diferentes tiempos de incuvacion y tratamiento de 0%, 2%, 4% y 6%, de 0 hs 43,29; 37,43; 51,29 y 41,74; 24 hs, 62,17; 52,05; 57,12 y 58,68. 48 hs 55,62; 49,49; 55,32 y 54,83. Se concluye que la degradabilidad ruminal de la MS del heno de H. altissima no sufrió cambios con el agregado de urea, en cambio, se registró mayor degradabilidad en aquéllos

henos de *C. nlemfuensis* que recibieron urea a razón de 20 y 40 g por kg de pasto seco.

Chavira *et al.*, (2011), efectuaron un estudio titulado. *Digestibilidad In situ de la materia seca de tres dietas para ovinos de engorda - México*, cuyo objetivo de este trabajo fue medir la digestibilidad *In situ* de la materia seca (DISMS) de tres dietas de engorda para ovinos. Los resultados mostrados fueron, en tratamiento 1 se observó el mayor valor ( $P < 0,05$ ) de digestibilidad a las 0 y 4 h. Para las 24 h, la mayor ( $P > 0,05$ ) fracción digestible fue para tratamiento 2. A las 48 h no se observó diferencia entre tratamientos ( $P > 0,05$ ). La fracción rápidamente soluble y la constante de degradación fueron mayores ( $P < 0,05$ ) en tratamiento 1 que tratamiento 2 y tratamiento 3. Llegaron a la conclusión que la dieta tratamiento 1 presentó la fracción más digestible en las primeras horas de incubación en rumen (0 y 4). La dieta tratamiento 3 se digirió en menor proporción; sin embargo, pudiera ser la mejor para la engorda de ovinos, por menor riesgo de acidosis.

Slanac *et al.*, (2011), hicieron un trabajo de investigación titulado. *Degradación ruminal en bovinos de la materia seca de Sorghastrum setosum a diferentes edades en época otoñal – Argentina*, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la cinética de la degradación ruminal de Materia Seca (MS) en diferentes épocas del año de *Paspalum notatum* (Pasto Horqueta) y *Sorghastrum agrostoides* (Paja Amarilla) en rumen de bovinos alimentados con pastura natural. Cuyos resultados fueron: el porcentaje de desaparición, de la MS a las 24 horas de incubación de ambos pastos el comportamiento fue similar para las épocas de otoño y verano, a diferencia de lo ocurrido para el caso de invierno y primavera, donde los valores fueron de 42,12 y 44,02 % para (Pasto Horqueta) de 29,37 y 31,80 % y para *Sorghastrum agrostoides* respectivamente. Para el horario de 72 horas de incubación, los valores de desaparición de la MS hallados para Pasto Horqueta fueron 57,19; 53,97; 55,82 y 62,24 para verano, otoño, invierno y primavera respectivamente, mostrando un leve aumento de desaparición de MS en esta última estación del año. Teniendo en cuenta los valores de la *in situ* de

ambas especies para los dos horarios de la época invernal vemos que (Pasto Horqueta) tuvo la más alta degradabilidad 42,12 y 55,82 % (24 y 72 hs) que (Paja Amarilla) con 29,37 y 54,76 % respectivamente. Concluyeron que el parámetro de degradabilidad ruminal no cambia drásticamente con la estación del año (época), lo que haría pensar que tampoco cambiaría la calidad nutricional.

Ponce (2009), plantea el tema. *Degradabilidad In situ de pajas de frijol y avena utilizadas en la alimentación de ovinos -México*, con el objetivo de determinar los parámetros de degradabilidad de pajas de avena y frijol, como una posibilidad de reconocer las diferencias nutricionales entre ambos tipos de forrajes. Los resultados de los parámetros de degradabilidad de la MS y de la PC en la paja de frijol fueron mayores a los de la paja de avena, con excepción de la tasa constante de degradación de la PC (paja de avena = 0,120 h<sup>-1</sup>; paja de frijol = 0,050 h<sup>-1</sup>). La degradabilidad efectiva de la PC fue mayor en la paja de frijol (57,2%) con respecto a la registrada en la paja de avena (32,2%). No se observaron diferencias en los parámetros de degradabilidad de la FDN para los dos tipos de forraje; los valores para la fracción (a) fueron: avena = 2,5% y frijol = 5,6%. Para la tasa constante de degradación(c) de la FDN los valores registrados fueron 0,038 h<sup>-1</sup> para la paja de avena y de 0,033 h<sup>-1</sup> para la paja de frijol, respectivamente. Se concluye que los parámetros de degradabilidad de la paja de frijol son superiores a los registrados en la paja de avena.

Denia *et al*; (2007), realizaron el trabajo de investigación titulado. *Composición bromatológica y degradabilidad ruminal in situ de leguminosas tropicales herbáceas con perspectivas de uso en los sistemas productivos ganaderos-Cuba*. El objetivo fue el follaje de seis leguminosas en su estado vegetativo: glicine, (*Neonotonia wightii*), centrosema (*Centrosema pubescens*), dólico (*Lablab purpureus*), mucuna (*Stizolobium aterrimum*), siratro (*Macroptilium atropurpureum*) y arachis (*Arachis pintoi*). Las plantas estaban establecidas en suelo ferralítico rojo y se escogieron al azar, simulando la selección animal. Se determinó la degradabilidad ruminal *in situ*, mediante la técnica de la bolsa de nailon en dos toros Holstein, canulados en rumen y

estabulados. La concentración de proteína cruda (PB) en la materia seca (MS) superó el 18 % en todos los follajes, excepto dólico y arachis, los que tuvieron valores de 14 %. La degradabilidad de FND en Glicine para fracción (a) y (b) fueron 3,0 % y 48,1%, DE 22,3%. La degradabilidad total de la fibra neutro detergente (FND) (a+b), 72 h después de su incubación en el rumen fue de 57.8 %. Se destacó el arachis con 75 %. Los resultados indicaron que las leguminosas analizadas contienen niveles de proteína superiores al 14 % y bajas concentraciones de fibra. Más del 50 % de la FND en todas las plantas se degradó en el rumen. Esto corrobora su uso como suplemento dietético para rumiantes alimentados con forrajes de baja calidad.

Pinto de Carvalho *et al.*, (2006), realizaron el trabajo de investigación. *Degradabilidad In situ de materia seca, proteína bruta y la fracción fibrosa de concentrado y residuo agroindustrial-Brasil*, con el objetivo de evaluar la degradabilidad ruminal de la MS, PC, la FDN y FDA de maíz (*Zea mays*), harina de soja (*Glycine max L.*) de la torta de almendra de palma (*Elaeis guineensis Jacq.*) y harina de cacao (*Theobroma cacao L.*). Los resultados en cuanto a la degradabilidad efectiva de la MS, PC, FDN y FDA, el 5% tasa de pasaje / hora fueron relativamente bajas (por debajo del 60%), a excepción de la CP de la harina de soja (65%). La harina de soja mostró más altos coeficientes de degradación, tanto para MS y PB, así como los constituyentes de la pared celular, seguido de maíz, torta de semilla de palma y la harina de caca mostraron las tasas más bajas de degradación ruminal. Llegando a la conclusión que la harina de torta de cacao y palma tenían las estimaciones más bajas de degradación ruminal en comparación con el maíz y harina de soja. Sin embargo, estos alimentos mostraron degradabilidad de la MS y PB por encima de 70% y 60%, respectivamente.

Salado, *et al.* (2005), investigaron con el título. *Cascarilla de soja y afrechillo de trigo: cinética de la degradabilidad ruminal de la fibra* – México, cuyo objetivo fue estudiar la cinética de digestión ruminal de la fibra detergente neutro (FDN) de la CS, tomando al AT como patrón de comparación. Con tiempos de incubación de (0, 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48 y 72 hs) y con velocidades de pasaje de

(kp): 3, 5 y 7 % hora-1. Los resultados fueron: Que la cascarilla de soja tiene un menor contenido de proteína y energía, y un mayor contenido de fibra que el afrechillo de trigo. El mayor valor energético del afrechillo podría explicarse por su elevado contenido de lípidos (6,65%). A pesar del alto contenido de fibra de la cascarilla de soja (67,11%), su grado de lignificación es bajo (1,70%), por lo tanto, su digestión potencial en el rumen es muy elevada. En efecto, la degradabilidad efectiva de la fibra de CS presenta una reducción marcada (54 a 33%), cuando el kp pasa del 3 al 7% hora-1, mientras que para AT la disminución es mínima (48 y 43% hora-1, respectivamente). Concluyeron que es coincidente en afirmar que la CS es una fuente de fibra digestible en rumen y bajo contenido de almidón y a causa de estas características podría reemplazar en parte a los granos de cereales en raciones para vacas lecheras, evitando superar de esta forma el porcentaje de carbohidratos no estructurales recomendado (36-40% de la MS). Llegando a comprobar que se puede incluir CS hasta en un 20-25% de la MS (reemplazando hasta un 50 % de la mezcla de granos) en raciones totalmente mezcladas (TMR) con una relación forraje (silaje de alfalfa y/o de maíz): concentrado (mezcla de granos) de 50:50 (base MS), sin alterar la producción y composición de la leche.

Yescas *et al.*, (2004), realizaron la investigación cuyo título fue. *Digestibilidad In situ de dietas con rastrojo de maíz o paja de avena con enzimas fibrolíticas-México*, el objetivo del experimento fue determinar el efecto de la adición de un producto enzimático fibrolítico en la digestibilidad *In situ* de la MS, FDN, FDA y variables de la fermentación ruminal (pH, AGV) en borregos alimentados con dietas que incluyen rastrojo de maíz o paja de avena. Los resultados fueron que no hubo diferencias ( $p \geq 0.05$ ) en la digestibilidad *In situ* de MS, FDN y FDA para los cuatro tratamientos a 12, 24, 48 ó 72 h de incubación. El pH a 4 h fue mayor ( $p \leq 0.05$ ) para las dietas con rastrojo que, para las dietas con paja, aunque no hubo efecto ( $p \geq 0.05$ ) de las enzimas. La concentración molar de ácido acético fue superior ( $p \leq 0.05$ ) a las 12 h para los tratamientos sin enzima respecto a los tratamientos con enzima (41.73 vs 33.40 mM). Llegando a las siguientes conclusiones: Las enzimas fibrolíticas no modificaron la concentración del ácido propiónico ( $p > 0.05$ ). El ácido butírico se redujo ( $p \leq 0.05$ ) con enzima a

las 12 h (10.03 vs 6.01 mM). Las enzimas fibrolíticas modificaron la fermentación ruminal pero no mejoraron la digestibilidad de las dietas.

Martins *et al.*, (1999), efectuaron su investigación titulada. *Degradabilidad in situ ruminal de materia seca y proteína cruda de ensilados de maíz, sorgo y algunos piensos concentrados*- Brasil, cuyo objetivo fue evaluar por la técnica *in situ* la degradabilidad efectiva de la materia seca (MS) y proteína bruta (PB) de los silajes de maíz y sorgo del maíz, sorgo, salvado de trigo, triticale, de la raspa de mandioca, pulpa cítrica, el salvado de soja, el salvado de algodón y la harina de carne, huesos y agruparlos en cuanto a sus características de degradación ruminal. Los resultados fueron: La degradabilidad efectiva (DE) de MS (5% / h) para ensilaje de maíz, ensilaje de sorgo, maíz, sorgo, salvado de trigo, triticale, raspado de yuca, pulpa de cítricos, harina de soja, harina de semilla de algodón y harina de carne y hueso fue: 54.8, 46.0, 37.6, 54.3, 80.4, 88.7, 75.0, 67.5, 74.1, 65.9 y 39.4%, respectivamente. Las degradabilidades efectivas CP fueron: 70.4, 67.9, 40.2, 42.7, 86.5, 89.3, 71.7, 62.1, 57.3, 81.4 y 47.5%, respectivamente. El grupo de alimentación se realizó de acuerdo con la dinámica de degradación de DM y PC ruminal, mediante el método de Tocher. Llegando a la conclusión que la fracción potencialmente degradable y su tasa de degradación a 5% / h de MS.

Rogério da Silva *et al.*, (1999), realizaron el trabajo de investigación. *Degradaciones in situ de la materia seca, proteína cruda y fibra neutro detergente de la hierba furachão (Panicum repens, L.) En edad de fertilización y corte* – Brasil. Cuyo objetivo fue evaluar las degradabilidades potenciales y efectivas de la materia seca (MS), proteína cruda (CP) y fibra detergente neutra (NDF) del pasto furachão (*Panicum repens, L*) en diferentes edades de corte (15, 30), 45, 60 y 75 días) con la presencia o ausencia de fertilización. También se determinaron las velocidades de paso de las fases de digesta líquida y sólida. Dando como resultado que las edades de corte, la fertilización, los tiempos de incubación y las interacciones entre las edades de corte y la fertilización y entre el tiempo de incubación y la fertilización afectaron las degradaciones ruminales de la MS, PB y NDF. La potencial degradabilidad de la MS aumentó con el tiempo de

incubación. La fertilización aumentó y la edad de corte disminuyó las degradabilidades efectivas de MS, CP y NDF. Las tasas de degradación de la materia seca variaron de .0481 a .0299 h<sup>-1</sup>. Concluyeron que el potencial de degradación ruminal de la MS, PB y FDN del pasto-huracán varía con la edad de corte y la fertilización, las tasas de degradación de la materia seca disminuyeron, de 15 a 75 días de edad, de 0,0481 a 0,0229 y 0,0402 a 0,0327 h<sup>-1</sup>, respectivamente, para el pasto abonado y no abonado. Los respectivos descensos en las tasas de degradación de la fibra en detergente neutro fueron de 0,0447 a 0,0231 y 0,0357 a 0,0232 y las tasas de degradación de la proteína bruta decrecieron, en el período de 15 a 60 días de edad, de 0,0454 a 0,0307 y de 0,0419 a 0,0274, respectivamente, para el pasto abonado y no abonado.

#### **A nivel nacional**

Ticona (2017), efectuó el trabajo de investigación. *Uso de residuos de quinua (Chenopodium quinoa w). En la productividad y rentabilidad de cuyes (Cavia porcellus L.)* Puno - Perú, el objetivo fue evaluar el efecto del uso de residuos de quinua (*Chenopodium quinoa W.*) en la productividad y rentabilidad de cuyes (*Cavia porcellus L.*); se han establecido niveles de inclusión de residuos de quinua (10, 20 y 30%), en contraste con una dieta control (0%) sin inclusión de residuos. En los resultados el consumo fue de  $36,90 \pm 6,8$ ,  $3580 \pm 5,5$ ,  $3370 \pm 5,2$  y  $2940 \pm 9,8$  g, para 20, 30, 10 y 0,0 % de residuos de quinua. En la composición química del residuo de quinua fue de 35,8% FDN; 7,8% PC y 13,5% MM. La digestibilidad en cuyes por efecto del uso de residuos de quinua; en donde la ración que contiene 0 %, 10 %, 20 % y 30 % de residuos de quinua resultaron  $75,54 \pm 2,85$ ,  $73,86 \pm 0,93$ ,  $71,46 \pm 1,53$  y  $71,20 \pm 2,12$  %, respectivamente. La ganancia de peso vivo en cuyes por efecto del uso de residuos de quinua en un periodo de 77 días; fue de  $490,6 \pm 4,7$  g con la ración que contiene 20 % de residuos de quinua comparado a los cuyes alimentados con 30,10 y 0,0 % lograron alcanzar pesos  $423,4 \pm 2,6$  g,  $380,3 \pm 2,9$  y  $375,7 \pm 3,4$  g, respectivamente. En las conclusiones las características organolépticas de la carne de cuy; donde la dieta del 20% de residuos de quinua tiene mayor aceptación de los comensales, a

diferencia de los demás tratamientos; un olor promedio de  $8,9 \pm 1,08$ , sabor un promedio de  $8,45 \pm 1,23$ , jugosidad un promedio de  $7,55 \pm 1,19$ , textura un promedio de  $8,20 \pm 1,36$  y grasocidad un promedio de  $8,15 \pm 1,39$  a diferencia del demás tratamiento.

López *et al.* (2016), desarrollaron un trabajo de investigación. *Digestibilidad in situ de rastrojo de maíz tratado con enzimas fibrolíticas*. El objetivo fue evaluar la digestibilidad in situ de la matriz fibrosa de rastrojo de maíz tratado con un complejo enzimático, utilizando dos toros suizos (700 kg PV) con cánula ruminal, en un diseño de bloques al azar, donde cada animal constituyó un bloque, y los tratamientos fueron tres niveles de enzimas: 0 g (TC), 1 g (T1) y 2 g (T2) de Fibrozyme® kg forraje-1 MS. Las muestras (5 g de materia seca en bolsas de nailon) se incubaron en el rumen, y se extrajeron a las 6, 12, 24, 48 y 72 horas posfermentación. La degradabilidad se analizó mediante regresión no lineal, con la utilización del modelo  $P=a+b*(1-e^{-c*(t-t_0)})$ . Resultado La porción soluble de la matriz fibrosa, determinada por lavado de las bolsas, resultó similar en ambas fracciones “a” de fibra (FDN y FDA) y fue de 0.50% t0, 0.59% t1 y 0.68% t2 para sus tres tratamientos, respectivamente. Los valores de degradabilidad de la fracción insoluble, pero degradable, fueron: 37.28, 36.64 y 37.30 % para FDN y 33.85, 35.07 y 41.19 % para la FDA, con sus respectivos tratamientos. El T2 (FDN) y el T0 (FDA) registraron los mayores valores de velocidad de degradación (c %/h). La fase Lag fue, aproximadamente, de 3.80, 4.90 y 4.80 h para FDN y 5.30, 5.30 y 4.90 h para la FDA, con sus tres respectivos tratamientos. La degradabilidad in situ de la FDN (12-24h y 48-72h) osciló entre t0: 19.70% - 14.40% y 29.80% -38.90% ; t1: 21.30% -15.90% y 32.56% -39.56% y t2: 22.10% -16.60 % y 32.56% -37.45% y la de la FDA (12-24h y 48-72h) , entre t0: 20.30%-15.30% y 31.56%-35.20% ; t1: 21.10-15.80% y 31.44- 36.90 y t2: 23.40%-17.30% - 31.66%-46.88%, en cada uno de los tratamientos, al utilizar diferentes constantes de recambio ruminal. El rastrojo de maíz mostró buen potencial de degradación. Conclusión: Los resultados de este experimento comprobaron que existe un efecto positivo del complejo enzimático Fibrozyme ® (Alltech INC,

Nicholasville, KY, USA) sobre la degradabilidad ruminal in situ de las fracciones de fibra (FDN y FDA) de rastrojo de maíz con el mayor nivel de la enzima

Cardenas *et al.*, (2013), realizaron el trabajo de investigación. *Degradabilidad ruminal de la fibra del follaje pisonay (erythrina sp)*- Abancay, con el objetivo de evaluar la degradabilidad ruminal de la pared celular y sus fracciones a 105, 120 y 135 días de rebrote en hojas y peciolo de pisonay. En cuanto a la fibra detergente neutro presentó una fracción degradable de 42%, 29% y 20% a 105, 120 y 135 días, respectivamente, con tasas de degradación de 3%. La degradación de la fibra detergente 11 neutro se inició en el rumen con un tiempo de rezago de 4 a 9.3 horas. Llegando a la conclusión que la fibra del follaje de pisonay tiene valores altos de degradación ruminal a los 105 días. Se demuestra que este follaje debe ser consumido antes de los 120 días al observarse un mayor aprovechamiento por el animal.

Abraham, (2009), realizó un estudio acerca de la. *Degradabilidad ruminal de materia seca y proteína cruda de los principales recursos alimenticios de anta-cusco para vacunos"* laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa, con el objeto de evaluar la cinética de la degradabilidad in situ , de la materia seca (MS) y Proteína Cruda (PC) y determinar los parámetros de degradabilidad, de dieciocho principales recursos alimenticios utilizados para vacunos lecheros en Anta-Cusco, agrupados en seis grupos: Forrajes Verdes Gramíneas (FVG), Forrajes Verdes Leguminosas (FVL), Forrajes Verdes Asociados (FVA), Forrajes conservados (FCO), Residuos de cosecha (RCO) y Subproducto Agroindustrial (SAI). Las bolsas de dacrón con 4g de muestra seca, fueron introducidas por duplicado por cada tiempo de incubación, en la parte ventral de rumen de dos vacas Holstein, con tiempos de incubación ruminal de 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72 y 96 horas. La cinética de la degradabilidad de MS y PC, de los valores esperados y observados, fueron ajustados por función solver de Excel. Resultado: Para MS, los resultados obtenidos mostraron diferencia significativa ( $P: \leq ,05$ ) de las especies sobre la cinética de degradabilidad in situ. En FVG, el tiempo de mayor degradabilidad de

MS está entre 72 y 48 hrs, siendo el ray gras italiano inmaduro el más degradable y la avena lechosa, la menos degradable; en FVL, el mayor tiempo de degradación se produce a las 24 hrs y la especie más degradable es el trébol rojo prefloración y la menos degradable, la alfalfa 10% floración; en FVA, los tiempos de mayor degradabilidad son a las 72, 48 y 24 hrs siendo la vicia 60%- avena 40%, la asociación más degradable y la menos degradable la asociación alfalfa 60% - gras italiano 40%; en FCO, los tiempos de mayor degradabilidad están entre 72 y 48 hrs, siendo el Heno de cebada el más degradable y la menos degradable el ensilado de chala de maíz en MS; en RCO, los tiempos de mayor degradabilidad son a las 48, 72 y 96 hrs,(73,98%/h; 84,79%/h y 83,95%/h), el más degradable es chala de maíz y la menos degradable es rastrojo de arveja en MS en las horas 48, 72 y 96 hrs (61,89%/h, 62,29%/h y 61,78%/h) y el SAI, Sutuche en MS , se degrada más a las 72 hrs (75,16%/h) de incubación. Para PC los resultados obtenidos mostraron diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) de las especies sobre la cinética de degradabilidad *in situ*. Ensilado de chala de maíz; las fracciones: a (27,53%); b (24,7%); DP (52,23%) y DE (48,25%), rastrojo de arveja en las fracciones en PC: a (24,33%), b (28,54%), DP (52,87%) y DE (41,58%). para la MS los resultados obtenidos dieron diferencia significativa ( $P \leq 0,05$ ) en la cinética degradabilidad *in situ* en maíz chala las fracciones: a (18,4%), b (61,1%), DP (79,5%) y DE (53,60%), rastrojo de arveja en las fracciones en MS: a (23,51%), b (42,53%), DP (66,04%) y DE (41,8%). Conclusión los Parámetros de Degradabilidad Efectiva *in situ* de Materi-a Seca (DEMS) y de Proteína Cruda (DEPC), en forrajes verdes de gramíneas, el Ray gras italiano inmaduro muestra una mayor DEMS así como DEPC; la avena lechosa la menor DEMS y el kikuyo inmaduro la menor OEpc; en forrajes verdes de leguminosas, la mayor DEMs muestra el trébol rojo prefloración y la menor DEMS la alfalfa 10% floración; referente a OEpc , la de mayor DEPC es la alfalfa 10% floración y la de menor DEPC es la alfalfa prefloración; en forrajes verdes asociados, la mayor DEMS y OEPC, pertenece a la asociación Vicia 60% - Avena 40% y la menor a la asociación alfalfa 60% - ray gras italiano 40%; finalmente, en residuos de Cosecha, la de mayor DEMS y DEPE es la broza de kiwicha y la menor DEMs y DEPC es el rastrojo de arveja.

Torres *et al.*, (2009), efectuaron su investigación titulado. *Comparación de las técnicas In situ, in vitro y enzimática (celulasa) para estimar la digestibilidad de forrajes en ovinos*”- Puno, con el objetivo de comparar los resultados de las técnicas in vitro, in situ y enzimática (celulasa) para estimar la digestibilidad de forrajes de diferente calidad nutritiva en ovinos. En cuanto a los resultados la DISMS fue superior para los cuatro forrajes en estudio en relación a la DIVMS y la DCMS: 91,8 vs 73,9 y 76,5% para el forraje de alta calidad; 74,2 vs 71,6 y 70,9 para el Rye grass de 8 semanas; 77,8 vs 68,9 y 68,0 para el heno de alfalfa y 34,7 vs 29,5 y 31,7 para la paja de avena. No se observó diferencias estadísticas entre la DIVMS y DCMS en los forrajes de mediana calidad. Los valores de DIVMS y DCMS sobre estimaron la cantidad de materia seca degradable en forrajes de alta calidad y subestimaron la cantidad de materia seca degradable en forrajes de mediana y baja calidad en relación a la DISMS en ovinos. Se concluye que existen diferencias entre las técnicas in situ, in vitro y celulosa para estimar la digestibilidad de la materia seca del forraje en ovinos y estas diferencias dependen de la calidad del forraje.

Granet, E. y Barry, P. (1987), efectuaron un trabajo de investigación titulado. *Estudio microscópico de la digestión de las paredes de las plantas de cáscaras de soja y colza en el rumen* – Francia, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la digestión microbiana del rumen de dos subproductos, cáscaras de soja (paredes celulares compuestas principalmente de celulosa y hemicelulosas) y cáscaras de colza (paredes celulares altamente lignificadas). Los resultados mostraron que los colorantes utilizados, así como las observaciones de fluorescencia, no revelan ninguna pared lignificada, lo que confirma los resultados de los análisis químicos. La digestión de P libera la base de As después de 8 horas de residencia. Esto luego se digiere gradualmente y Apa es atacado por los microorganismos después de 24 horas de residencia y es casi completamente digerido después de 72 horas. Concluyeron que las observaciones destacan el papel de la lignina en la digestión de las paredes por los microorganismos, el rumen.

## A nivel local

Contreras *et al*; (2019), efectuaron un trabajo de investigación Titulado. *Degradabilidad ruminal de forrajes y residuos de cosecha en bovinos Brown Swiss. El objetivo del trabajo fue determinar la degradabilidad de asociación de forrajes y de residuos de cosecha comúnmente utilizados en la Región de Huancavelica en la alimentación de bovinos*”. Se evaluaron las asociaciones trébol blanco-ryegrass italiano y el trébol rojo-dactylis, y los residuos de cosecha: maíz chala, paja de avena, arveja, habas y quinua. Para la determinación de la degradabilidad de la materia seca (MS), proteína cruda (PC) y fibra detergente neutra (FDN) se utilizaron tres bovinos Brown Swiss, fistulados en el rumen. Los forrajes y los residuos de cosecha fueron colocados en sacos de nylon e incubados por 4, 8, 12, 24, 48, 72 y 96 horas. El tiempo cero (t) fue utilizada para el cálculo de la fracción soluble. Las degradabilidades de la MS, PC y FDN fueron influenciadas por los forrajes y residuos de cosecha ( $p \leq 0,05$ ). La mayor degradabilidad potencial de la MS y PC, y degradabilidad efectiva de la MS, PC y FDN le confieren al trébol blanco-ryegrass italiano un buen potencial nutritivo para los rumiantes. La tasa constante (c) de degradación, degradabilidad potencial y degradabilidad efectiva de la PC permite considerar a los residuos de arveja, habas y quinua como recursos alimenticios de alta calidad nutricional. Por el contrario, la degradabilidad efectiva de la PC a la tasa de pasaje de 5%/h indica que el maíz chala y la paja de avena son alimentos de mediana calidad. Los Resultados La desaparición media en el tiempo (t) y en los tiempos de incubación ruminal (horas) en bovinos Brown Swiss de la materia seca (MS), proteína cruda (PC) y fibra detergente neutra (FDN) de los forrajes (trébol blanco-ryegrass italiano y trébol rojo-dactylis) y de los residuos de cosecha maíz chala fresco, paja de avena, arveja, habas y quinua se presentó. en fracciones soluble “A”, insoluble potencialmente degradable (b), degradabilidades potenciales y degradabilidades efectivas en tasa de flujo de 2h%, 5h% y 8h%. Residuos de cosecha de maíz chala de MS en fracciones (a), (b) y (DP), (DE) = 19,65%; 44,88%; 64,53%; 2h (44,05%), 5%h (34,38%) y 8%h (30,14%). Paja de avena MS en fracciones: (a), (b) y (DP), (DE) = 6,56%; 63,69%; 70,25%; 2h% (26,17%), 5%h (17,15%) y 8%h

(14,30%). Arveja MS en fracciones: (a), (b), (DP) y (DE) = 7,15%; 67,30%; 74,45%; 2h% (30,69%), 5%h (19,14%) y 8%h (15,08%). Habas de MS las fracciones (a), (b) y (DP), (DE) = 7,82%; 61,00%; 68,83%; 2h% (40,72%), 5%h (28,43%) y 8%h (23,16%). Quinoa MS en fracciones: (a), (b) y (DP), (DE) = 7,52%; 69,29%; 76,81%; 2h% (31,71%), 5%h (21,47%) y 8%h (17,79%). Residuo cosecha de maíz chala PC en fracciones (a), (b) y (DP), (DE) = 11,40%; 59,72%; 28,88%; 2h (46,05%), 5%h (31,89%) y 8%h (31,89%). Paja de averna PC en fracciones: (a), (b) y (DP), (DE) = 15,41%; 51,42%; 33,17%; 2h% (47,39%), 5%h (36,63%) y 8%h (36,63%). Arveja PC en fracciones: (a), (b), (DP) y (DE) = 16,36%; 58,67%; 24,97%; 2h% (58,89%), 5%h (44,63%) y 8%h (44,63%). Habas de PC las fracciones (a), (b) y (DP), (DE) = 20,18%; 60,07%; 19,75%; 2h% (66,82%), 5%h (57,21%) y 8%h (57,21%). Quinoa MS en fracciones: (a), (b) y (DP), (DE) = 27,06%; 50,79%; 22,15%; 2h% (71,15%), 5%h (62,85%) y 8%h (62,85%). Residuo cosecha de maíz chala FDN en fracciones (a), (b) y (DP), (DE) = 15,60%; 55,59%; 71,19%; 2h (43,34%), 5%h (32,17%) y 8%h (27,78%). Paja de averna FDN en fracciones: (a), (B) y (DP), (DE) = 11,02%; 62,69%; 73,71%; 2h% (32,55%); 5%h (22,23%) y 8%h (18,42%). Arveja FDN en fracciones: (a), (b); (DP) y (DE) = 13,24%; 51,56%; 64,80%; 2h% (43,13%), 5%h (30,17%) y 8%h (31,28%). Haba de FDN las fracciones (a), (b) y (DP), (DE) = 12,14%; 57,54%; 69,68%; 2h% (50,22%), 5%h (37,17%) y 8%h (31,28%). Quinoa FDN en fracciones: (a), (b) y (DP), (DE) = 7,48%; 58,05%; 65,53%; 2h% (52,75%), 5%h (40,09%) y 8%h (33,80%). Conclusiones: El maíz chala, arveja, habas y quinoa, como residuos de cosecha presentan semejanza en varios aspectos nutricionales, pudiendo utilizarse cualquiera de ellos en la alimentación de los rumiantes.

Felipe y Matos (2019), realizaron el trabajo de investigación. *Composición química y degradabilidad in situ de residuos de cosecha y asociaciones forrajeras en vacunos brown swiss*. El objetivo del trabajo fue determinar la degradabilidad de asociación de forrajes y de residuos de cosecha comúnmente utilizados en la Región de Huancavelica en la alimentación de bovinos. Se evaluaron las asociaciones trébol blanco-ryegrass italiano y el trébol rojo-dactylis, y los residuos

de cosecha: maíz chala, paja de avena, arveja, habas y quinua. Para la determinación de la degradabilidad de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente acida (FDA) se utilizaron tres bovinos Brown Swiss, fistulados en el rumen. Los forrajes y los residuos de cosecha fueron colocados en sacos de nylon e incubados por 4, 8, 12, 24, 48, 72 y 96 horas. El tiempo cero (t) fue utilizada para el cálculo de la fracción soluble. Las degradabilidades de la MS, PC, FDN y FDA fueron influenciadas por los forrajes y residuos de cosecha ( $p < 0.05$ ). La mayor degradabilidad potencial de la MS y PC, y degradabilidad efectiva de la MS, PC, FDN y FDA le confieren al trébol blanco-ryegrass italiano un buen potencial nutritivo para los rumiantes. La tasa constante (C) de degradación, degradabilidad potencial y degradabilidad efectiva de la PC permite considerar a los residuos de arveja, habas y quinua como recursos alimenticios de alta calidad nutricional. Por el contrario, la degradabilidad efectiva de la PC a la tasa de pasaje de 5%/h indica que el maíz chala y la paja de avena son alimentos de mediana calidad. Los Resultados La desaparición media en el tiempo (t) y en los tiempos de incubación ruminal (horas) en bovinos Brown Swiss de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente acida (FDA) de los forrajes (trébol blancoreygrass italiano y trébol rojo-dactylis y de los residuos de cosecha maíz chala fresco, paja de avena, arveja, habas y quinua se presentó. en fracciones soluble "A", insoluble potencialmente degradable "B", degradabilidades potenciales y degradabilidades efectivas en tasa de flujo de 2h%, 5h% y 8h%. Residuos de cosecha de maíz chala de FDA en fracciones "A", "B" y DP, DE = 19,14%; 48,97%; 68,10%; 2h (38,29%), 5%h (27,96%) y 8%h (24,20%). Paja de avena FDA en fracciones: A", "B" y DP, DE = 12,51%; 53,05%; 65,56%; 2h% (38,79%), 5%h (26,77%) y 8%h (22,16%). Arveja FDA en fracciones: "A", "B", DP y DE = 8,43%; 61,67%; 70,10%; 2h% (44,54%), 5%h (30,89%) y 8%h (24,92%). Haba de FDA las fracciones "A", "B" y DP, DE = 11,67%; 56,20%; 76,87%; 2h% (33,47%), 5%h (33,47%) y 8%h (27,72%). Quinua FDA en fracciones: A", "B" y DP, DE = 13,00%; 56,57%; 69,57%; 2h% (43,05%), 5%h (30,61%) y 8%h (25,59%). Resultados de tiempo de incubación de residuos de cosecha, paja de avena MS en 12 horas 13%, PC en 24 horas 38% y FDN y FDA

en 24 horas 29% y 32% siendo similares. Residuo de haba MS en 12 horas 23%, PC en 24 horas 61% y FDN y FDA en 48 horas 55% y 47, 70% respectivamente. Residuo de arveja MS en 12 horas 16%, PC 12 horas 46% y FDN y FDA en 24 horas 39% y 38% siendo similares. Residuo de quinua MS de 72 horas 47%, FDA y FDN 51% y 60% PC 78%. Residuo de maíz chala MS 12, 48 y 72 horas 36%, 39% y 57% en FDA Y FDN 30%, 42% y 47% y 29%, 43% y 49% y en PC 26%, 47% y 56% respectivamente Conclusiones: El maíz chala, arveja, habas y quinua, como residuos de cosecha presentan semejanza en varios aspectos nutricionales, pudiendo utilizarse cualquiera de ellos en la alimentación de los rumiantes.

Cordero *et al.*, (2018), desarrollaron el trabajo de Investigación sobre *Degradabilidad y estimación del consumo de forrajes y concentrados en alpacas (Vicugna pacos) – Huancavelica*. El estudio tuvo como objetivo evaluar los parámetros cinéticos de la degradación In situ de la materia seca (MS), proteína cruda (PC) y la estimación del consumo mediante ecuaciones de predicción de MS de forrajes y alimentos concentrados en alpacas Huacaya (Vicugna pacos). Los resultados, DPMS en el comportamiento de los parámetros cinéticos de la fracción soluble (a), maíz chala con 1% de urea, cebada y avena muestran 22,74; 19,15 y 24,58% fracción potencialmente degradable (b), 53,36%; 59,36% y 56,00%. DPPC en el comportamiento de los parámetros cinéticos de la fracción soluble (a), maíz chala con 1% de urea, cebada y avena muestran 27,85%; 31,53% y 24,51% fracción potencialmente degradable (b), 39,46%; 39,82% y 47,66% tasa de degradación de la fracción b (c) y las degradabilidades efectivas (DE) de la MS de los alimentos, en el primer estómago de la alpaca, para las tasas de pasaje de 2, 5 y 8%/h. La DE de la MS para la tasa de pasaje de 2%/h de 70,67%; 68,66% y 70,48%. (DE) de la PC de los alimentos, para las tasas de pasaje de 2, 5 y 8%/h. La DE de la PC para la tasa de pasaje de 2%/h de 54,62%; 62,94% y 65,69%. Se concluyeron entre los forrajes evaluados, la avena destaca por la elevada fracción (a) de la materia seca y la mayor degradabilidad efectiva de la proteína cruda a las tasas de pasajes estudiadas, contrariamente a los demás forrajes cuya degradabilidad efectiva fue en media de 48%/h.

Ochoa (2018) realizó su trabajo de investigación titulado. *Efecto de los tiempos de cosecha de la cebada (hodeum vulgare l.) Sobre la degradabilidad de la fibra detergente neutra y ácida en rumen de toretes* - Huancavelica, con el objetivo de evaluar las Degradabilidades potencial y efectiva In situ de la MS, PC, FDN y FDA de la cebada (*Hordeum vulgare L.*). En los tiempos de cosecha: 130, 150 y 170 días. En los resultados el efecto del animal no fue significativo para la MS y PC; pero si hubo influencia significativa, para la FDN y FDA. Los tiempos de cosecha, el tiempo de incubaciones e interacciones tiempos de cosecha y tiempo de incubación influenciaron en la degradabilidad ruminal de la MS, PC, FDN y FDA, excepto para la PC que no existió interacción significativa entre los tiempos de cosecha y tiempo de incubación. Se concluyó que por la degradabilidad efectiva de la FDN y FDA a las tasas de pasajes de 2 % y 5 %/hora la cebada a la edad de 130 días de crecimiento permite clasificarlo como un forraje de un buen potencial nutritivo para rumiantes y por las mayores fracciones solubles y altas degradabilidades efectivas de la PC en las tres edades de corte evaluadas permite clasificar a esta especie como de buena calidad nutricional.

Pariona (2018), realizó el trabajo de investigación. *Composición química y cinética de la degradabilidad ruminal de forrajes y concentrados en bovinos en la universidad nacional de Huancavelica* - el objetivo fue determinar la composición química y los parámetros cinéticos de la degradación, In situ, de MS, PC, FDN y FDA de los forrajes: 1) alfalfa; 2) 1- trébol rojo; 3) 1- dactylis y 4) avena; y de los concentrados: pasta de algodón y cebada molida. En los resultados de la composición química, la asociación dactylis –alfalfa obtuvo 12,4% PC, 52,14% FDN y 43,68% FDA. Las tasas constantes de degradación (c) de la MS (2,29; 3,06; 7,80 y 2,28 %/h, respectivamente), PC (4,10; 2,79; 11,83 y 42,77 %/h), FDN (2,60; 2,44; 2,02 y 1,21 %/h), FDA (2,71; 2,04; 1,81 y 1,29 %/h); degradabilidad potencial de la MS (95,17; 91,46; 79,09 y 86,23%), PC (97,62; 95,06; 86,91 y 80,20 %), FDN (71,72; 76,63; 77,92 y 82,57 %), FDA (70,33; 79,20; 84,40 y 78,28 %); degradabilidad efectiva a 2 %/h de tasa de pasaje de la MS (57,90; 57,71; 66,82 y 56,43 %), PC (81,79; 74,53; 75,49 y 78,84 %), FDN (47,00; 44,65; 50,17 y 42,19 %) y FDA (49,33; 45,23; 66,43 y 43,68 %) fueron

diferentes para los forrajes. La degradabilidad potencial de la MS (55,53 y 90,33 %), PC (87,59 y 98,15 %), FDN (63,55 y 86,77 %) y FDA (57,35 y 84,77 %) para los concentrados fueron distintos. En conclusión, por la tasa constante de degradación (c) de la PC de la asociación alfalfa – dactylis, avena (forraje), pasta de algodón y cebada molida se les considera a estos alimentos como un buen potencial nutritivo para bovinos.

Enriquez y Giraldez (2016), realizaron el trabajo de investigación. *Degradabilidad In Situ de los pastos naturales deseables, poco deseables e indeseables en alpacas (vicugna pacos)-* Huancavelica, con el objetivo de determinar la composición química, degradabilidad In situ de la MS, PC y FDN de las especies de pastos naturales deseables, poco deseables e indeseables. Los resultados de la degradabilidad potencial para las especies de pastos deseables para MS y PC resultó Carex ecuadorica, (89,03 y 91,13%), y para FDN Carex ecuadorica (89,61 %); para pastos poco deseables MS y PC Margaricarpus pinnatus y Calamagrostis brevifolia (84,87 y 85,57%), (87,77 y 87,74%), para FDN Calamagrostis brevifolia y Calamagrostis antoniana (85,51 y 87,10%); para pastos indeseables (MS y PC) resultó Astragalus garbancillo (85,16 y 88,00%), para FDN Astragalus garbancillo y Plantago lamprophylla (78,71 y 72,20%). Para la degradabilidad potencial de PC los pastos presentaron valores superiores a 70 % y para la degradabilidad potencial de FDN mostraron valores medios de 60 %.

Condori y Poma, (2013), realizaron el trabajo de investigación titulado. *Composición química y degradabilidad de la materia seca, proteína cruda y fibra detergente neutra de residuos de cosecha en alpacas, con objetivo de determinar la composición química y degradabilidad de los residuos de cosecha.* Llegando a los siguientes resultados MS (93.04, 93.33%, 88.75%, 96.74% y 96.51%); PC (14.10%, 10.41%, 2.00%, 7.87% y 3.92%) y FDN (34.94%, 68.05%, 90.19%, 62.92% y 89.92%), para las, arveja, cebada, avena y quinua. respectivamente. En conclusión, los residuos de cosecha de avena, arveja y habas presentaron contenido de PC superior a 7%, contenido medio de FDN superior a 60%, a excepción del residuo de habas (34,94%). La cebada y la quinua entre 2 y 4% de

PC, y alrededor de 90% de FDN. Los residuos de arveja, avena y habas presentaron coeficientes de degradabilidad potencial de la MS superiores a 75%. Para la degradabilidad potencial de la PC de los residuos se observaron valores superiores a 75%.

## **2.2 Bases teóricas sobre el tema de investigación**

### **a. Residuos de cosecha.**

Los residuos de cosecha derivan en su mayoría de cereales y son disponibles después de que las plantas han llegado a su madurez fisiológica, esto es luego de la cosecha del grano y cuando el contenido de proteína y energía digestible de los tallos y hojas son bajos. Además, estos residuos son las partes de la planta que quedan en el campo después de cosechar el cultivo principal (por ejemplo: panca de maíz, paja de cereales) y pueden ser pastoreados, procesados como un alimento seco, o convertidos a ensilaje (Carlson, 1997). Algunas características generales de la mayoría de residuos son las siguientes:

- ✓ Es un alimento barato y voluminoso.
- ✓ Son altos en fibra indigestible debido a su contenido alto de lignina, tratamientos químicos pueden mejorar su valor nutritivo.
- ✓ Bajos en proteína cruda.
- ✓ Requieren suplementación adecuada especialmente con proteína y minerales.
- ✓ Deben ser picados cuando son cosechados o antes de ser usados en la alimentación.
- ✓ Pueden ser incluidos en las raciones de rumiantes de bajo nivel de producción.

### **b. Uso de residuos de cosecha en la alimentación animal.**

El ganado vacuno es una de las especies más eficaces, por el hecho de ser capaces de transformar los residuos de cosechas, pastos, forrajes u otros subproductos de la finca en alimentos y materia prima para la industria. La alimentación es uno de los aspectos que impide el desarrollo de las fincas ganaderas en las zonas secas, es por ello que para la época crítica y/o de escasez de alimento es importante conocer los recursos con los que se dispone y su valor nutritivo (Sosa, *et al.* 2005).

### **c. Principales residuos de cosechas.**

### **Haba (*Vicia faba*).**

Residuo de haba está formada por los tallos y hojas, por lo que son pobres en proteínas, por consecuencia se puede realizar como ensilado de residuos de cosecha en forma picado que puede incluirse en su dieta alimenticia del vacuno (Padrón y Marcela, 2017).

### **Arveja (*Pisum sativum L.*)**

De estos cultivos al final de cada cosecha se producen residuos orgánicos que no están siendo aprovechados, y que tratados de manera adecuada podrían ser retornados al sistema, usando métodos como ensilajes (Ruiz, 2015).

### **Cebada (*Hordeum vulgare L. spp. Vulgare*).**

Residuo de cebada está formada por los tallos y hojas sin las semillas, por lo que son pobres en proteínas, mientras que su contenido en fibra y lignina es elevado y contienen un reducido nivel de energía utilizable (Rojas *et al*, 2011).

### **Maíz chala (*Zea mays*).**

El rastrojo de maíz puede ser pastoreado. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que tienen un alto porcentaje de fibra, con bajo contenido de proteínas y aportes limitados de energía, durante la época seca, el rastrojo picado puede incluirse en su alimentación del vacuno (Héctor *et al*, 1999).

### **Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*).**

Los residuos de quinoa dada su creciente disponibilidad podrían convertirse en alternativas en la alimentación de la ganadería para el sostenimiento de las producciones; sin embargo, la mayoría de las veces es quemado y a veces ofrecido al ganado (Perez y Cynthia, 2015).

## **d. Tratamientos para residuos de cosecha.**

**Tratamiento físico.** - Consiste en picado de forraje tosco en trozos de 3 - 5 cm. Estos tratamientos mejoran la posibilidad de mezclar el forraje con productos químicos o con suplementos alimenticios, pero no alteran el valor químico. Se usan cada vez menos, excepto para el heno desastillado usado especialmente para suplir con bagazo las raciones intensivas de concentrado (Romero, 2005).

**Tratamiento químico.** -El tratamiento químico es el método más eficaz de aumentar el valor nutritivo de los materiales fibrosos para uso en la alimentación

animal y ello no afecta la actividad microbiana del rumen y su efecto principal es mejorar la digestibilidad de la fibra (Romero, 2000).

**e. Aditivos a utilizarse.**

**Urea.** Es un fertilizante agrícola es una sustancia blanca y cristalina, que se desempeña como fertilizante sólido granulado soluble en agua, conteniendo 46% de nitrógeno. Que, a partir de 1950, ya que económicamente provee de nitrógeno no proteico para la microflora digestiva del rumen. Los estudios se incrementaron a partir de los años 1970 para utilizar esta fuente de nitrógeno no proteico y conocer sus funciones digestivas y alimenticias para reducir los costos de producción y mejorar los parámetros productivos, eficiencia y conversión (Navarro *et al.*, 2003).

**Sulfato de potasio  $K_2SO_4$ .** Su fórmula estructural ( $K_2SO_4$ ) es la sal potásica del ácido sulfúrico. Su fórmula mineral se denomina arcanita, se suele emplear como fertilizante inorgánico de origen mineral, se usa principalmente en la agricultura como fertilizante. La momificación de productos fibrosos a través de la urea-sulfato de potasio, aumenta la población microbiana del rumen e incrementa la digestibilidad de la ración, (Navarro *et al.*, 2003).

**f. Ensilado.**

Se refiere al procedimiento de preparación del silaje a partir de la cosecha de forraje de avena, su picado, tapado y utilización. De los métodos de conservación de forrajes el que ofrece más ventajas, es el del ensilaje el cual consiste en conservar los forrajes verdes, deteniendo su secado, protegiéndoles de la acción del agua, del aire, y provocar el desarrollo de un factor conservador la fermentación (De la Rosa, 2005).

En la formulación de alimentos balanceados no se consideran valores energéticos para la Urea, aunque su composición química. Sea a partir de carbono y nitrógeno. La Urea comercial tiene 45% de nitrógeno (variando de 42 a 46% N) (Navarro *et al.*, 2003).

**g. Determinación de la composición química de los residuos de cosecha.**

La composición química se refiere a qué sustancias están presentes en una determinada muestra (Mesanza, 1983). Para determinar la composición química a utilizar se utilizará dos métodos:

### **Método del análisis proximal.**

Comprende la determinación de los porcentajes de materia seca y proteína, también considera fibra cruda, extracto libre de nitrógeno, grasa o extracto etéreo y ceniza en los alimentos forrajes.

### **Materia seca.**

El agua que posee un ensilaje no aporta nutrientes ni energía, por lo tanto, debe ser excluida durante el análisis de la muestra en estado fresco o seco. Usualmente indica el grado de pre marchitamiento, reflejado en un valor de materia seca alto. (Cherney, 2000).

### **Proteína cruda.**

El contenido de Proteína Cruda tiene por lo general rangos que van desde 3-20% e inclusive son mejores en las plantas más jóvenes. El contenido disminuye a medida que aumenta la edad de la planta y en los pastos tropicales, el contenido de proteína cruda decrece más rápido que en los pastos de zona templadas y bajo condiciones de tensión hídrica, disminuye más rápidamente que bajo un ambiente húmedo. Proteína cruda. Se determinará el nitrógeno de la muestra y se multiplica por el factor 6,25. El resultado se calcula como un valor porcentual respecto de la materia seca. No todo el nitrógeno contenido en el ensilaje es proteína, ya que existe una degradación de la fracción proteica conducente a la generación de nitrógeno no proteico (Cherney, 2000).

### **Metodología de van soest (sistema detergente).**

El procedimiento fracciona la MS de un alimento en fracciones que son más afines bioquímicamente en comparación con el procedimiento de Fibra cruda y Extracto Libre Nitrógeno y al mismo tiempo demostró que estas fracciones poseían un mayor significado biológico y nutricional, por lo que su uso permitió generar mejores predicciones del valor nutritivo de un alimento e incluso algunos indicadores de comportamiento animal potencial a partir de un alimento dado (Van Soest, 1991).

### **Fibra detergente neutra.**

Está compuesta por celulosa, hemicelulosa, lignina y cutina, que son componentes de la pared celular. Su digestibilidad es variable dependiendo de la edad de la planta y del grado de lignificación. En vacas lecheras la ingestión de

alimento está limitada por el contenido de FND a un máximo de 1.25% del peso vivo (National Research Council, 2001).

#### **Fibra detergente ácida.**

Es el material insoluble en una solución detergente ácida, y está constituida fundamentalmente por celulosa y lignina, suelen existir otros componentes como nitrógeno y/o minerales. La importancia de la misma radica en que está inversamente correlacionada con la digestibilidad del forraje como componentes principales, pero además contiene distintas cantidades de ceniza, compuestos nitrogenados, entre otros. La concentración de nitrógeno insoluble en detergente ácido (NIDA) se utiliza para determinar la disponibilidad de proteínas en los alimentos que son procesados en calor (Calsamiglia, 1997).

#### **Degradabilidad “*In situ*”.**

El método de las bolsas de nylon ó de Mehrez & Orskov (1977) utiliza animales con una fistula ruminal por la que se introducen bolsas de nylon con el alimento. Las bolsas permanecen en el rumen 2-3 días, y los nutrientes degradados escapan por los poros de la bolsa. Finalmente se sacan las bolsas y se calcula la degradabilidad ruminal por diferencia entre la cantidad introducida y el residuo que queda en la bolsa. La degradabilidad de cada nutriente es función de la solubilidad de ese nutriente (fracción a), de la velocidad c de degradación de la fracción insoluble (fracción b), y del tiempo de permanencia del nutriente en el rumen (que es inversamente proporcional a la velocidad k de tránsito ruminal); la degradabilidad real ó efectiva de cada nutriente se calcula como:

$De = a + b \times c / (c + k)$  (Stern, y Hoover. 1997).

#### **Degradabilidad potencial.**

Es la suma de los parámetros de degradación (a) que es la fracción del alimento soluble en agua, también llamada degradación inicial, (%) y la fracción “b” que representa la fracción potencialmente degradable y expresa la fracción que fue degradada en el tiempo (t), fracción degradada por los microorganismos, también llamada degradación máxima, (%) (Orskov & McDonald 1979).

#### **Degradabilidad efectiva.**

La degradabilidad efectiva, corresponde a la degradación potencial (a + b) ajustada por la tasa de pasaje (k) (Orskov & McDonald 1979). Donde las tasas de

pasaje de sólidos (k) en el rumen es de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h, correspondientes a mantenimiento y niveles productivos moderados y altos, según (AFRC, 1993).

### **Tiempo de Incubación.**

Tiempo estimado de incubación del alimento en estudio dentro del rumen del animal, donde el tiempo de Incubación variará de acuerdo al material que se esté incubando. La sugerencia de (Orskov y McDonald 1979), que pueda servir como una guía general, refiere a la incubación del forraje en estudio, en un animal fistulado. Estableciendo tiempos de incubación de acuerdo a los objetivos de estudio, por lo que no es posible generalizar el tiempo que un determinado alimento debe permanecer en el rumen. Los puntos señalados sobre los “tiempos de incubación” son algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta en cualquier trabajo de investigación, donde se utilice la técnica de degradación ruminal, para poder aumentar la precisión de las mediciones " *In situ*", pero para que esto suceda, se requiere que la información provenga de un método estándar por (Merlo MF, *et al.* 2007).

## **2.3 Definición de términos.**

**Amonificación:** Es un tratamiento químico mediante la adición de fuentes de amoníaco a los residuos vegetales maduros permite, solubilizar la lignina, romper puentes de hidrogeno entre la celulosa y aporta nitrógeno en forma amoniacal para la población microbiana. (Navarro *et al.*, 2003).

**Celulosa:** Es un polisacárido, formado exclusivamente por monómeros de glucosa, es rígida e insoluble en agua y en la mayoría de los disolventes. Componente principal de las paredes de los árboles y otras plantas. Es una fibra vegetal que al ser observado en el microscopio es similar a un cabello humano. (Gellerstedt & Henrinksson, 2008).

**Degradable:** Característica de una materia o sustancia inorgánica de descomponerse en sus elementos integrantes no por acción de factores biológicos sino medioambientales; tales como la lluvia, el sol, el viento, etc.

**Fistula:** Es una conexión anormal entre un órgano, un vaso o el intestino y otra estructura. Generalmente, las fístulas son el producto de lesión o cirugía, pero también pueden resultar de infección o inflamación. (Ayala et al., 2003).

**Forraje:** Son gramíneas o leguminosas cosechadas para ser suministradas como alimento para los animales domésticos herbívoros, sea verde, seco o procesado (heno, ensilaje, rastrojo, sacharina, amonificación) (Pascual, 2009).

**Hemicelulosa:** Son heteropolisacáridos (polisacárido compuesto por más de un tipo de monómero), formado, en este caso un tanto especial, por un conjunto heterogéneo de polisacáridos, a su vez formados por un solo tipo de monosacáridos unidos por enlaces  $\beta$  (1-4) (fundamentalmente xilosa, arabinosa, galactosa, manosa, glucosa y ácido glucurónico), que forman una cadena lineal ramificada. Entre estos monosacáridos destacan más: la glucosa, la galactosa o la fructosa. Forma parte de las paredes de las células vegetales, recubriendo la superficie de las fibras de celulosa y permitiendo el enlace de pectina.

**Lignina:** sustancia natural que forma parte de la pared celular de muchas células vegetales, a las cuales da dureza y resistencia. Es una clase de polímeros orgánicos complejos que forman materiales estructurales importantes en los tejidos de soporte de plantas. (Gellerstedt & Henrinksson, 2008).

**Proteína bruta:** Valor teórico asignado al contenido en proteína de un alimento y obtenido multiplicando su contenido en nitrógeno por 6,25. Este cálculo considera que todo el nitrógeno está presente en forma de proteína y que esta tiene un 16% de nitrógeno como fermentación ruminal.

**Rumen:** El rumen o panza es una de los compartimentos del aparato digestivo de los rumiantes. Está situado en el abdomen, entre el diafragma y la pelvis y e comunicación directa con el esófago. Es una cámara fermentativa pregástrica que se caracteriza por tener un epitelio de tipo no secretor, a diferencia del estómago verdadero de los rumiantes (abomaso) que posee una mucosa secretora (Orpin, 1981).

**Tasa de pasaje:** Se refiere a la cantidad de digesta (como peso o proporción) que pasa por un punto en el tracto alimentario en un tiempo determinado (Kotb y Luckey, 1972).

**In situ:** Es una expresión latina que significa en el sitio o en el lugar y que es general mente utilizada para designar un fenómeno observado en el lugar, o una manipulación realizada en el lugar (Ayala *et al.*, 2003).

## 2.4 Hipótesis.

### **Hipótesis nula Ho:**

No existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha cebada.

### **Hipótesis alterna Ha:**

Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de cebada.

### **Hipótesis nula Ho:**

No existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha haba.

### **Hipótesis alterna Ha:**

Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de haba.

### **Hipótesis nula Ho:**

No existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha arveja.

### **Hipótesis alterna Ha:**

Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de arveja.

### **Hipótesis nula Ho:**

No existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha maíz chala.

### **Hipótesis alterna Ha:**

Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de maíz chala.

### **Hipótesis nula Ho:**

Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de quinua.

### **Hipótesis alterna Ha:**

Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de quinua.

## 2.5 Variables.

### 2.5.1 Variable dependiente:

- ✓ Degradabilidad ruminal “*In situ*” Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra Detergente Ácida (FDA) del ensilado de residuos de cosecha.

### 2.5.2 Variable independiente:

- ✓ Niveles de urea (0, 2, 4 y 6%).
- ✓ Tiempo de incubación en el rumen (0, 6, 12, 24, 48 y 72 horas).

## 2.6 Operacionalización de variables.

**Tabla 1.** Definición operativa de variables

| Dimensión  | Indicador  | Unidad de medida |
|--|--|------------------|
|  | Variable dependiente   |                  |
| Degradabilidad <i>in situ</i><br>(Residuos de cosecha) | Residuo de cebada<br>Residuo de haba<br>Residuo de arveja<br>Residuo de Maiz chala<br>Residuo de quinua. | porcentaje       |
| Degradabilidad Potencial                               | MS, PC, FDN y FDA  | porcentaje       |
| Degradabilidad Efectiva                                | (2 , 5 y 8 k, %/h)   | horas            |
|  | Variable Independiente   |                  |
| Niveles de urea  | (0, 2, 4 y 6 %)  | porcentaje       |
| Tiempos de incubación                                  | (0, 6, 12, 24, 48 y 72 h)  | horas            |

**Fuente:** Elaboración propia 2020.

# CAPÍTULO III

## METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

### 3.1 Ámbito temporal y espacial.

#### 3.1.1 Ámbito temporal.

El análisis de muestras y procesamientos de datos del presente trabajo de investigación fueron los meses de enero del 2018 y abril del año 2019.

#### 3.1.2 Ámbito espacial.

El Ámbito espacial del análisis de la degradabilidad *in situ* con los niveles de urea se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal y Evaluación de Alimentos (LUNEA), de la Escuela Profesional de Zootecnia, Facultad de Ciencias de Ingeniería de la Universidad Nacional de Huancavelica, Perú, a 3720 msnm, caracterizado por ser lluvioso, frío y seco en invierno. La temperatura media anual es de 6 a 14°C.

### 3.2 Tipo de investigación.

Según la finalidad, es una investigación aplicada porque usan conceptos de variables para generar nuevos conocimientos, con el fin primordial de guiar a la toma de decisiones (Carrasco, 2005).

### 3.3 Nivel de investigación.

El nivel de investigación es explicativo porque tiene la finalidad de explicar el comportamiento de una variable en función a otra variable. Se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este o porque dos o más variables están relacionadas (causa - efecto) (Hernández *et al.*, 2010).

### 3.4 Diseño de investigación.

Es un diseño experimental se tomó en cuenta que el investigador estableció el posible efecto cuando se manipula una causa. Para esto se tiene que tener en cuenta la variable independiente es la que se consideró como supuesta causa y la variable dependiente que se consideró como posible efecto. (Hernández, 2010).

El experimento se realizó utilizando el diseño de bloques completamente al azar (3 toros), con arreglo factorial de 4 x 6 (niveles de urea \* Tiempos de incubación), de acuerdo al siguiente modelo estadístico.

Donde:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + U_i + T_j + (U \times T)_{ij} + E_{ijk}$$

$Y_{ijk}$ : corresponde a la medida k-ésimo porcentaje de MS, PC, FDN y FDA, en i-ésimo niveles de urea 0, 2, 4 y 6%, j-ésimo tiempo 0, 6, 12, 24, 48, 72 de incubación.

$\mu$ : media general.

$B_i$ : es el efecto del bloque (toro 1, toro 2 y toro 3).

$U_i$ : es efecto del i-ésimo nivel de urea (0, 2, 4 y 6%).

$T_j$ : es efecto del j-ésimo tiempo de incubación (0, 6, 12, 24, 48 y 72 horas).

$(U \times T)_{ij}$  = Efecto de la interacción entre los factores U y T.

$E_{ijk}$ : error experimental.

### **3.5 Población, muestra y muestreo.**

#### **Población.**

Para la investigación, la población estuvo constituida 5 residuos de cosecha en la provincia de Acobamba por maíz chala ½ ha, arveja 1ha, quinua 1ha y Tayacaja cebada ½ha, haba 1ha., haciendo un total de 4 ha aproximadamente.

#### **Muestra.**

Se tomaron muestras de 20 Kg de cada especie de residuos de cosecha.

#### **Muestreo.**

El muestreo considerado no probabilístico de tipo intencional (Lagares y Puerto, 2001).

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **3.6.1 Técnicas**

- AOAC (1990) para determinar MS.
- AOAC (1998) para determinar PC (leco).
- Van Soest (1994) para determinar fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente acida (FDA).
- Bolsas de nylon.

### **3.5.2 Instrumentos.**

- Registro de materia seca.
- Registro de proteína.
- Registro para análisis de fibra detergente neutra (FDN).
- Registro para análisis de fibra detergente acida (FDA).
- Registro de degradación de la muestra.

### **3.6.3 A nivel de campo.**

#### **Obtención de muestras a nivel del campo.**

Las muestras de los residuos de cosecha fueron recolectadas en el mes de junio y julio del 2018 cuando las especies finalizaron su Crecimiento y fue cosechado, se recolectaron en las provincia de Acobamba (20 Kg de maíz chala, 20Kg de arveja, 20Kg de quinua), y Tayacaja (20 Kg de cebada, 20kg haba) en estado seco. Haciendo un total 100 Kg.

### **3.5.4 A nivel de laboratorio.**

#### **Determinación del porcentaje de (MS).**

Para determinar la materia seca se siguió el protocolo para determinar humedad pues se sigue la relación siguiente:  $100 - MS = \text{humedad}$ . El protocolo consta de los siguientes procedimientos.

- Los resicuos de cosecha se guardó en bolsa de papel el cual debidamente rotulado se somete a una temperatura de 65 °C durante 48 horas, a esta etapa se le denomina pre deshidratación y el peso resultante de este procedimiento se denomina MSA (materia seca al ambiente).
- Seguidamente se molió las muestras de los residuos de cosechas secos entre 1 mm a 2 mm de diámetro.
- Luego se tomó muestras de los residuos de cosecha molido, haciendo uso de la balanza analítica se pesa 2 g. a 2.0250 g. en un crisol y se lleva a la estufa para dejarlo por 24 horas a 105 °C.
- Para determinar la materia seca será seguido por un protocolo, por siguiente ecuación:

$$MS = (MSE \times MSA) / 100$$

Dónde:

**MS**= Materia Seca; **MSE**= Materia Seca a la Estufa; **MSA**= Materia Seca al Ambiente

**Determinación de Proteína cruda (%).**

- Se envuelven en TIN FOLIS y se colocan en el equipo LECO FP – 528, a una temperatura de 950 °C en el Tubo Catalizador y 750 °C el tubo N – catalizador.
- El gas carrier utilizado en este proceso se llama gas Helio (He) ultra puro a un nivel de pasaje de 40 PSI, el cual se utiliza en todo el proceso de análisis por muestra.
- El otro gas utilizado es el Gas oxígeno (O<sub>2</sub>) ultra puro, a un nivel de pasaje de 40 PSI, el cual se utiliza en los procesos de combustión de la muestra.
- El tercer gas, es el aire comprimido, el cual se utiliza en los procesos mecánicos del equipo.
- Después de un tiempo de 3 minutos aproximadamente, se registra el porcentaje de nitrógeno, factor de proteína y porcentaje de proteína.

**Determinación de FDN (%).**

La determinación de fibra detergente neutra (FDN) se realizó mediante el método ANKOM el cual se detalla a continuación:

- Se pesó 0,45 a 0,5 g de muestra molida de diámetro 1mm a 2mm en bolsas F57, luego se sellan las bolsas.
- Se colocó las bolsas conteniendo las muestras a una canastilla que es parte del equipo ANKOM. La canastilla va en un recipiente.
- Se adicionó 2 L aproximadamente de solución líquida de FDN.
- Luego se adiciona 4 ml de alfa amilasa y 20 g de sulfito de sodio, cerrar la tapa del recipiente.
- Digerir las muestras durante 75 minutos a 100 °C.
- Luego de la digestión se procederá a enjuagar las muestras, en los dos primeros enjuagues se adiciona 4 ml de alfa amilasa en el último enjuague

solo se usa agua destilada, los enjuagues se hacen con 2 L de agua destilada hervida durante 5 minutos a no menos de 70 °C.

- Una vez terminados los enjuagues se procede a retirar las bolsas escurriendo el agua restante, una vez húmedas se sumerge las bolsas en acetona por 10 minutos.
- Se saca las bolsas de la acetona y se lleva a secar a la estufa a 105 °C por 2 horas.
- Las muestras se retiran de la estufa y se colocan en bolsas herméticas con silica gel para que enfríe y capture la humedad presente al momento de hacer este paso.
- Se pesan las bolsas que contienen cada muestra.

- Con los datos obtenidos referente a pesos se procede a calcular en una tabla Excel del protocolo ANKOM.
- La determinación de fibra detergente neutro (FDN) se realizará mediante el método ANKOM, por siguiente ecuación:

$$\% \text{ FDN} = (\text{PFB} - (\text{PB} \times \text{T} \times 100)) / \text{PM}$$

Donde:

**PFB** = peso final de la bolsa; **PB** = peso de la bolsa; **T** = testigo; **PM** = peso de la muestra.

#### **Determinación de FDA (%).**

La determinación de fibra detergente ácida (FDA) se realizó mediante el método ANKOM el cual se detalla a continuación:

- Se pesó 0,45 a 0,5 g de muestra molida de diámetro 1mm a 2mm en bolsas F57, luego se sellan las bolsas.
- Se colocó las bolsas conteniendo las muestras a una canastilla que es parte del equipo ANKOM. La canastilla va en un recipiente.
- Luego se adicionó 2 L aproximadamente de solución líquida de FDA.
- Digerir las muestras durante 60 minutos a 100 °C.

- Luego de la digestión se procede a enjuagar las muestras, son 4 enjuague en los cuales se usa agua destilada, los enjuagues se hacen con 2 L de agua destilada hervida durante 5 minutos a no menos de 70 °C.
- Una vez terminados los enjuagues se procederá a retirar las bolsas escurriendo el agua restante, una vez húmedas se sumerge las bolsas en acetona por 10 minutos.
- Se sacó las bolsas de la acetona y se llevó a secar a la estufa a 105 °C por 2 horas.
- Las muestras se retiran de la estufa y se colocan en bolsas herméticas con silica gel para que enfríe y capture la humedad presente al momento de hacer este paso.
- Se pesan las bolsas que contienen cada muestra.
- Con los datos obtenidos referente a pesos se procede a calcular en una tabla Excel del protocolo ANKOM.
- La determinación de fibra detergente ácida (FDA) se realizará mediante el método ANKOM, por siguiente ecuación.

$$\% \text{ FDA} = (\text{PFB} - (\text{PB} \times \text{T} \times 100)) / \text{PM}$$

Donde:

**PFB** = peso final de la bolsa; **PB** = peso de la bolsa; **T** = testigo; **PM** = peso de la muestra.

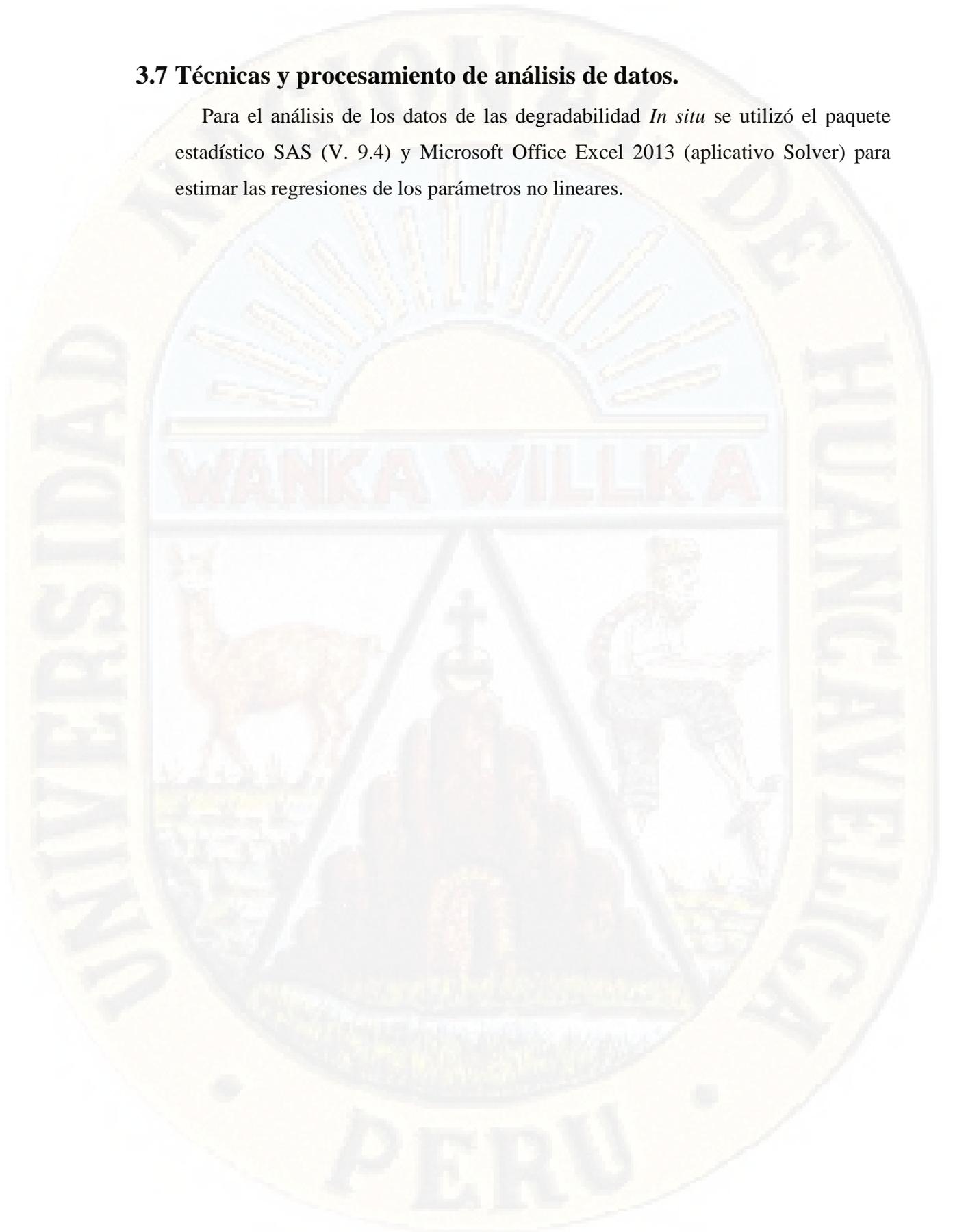
#### **Técnica de degradabilidad *In situ* o de las bolsas de nylon.**

Se utilizó la técnica de la degradabilidad *In situ* o de bolsas de nylon descrita por Orskov y McDonald (1979) en tres vacunos de la raza Brown Swiss, de sexo macho, con fístulas permanentes en el rumen, dosificados, con edad aproximado de 5 a 6 años y peso medio de 500 kg. Los animales permanecieron estabulados durante todo el período, en bayas de madera, con cobertura de sombra. El período de adaptación fue 12 días, los animales se alimentaron con residuo de maíz chala, residuo de arveja, residuo de haba y residuo de quinua, dos veces al día en comederos, y agua *ad libitum* estabulados en cada brete. Para la incubación ruminal se identificaron las

bolsas de nylon (7 x 12 cm y 50mm de abertura de poros) con tinta a prueba de agua, seguidamente se secaron las bolsas en estufa de ventilación forzada a 60 C° por 12 horas, luego fueron colocadas en desecador por 0.5 horas y pesados (tara); fueron colocados en cada una de las bolsas 6 g de muestra (molida en tamiz de 3 mm) seca al aire, sellados cada una de ellas. A continuación, se secaron en estufa de ventilación forzada a 60 C° por 24 horas, colocados en el desecador por 0.5 horas y pesados (tara + materia seca) y por diferencia fueron obtenidos la materia seca de la muestra. La cantidad de muestras utilizadas para 5 residuos de cosecha en estudio, 3 animales, 2 repeticiones/animal y 6 tiempos de incubación fueron =  $5 \times 3 \times 2 \times 6 = 180$  muestras. En la incubación las bolsas fueron adheridas a una cadena de acero inoxidable y suspendido por un hilo de nylon en la cánula. Fueron incubados 4 tratamientos por animal e infundidos en el rumen todo a la vez, y retirados cada bolsa en el tiempo determinado. Los periodos de incubación para los residuos correspondieron a los tiempos de 0, 6, 12, 24, 48 y 72 horas. Las bolsas correspondientes al tiempo 0 horas no fueron incubados, pero sí inmersos en agua a 39 C° por 15 minutos y secadas en estufa de ventilación forzada a 60C° por 24 horas. Después del retiro del rumen las bolsas de nylon fueron colocados en un balde que contenía agua fría, durante 5 minutos con la intención de interrumpir la actividad microbiana. A continuación, fueron lavados manualmente en agua corriente hasta que se presentasen limpios. Seguidamente las bolsas fueron secadas en estufa de ventilación forzada a 60C° por 24 horas. Obtenida MS de las muestras, las mismas fueron utilizadas para la estimación de la PC, FDN, FDA, de acuerdo a la metodología descrita por Silva y Queiroz (2002). Los datos de la degradabilidad “*In situ*” de la MS, PC, FDN y FDA fueron obtenidos por la relación de la diferencia de peso encontrada para cada componente, entre los pesos efectuados antes y después de la incubación ruminal, expresados en porcentajes.

### **3.7 Técnicas y procesamiento de análisis de datos.**

Para el análisis de los datos de las degradabilidad *In situ* se utilizó el paquete estadístico SAS (V. 9.4) y Microsoft Office Excel 2013 (aplicativo Solver) para estimar las regresiones de los parámetros no lineares.



# CAPITULO IV

## PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis de información e interpretación de resultados

#### 4.1.0 Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de cebada.

El efecto del animal no fue significativo ( $p \geq 0,05$ ) para MS, PC, FDN y FDA. Los niveles de urea tuvieron efectos significativos ( $p \leq 0,01$ ) en la degradabilidad *In situ* para MS, PC, FDN y FDA, indicando para esas variables, el residuo de cebada tiene comportamientos diferentes en el rumen, como era de esperarse. El factor tiempo de incubación tuvo efecto significativo ( $p \leq 0,001$ ) para los diferentes niveles de urea en las degradabilidades *In situ* para MS, PC, FDN y FDA. Si hubo efecto significativo de interacción ( $p \leq 0,001$ ) en los niveles de urea y tiempo de incubación para MS, PC, FDN y FDA.

**Tabla 2.** Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de cebada.

| Fuente              | GL | Cuadrado de la media (cebada) |                     |                     |                     |
|---------------------|----|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                     |    | MS (%)                        | PC (%MS)            | FDN (%MS)           | FDA (%MS)           |
| Animal              | 2  | 13,546 <sup>NS</sup>          | 8,827 <sup>NS</sup> | 1,961 <sup>NS</sup> | 2,593 <sup>NS</sup> |
| Niveles de urea (N) | 3  | 170,976***                    | 296,956***          | 215,632***          | 317,949***          |
| Tiempo (T)          | 5  | 3983,662***                   | 4970,580***         | 4099,151***         | 3613,436***         |
| Interacción (N)*(T) | 15 | 35,358***                     | 20,590**            | 2,484*              | 4,606***            |
| Error               | 46 | 6,356                         | 7,841               | 1,022               | 0,627               |
| Total               | 71 |                               |                     |                     |                     |
| R-cuadrado          |    | 98,6                          | 98,6                | 99,7                | 99,8                |
| C.V.                |    | 6,839                         | 6,339               | 2,753               | 2,422               |

NS: no significativo; \*, \*\*, \*\*\*: significativo para 0,05; 0,01; 0,001.

#### **4.1.1 Degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS) del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea.**

La determinación de degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para la degradabilidad potencial de materia seca (DPMS) y degradabilidad efectiva de materia seca (DEMS) del residuo en cebada con diferentes niveles de urea, constan en la tabla 3.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verifico diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPMS y DEMS para las tasas de pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h de niveles de urea para MS del residuo en cebada (tabla 3).

Los valores de fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 2% de urea con un valor de 16,67% con respecto a los niveles de 0%, 4% y 6% cuya media fueron de 11,09%, 13,34% y 12,98% respectivamente para la MS (tabla 3).

La degradabilidad potencial de materia seca (DPMS) del residuo en cebada la fracción soluble (a) al 0% (sin tratamiento) es de 11,09%, siendo inferior a 19,15% para cebada como forraje verde, reportado por Cordero *et al*; (2018). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Sin embargo, el mayor porcentaje de degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que hubo diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) del nivel de urea, en la fracción (b) el nivel 0% (sin tratamiento) si hubo superior degradación de 58,94%, mientras que en los niveles de 2%, 4% y 6% hubo inferiores 55,49%; 57,27% y 50,82% para MS (tabla 4).

La degradabilidad potencial de materia seca (DPMS) del residuo en cebada en la fracción lentamente degradable (b) al 0% (sin tratamiento) es de 58,94%, lo cual es inferior a 75%, reportado por Condori y Poma (2013). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Las altas tasas de degradación dieron lugar a degradabilidad efectiva de proteína cruda (DEPC) relativamente de los pasajes de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde se obtuvo mayor degradabilidad de 49,37% con nivel 6% de urea, mientras los niveles 0%, 2% y 4% cuyo media fueron de 42,99%; 43,49% y 46,57% respectivamente para DEPC. Este valor es inferior a lo referido por Martínez *et al*; (2016) donde la degradabilidad efectiva de materia seca (DEMS) es de 52,01%h esto se debe a tipo de especie y edafoclimáticas (tabla 3).

**Tabla 3.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la materia seca del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea.

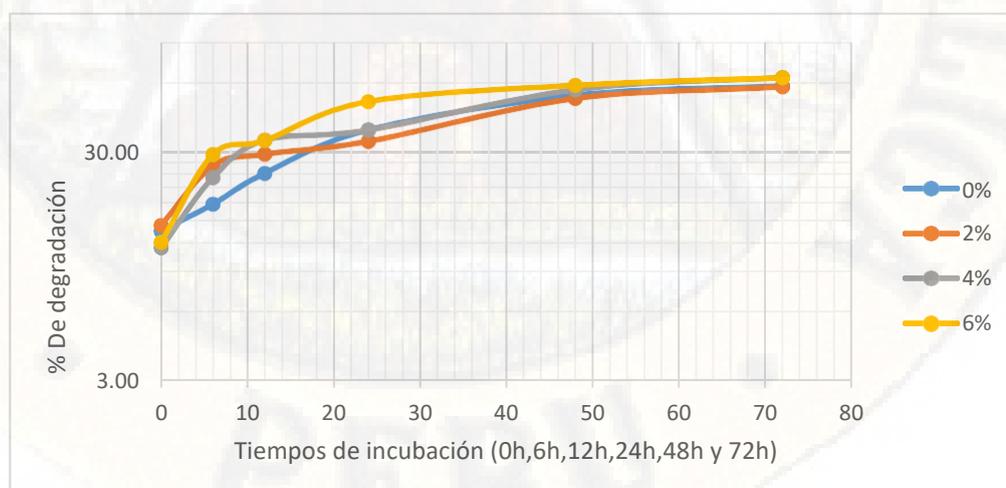
| Niveles de Urea (%) | DG                             | Parámetros         |                     |                   | DPMS (%)           | DEMS (%)           |                    |                    |
|---------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                                | a (%)              | b (%)               | c (%)             | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 33,90 <sup>c</sup>             | 11,09 <sup>c</sup> | 58,94 <sup>a</sup>  | 0,02 <sup>c</sup> | 70,04 <sup>a</sup> | 42,99 <sup>c</sup> | 30,04 <sup>d</sup> | 24,58 <sup>c</sup> |
| 2                   | 35,20 <sup>b<sup>c</sup></sup> | 16,67 <sup>a</sup> | 55,49 <sup>b</sup>  | 0,02 <sup>d</sup> | 72,17 <sup>a</sup> | 43,49 <sup>c</sup> | 31,82 <sup>c</sup> | 27,23 <sup>b</sup> |
| 4                   | 37,38 <sup>b</sup>             | 13,34 <sup>b</sup> | 57,27 <sup>ab</sup> | 0,03 <sup>b</sup> | 70,61 <sup>a</sup> | 46,47 <sup>b</sup> | 33,74 <sup>b</sup> | 28,06 <sup>b</sup> |
| 6                   | 40,95 <sup>a</sup>             | 12,98 <sup>b</sup> | 50,82 <sup>c</sup>  | 0,05 <sup>a</sup> | 63,80 <sup>b</sup> | 49,37 <sup>a</sup> | 38,51 <sup>a</sup> | 32,65 <sup>a</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPMS (%) = Degradabilidad potencial de materia seca DEMS (2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de materia seca.

**Tabla 4.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de cebada.

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de cebada (MS) |                    |                     |                    |
|--------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|                          | Niveles de urea        |                    |                     |                    |
|                          | 0%                     | 2%                 | 4%                  | 6%                 |
| 0                        | 13,51 <sup>a</sup>     | 14,30 <sup>a</sup> | 11,41 <sup>a</sup>  | 12,07 <sup>a</sup> |
| 6                        | 17,70 <sup>b</sup>     | 26,03 <sup>a</sup> | 23,11 <sup>ab</sup> | 29,13 <sup>a</sup> |
| 12                       | 24,11 <sup>c</sup>     | 29,21 <sup>b</sup> | 33,61 <sup>a</sup>  | 33,55 <sup>a</sup> |
| 24                       | 37,27 <sup>b</sup>     | 33,22 <sup>b</sup> | 37,22 <sup>b</sup>  | 49,55 <sup>a</sup> |
| 48                       | 52,80 <sup>a</sup>     | 51,11 <sup>a</sup> | 55,80 <sup>a</sup>  | 58,34 <sup>a</sup> |
| 72                       | 58,03 <sup>ab</sup>    | 57,35 <sup>b</sup> | 63,13 <sup>a</sup>  | 63,06 <sup>a</sup> |

El residuo de cebada para MS, los tiempos de incubación 6h, 12h, 24h y 72h mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal fue en el nivel 6%, alcanzando el máximo de degradabilidad a las 24 horas de incubación donde se obtuvo 49,55% para MS. La degradabilidad en tiempos de incubación ruminal (horas), del residuo de cebada para MS al 0% (sin tratamiento) es de 37,27 %; lo cual es superior a 17% para paja de avena a 24 horas donde se obtuvieron por Felipe y Matos (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de la planta y condiciones edafoclimáticas regionales.



**Figura 1.** Degradabilidad *In situ* de la materia seca del residuo de cosecha de cebada, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### 4.1.2 Degradabilidad *In situ* de la proteína cruda (PC) del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea.

La determinación de degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para la degradabilidad potencial de proteína cruda (DPPC) y degradabilidades efectivas de proteína cruda (DEPC) del residuo de cebada con diferentes niveles de urea, constan en la tabla 5.

El análisis de la varianza reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verificó diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para degradabilidad potencial de proteína cruda (DPPC) y degradabilidad efectiva de proteína cruda (DEPC) para las tasas de pasajes de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h de niveles de urea del residuo en cebada para PC (tabla 5).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 6% de urea con un valor de 16,73%, mientras en los niveles de 0%, 2% y 4%, se encontraron inferiores de 13,88%; 16,10% y 15,99% respectivamente para PC (tabla 5).

La degradabilidad potencial de proteína cruda (DPPC) del residuo de cebada la fracción soluble (a) al 0% (sin tratamiento) es de 13,88 %, lo cual es inferior a 31,53% para cebada como forraje verde, reportado por Cordero *et al*; (2018). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales (tabla 5).

Sin embargo, el mayor porcentaje de degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que hubo diferencias significativas de los niveles de urea ( $p \leq 0,05$ ), en la fracción lentamente degradable (b) para PC, en el nivel 0% (sin tratamiento) si hubo superior

degradación de 60,17%, mientras que, en los niveles de 2, 4 y 6% hubo inferiores 52,35%; 57,06 % y 55,30% en la fracción lentamente degradable (b) (tabla 5).

La degradabilidad potencial de proteína cruda (DPPC) del residuo de cebada la fracción lentamente degradable (b) al 0% (sin tratamiento) es de 60,17 % (tabla 5), lo cual es inferior a 51,42% para paja de cebada esto fue reportado por Felipe y Matos (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez del forraje y condiciones edafoclimáticas regionales.

Las altas tasas de degradación dieron lugar a degradabilidad efectiva de proteína cruda (DEPC) relativamente de los pasajes de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/ h donde se obtuvo mayor degradabilidad de 56,83 % en nivel 6%, mientras en los de más niveles de urea 0%, 2% y 4% fueron inferiores a 47,80%; 53,02% y 5,62% respectivamente (tabla 5). La tasa de degradación observada en el presente trabajo fue similar a lo que se obtuvo por Felipe y Matos (2019), los valores para tasa de pasaje de 2%/h de paja de cebada donde fue 47,39% para DEPC.

**Tabla 5.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la proteína cruda del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea.

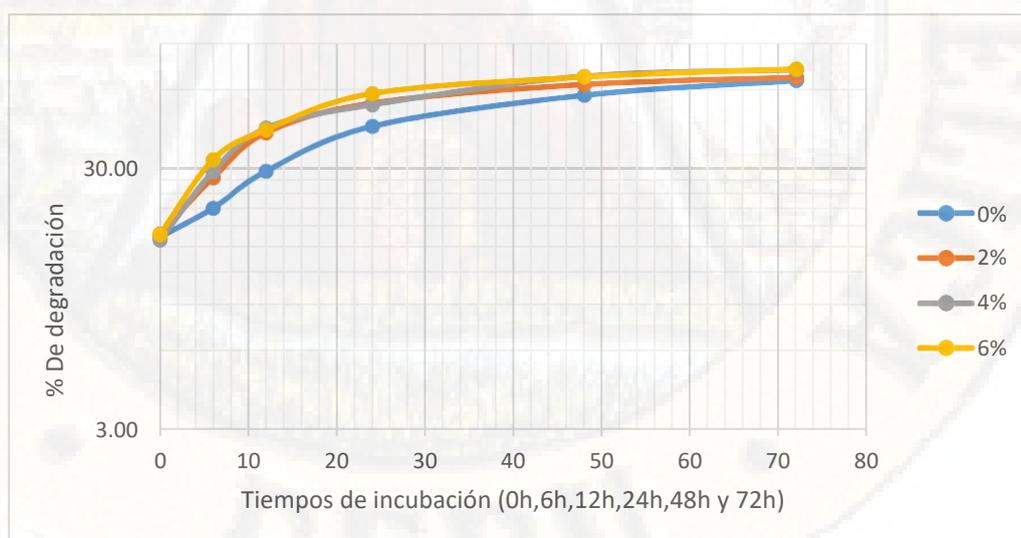
| Niveles de Urea (%) | DG                  | Parámetros         |                    |                   | DPPC (%)           | DEPC (%)           |                    |                    |
|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                     | a (%)              | b (%)              | c (%)             | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 38,42 <sup>c</sup>  | 13,88 <sup>b</sup> | 60,17 <sup>a</sup> | 0,02 <sup>b</sup> | 74,05 <sup>a</sup> | 47,80 <sup>d</sup> | 34,40 <sup>d</sup> | 28,59 <sup>c</sup> |
| 2                   | 44,40 <sup>b</sup>  | 16,10 <sup>a</sup> | 52,35 <sup>c</sup> | 0,05 <sup>a</sup> | 68,45 <sup>b</sup> | 53,02 <sup>c</sup> | 41,88 <sup>c</sup> | 35,96 <sup>b</sup> |
| 4                   | 46,19 <sup>ab</sup> | 15,99 <sup>a</sup> | 57,06 <sup>b</sup> | 0,04 <sup>a</sup> | 73,05 <sup>a</sup> | 55,62 <sup>b</sup> | 43,26 <sup>b</sup> | 36,80 <sup>b</sup> |
| 6                   | 47,67 <sup>a</sup>  | 16,73 <sup>a</sup> | 55,30 <sup>b</sup> | 0,05 <sup>a</sup> | 72,03 <sup>a</sup> | 56,83 <sup>a</sup> | 45,13 <sup>a</sup> | 38,72 <sup>a</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPPC (%) = Degradabilidad potencial de proteína cruda DEPC( 2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de proteína cruda.

**Tabla 6.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la proteína cruda (PC) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de cebada

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de cebada (PC) |                     |                     |                    |
|--------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|                          | Niveles de urea        |                     |                     |                    |
|                          | 0%                     | 2%                  | 4%                  | 6%                 |
| 0                        | 16,30 <sup>a</sup>     | 16,77 <sup>a</sup>  | 15,88 <sup>a</sup>  | 16,69 <sup>a</sup> |
| 6                        | 21,01 <sup>b</sup>     | 27,47 <sup>ab</sup> | 28,99 <sup>ab</sup> | 32,15 <sup>a</sup> |
| 12                       | 29,07 <sup>b</sup>     | 40,77 <sup>a</sup>  | 42,48 <sup>a</sup>  | 41,81 <sup>a</sup> |
| 24                       | 43,07 <sup>b</sup>     | 52,84 <sup>a</sup>  | 52,09 <sup>a</sup>  | 57,47 <sup>a</sup> |
| 48                       | 56,61 <sup>b</sup>     | 62,20 <sup>ab</sup> | 66,93 <sup>a</sup>  | 66,49 <sup>a</sup> |
| 72                       | 64,44 <sup>a</sup>     | 66,32 <sup>a</sup>  | 70,78 <sup>a</sup>  | 71,41 <sup>a</sup> |

El residuo de cebada para PC, los tiempos de incubación 6h, 12h, 24h y 48h mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal fue en el nivel 6%, alcanzando una rápida degradación en 24 horas de incubación donde se obtuvo 57,47% para PC. La degradabilidad ruminal del residuo de cebada para proteína cruda (PC) al 0% (sin tratamiento) a 24 horas de incubación es de 43,07%, lo cual es superior a 38% para paja de avena, donde menciona su trabajo Felipe y Matos (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de la planta y condiciones edafoclimáticas regionales.



**Figura 2.** Degradabilidad *In situ* de la proteína cruda del residuo de cosecha de cebada, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### **4.1.3 Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutra (FDN) del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea.**

La determinación de degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para la degradabilidad potencial de fibra detergente neutra (DPFDN) y degradabilidad efectiva de fibra detergente neutro (DEFDN) del residuo de cebada con diferentes niveles de urea, constan en la tabla 7.

El análisis de la varianza reveló diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verificó diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPFDN y DEFDN para las tasas de pasajes de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h para FDN (tabla 7).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 6% de urea con un valor de 15,38%, mientras en los niveles de 0%, 2% y 4%, se encontraron inferiores de 8,95%; 11,57% y 15,30% respectivamente para la FDN (tabla 7).

La degradabilidad potencial de fibra detergente neutra (DPFDN) del residuo de cebada en la fracción (a) al 0% (sin tratamiento) es de 8,95 % (tabla 7), lo cual es inferior a 11,02% para paja de avena, reportado por Contreras *et al*; (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que hubo diferencias significativas de los niveles de urea ( $p \leq 0,05$ ) en fracción lentamente degradable (b) para FDN, en el nivel 6% de urea si hubo superior degradación de 54,49%, mientras que en los niveles de 0%, 2% y 4% hubo inferiores 52,44%; 50,87% y 52,90 % de degradación en la fracción lentamente degradable (b) (tabla 7).

La degradabilidad potencial de fibra detergente neutro (DPFDN) del residuo de cebada en la fracción lentamente degradable (b) al 0% (sin tratamiento) es de 52,44%, lo cual es inferior a 62,69% para paja de avena, reportado por Contreras *et al;* (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales

Las altas tasas de degradación dieron lugar a degradabilidad efectiva de fibra detergente neutra (DEFDN) relativamente del pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde se obtuvo mayor degradabilidad a 49,54 % en nivel 6%, mientras en los de más niveles de urea 0%, 2% y 4% fueron inferiores 41,15%; 43,39% y 46,91% respectivamente. La tasa de degradación observada en el presente trabajo fue superior a lo mencionado por Contreras *et al;* (2019). Los valores para tasa de pasaje de 2%/h de cebada fresca donde fue 32.55%/h esto se debe a su estado fenológico de la planta.

**Tabla 7.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la fibra detergente neutra del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea.

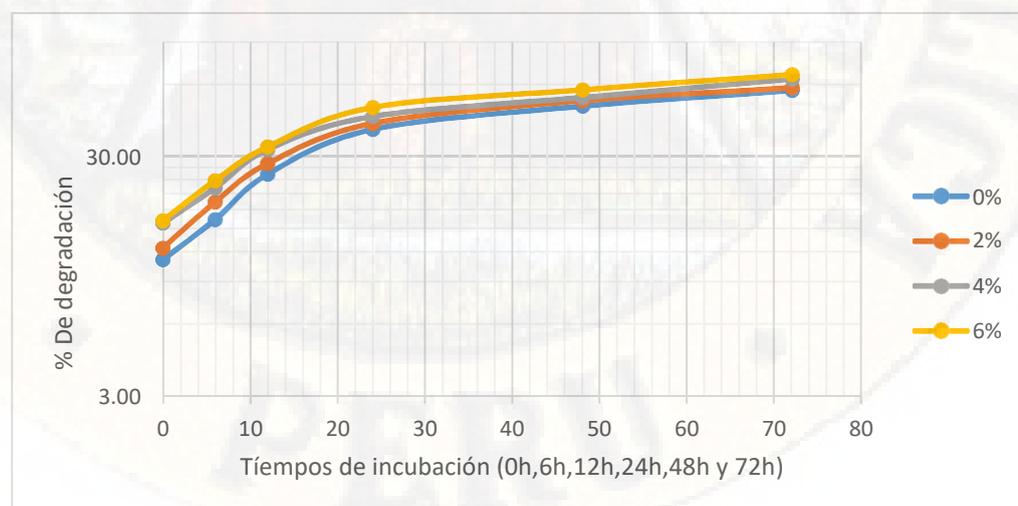
| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                     |                   | DPFDN (%)          | DEFDN (%)          |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | a (%)              | b (%)               | c (%)             | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 32,81 <sup>d</sup> | 8,95 <sup>c</sup>  | 52,44 <sup>ab</sup> | 0,03 <sup>a</sup> | 61,39 <sup>c</sup> | 41,15 <sup>d</sup> | 29,36 <sup>d</sup> | 23,89 <sup>d</sup> |
| 2                   | 35,07 <sup>c</sup> | 11,57 <sup>b</sup> | 50,87 <sup>b</sup>  | 0,03 <sup>a</sup> | 62,44 <sup>c</sup> | 43,39 <sup>c</sup> | 31,96 <sup>c</sup> | 26,57 <sup>c</sup> |
| 4                   | 38,35 <sup>b</sup> | 15,30 <sup>a</sup> | 52,90 <sup>ab</sup> | 0,03 <sup>a</sup> | 68,21 <sup>b</sup> | 46,91 <sup>b</sup> | 35,03 <sup>b</sup> | 29,65 <sup>b</sup> |
| 6                   | 40,63 <sup>a</sup> | 15,38 <sup>a</sup> | 54,49 <sup>a</sup>  | 0,03 <sup>a</sup> | 69,87 <sup>a</sup> | 49,54 <sup>a</sup> | 37,30 <sup>a</sup> | 31,52 <sup>a</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPFDN (%) = Degradabilidad potencial de fibra detergente neutra DEFND( 2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de fibra detergente neutra.

**Tabla 8.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutra (FDN) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de cebada

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de cebada (FDN) |                     |                     |                    |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|                          | Niveles de urea         |                     |                     |                    |
|                          | 0%                      | 2%                  | 4%                  | 6%                 |
| 0                        | 11,14 <sup>b</sup>      | 12,44 <sup>b</sup>  | 15,80 <sup>a</sup>  | 16,22 <sup>a</sup> |
| 6                        | 16,36 <sup>c</sup>      | 19,37 <sup>b</sup>  | 22,17 <sup>a</sup>  | 23,82 <sup>a</sup> |
| 12                       | 25,29 <sup>c</sup>      | 28,04 <sup>b</sup>  | 32,08 <sup>a</sup>  | 32,95 <sup>a</sup> |
| 24                       | 38,90 <sup>d</sup>      | 41,24 <sup>c</sup>  | 44,05 <sup>b</sup>  | 48,04 <sup>a</sup> |
| 48                       | 48,65 <sup>c</sup>      | 51,29 <sup>bc</sup> | 52,90 <sup>ab</sup> | 56,93 <sup>a</sup> |
| 72                       | 56,53 <sup>b</sup>      | 58,06 <sup>b</sup>  | 63,12 <sup>a</sup>  | 65,82 <sup>a</sup> |

El residuo de cebada para FDN, los tiempos de incubación 0 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h y 72 h, mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal fue en el nivel 6%, alcanzando una rápida degradación en 48 horas de incubación donde se obtuvo 56,93 % para FDN. La degradabilidad ruminal del residuo de cebada para fibra detergente neutro (FDN) al 0% (sin tratamiento) a 24 horas es de 38,90%, lo cual es superior a 29% para paja de avena, reportado por Felipe y Matos (2019) Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de la planta y condiciones edafoclimáticas regionales.



**Figura 3.** Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutro de residuo de cosecha de cebada, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### **4.1.4 Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea.**

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para la degradabilidad potencial de fibra detergente ácida (DPFDA) y degradabilidad efectiva de fibra detergente ácida (DEFDA) del residuo en cebada con diferentes niveles de urea, constan en la tabla 9.

El análisis de la varianza reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verificó diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPFDA y DEFDA para las tasas de pasajes de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h para FDN (tabla 9).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 6% de urea con un valor de 15,16%; mientras en los niveles de 0%, 2% y 4%, se encontraron inferiores de 8,10%; 10,24% y 11,80% respectivamente para la FDA.

La degradabilidad potencial de fibra detergente ácida (DPFDA) del residuo en cebada en la fracción soluble (a) al 0% (sin tratamiento) es de 8,10%; lo cual es inferior a 12,51% para paja de avena, reportado por Felipe y Matos (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b) constatándose de que no hubo diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) de los niveles de urea en fracción lentamente degradable (b) para FDA, en el nivel 0% de urea hubo superior degradación de 55,69% mientras que en los niveles de 2%, 4% y 6% hubo inferiores 51,96%; 50,49% y 52,89% de degradación en la fracción (b).

La degradabilidad potencial de fibra detergente acida (DPFDA) del residuo de cebada en la fracción lentamente degradable (b) al 0% (sin tratamiento) es de 55,69%; lo cual es similar a 53,05% para paja de avena, reportado por Felipe y Matos (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Las tasas de degradación dieron lugar a la degradabilidad efectivas de fibra detergente acida (DEFDA) relativamente de los pasajes de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. La degradabilidad efectiva de fibra detergente acida (DEFDA) se observó en el pasaje 2%/h donde se obtuvo mayor degradabilidad de 46,41% en nivel 6% de urea, mientras en los demás niveles 0%, 2% y 4% de urea fueron inferiores 36,83%; 38,47% y 42,37% respectivamente. La tasa de degradación observada en el presente trabajo es similar a lo encontrado por Felipe y Matos (2019) que trabajo con paja de avena (38,79%) esto se debe a tipo de muestra.

**Tabla 9.** *Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la fibra detergente acida del residuo de cosecha de cebada con diferentes niveles de urea.*

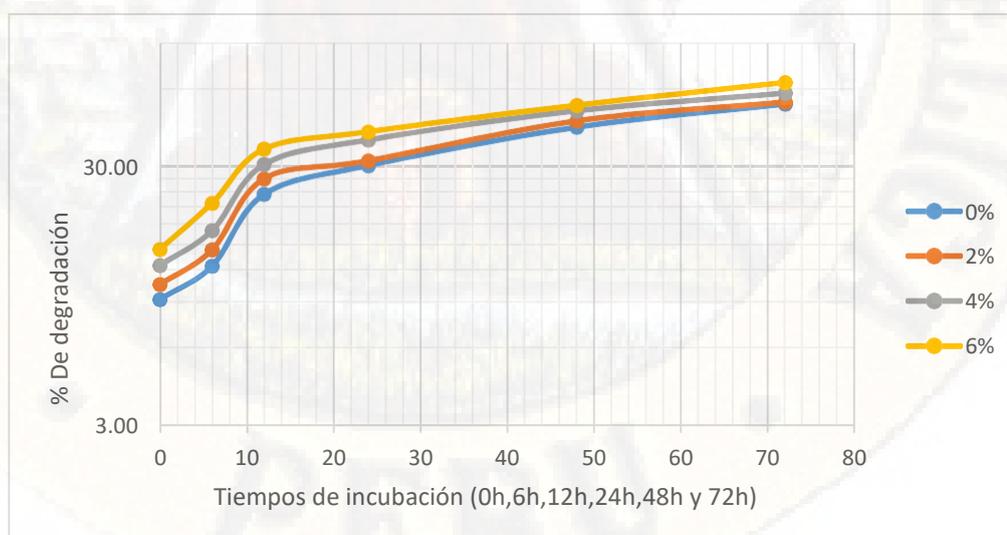
| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                     |                   | DPFDA (%)          | DEFDA (%)          |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | a (%)              | b (%)               | c (%)             | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 28,42 <sup>d</sup> | 8,10 <sup>d</sup>  | 55,69 <sup>a</sup>  | 0,02 <sup>c</sup> | 63,80 <sup>b</sup> | 36,83 <sup>d</sup> | 24,79 <sup>d</sup> | 19,87 <sup>d</sup> |
| 2                   | 30,31 <sup>c</sup> | 10,24 <sup>c</sup> | 51,96 <sup>bc</sup> | 0,02 <sup>b</sup> | 62,20 <sup>b</sup> | 38,47 <sup>c</sup> | 27,01 <sup>c</sup> | 22,17 <sup>c</sup> |
| 4                   | 34,17 <sup>b</sup> | 11,80 <sup>b</sup> | 50,49 <sup>c</sup>  | 0,03 <sup>a</sup> | 62,29 <sup>b</sup> | 42,37 <sup>b</sup> | 31,01 <sup>b</sup> | 25,81 <sup>b</sup> |
| 6                   | 37,88 <sup>a</sup> | 15,16 <sup>a</sup> | 52,89 <sup>b</sup>  | 0,03 <sup>a</sup> | 68,05 <sup>a</sup> | 46,41 <sup>a</sup> | 34,53 <sup>a</sup> | 29,19 <sup>a</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPFDA (%) = Degradabilidad potencial de fibra detergente acida DEFDA (2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de fibra detergente acida.

**Tabla 10.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácido (FDA) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de cebada.

| Tiempo de incubación(h) | Residuo de cebada (FDA) |                    |                    |                    |
|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                         | Niveles de urea         |                    |                    |                    |
|                         | 0%                      | 2%                 | 4%                 | 6%                 |
| 0                       | 9,28 <sup>d</sup>       | 10,58 <sup>c</sup> | 12,53 <sup>b</sup> | 14,44 <sup>a</sup> |
| 6                       | 12,46 <sup>d</sup>      | 14,39 <sup>c</sup> | 17,06 <sup>b</sup> | 21,76 <sup>a</sup> |
| 12                      | 23,53 <sup>d</sup>      | 27,01 <sup>c</sup> | 30,63 <sup>b</sup> | 35,09 <sup>a</sup> |
| 24                      | 30,35 <sup>c</sup>      | 31,65 <sup>c</sup> | 38,05 <sup>b</sup> | 40,91 <sup>a</sup> |
| 48                      | 42,58 <sup>d</sup>      | 45,03 <sup>c</sup> | 49,22 <sup>b</sup> | 51,74 <sup>a</sup> |
| 72                      | 52,31 <sup>c</sup>      | 53,23 <sup>c</sup> | 57,56 <sup>b</sup> | 63,32 <sup>a</sup> |

El residuo en cebada de FDA, los tiempos de incubación 0 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h y 72 h mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ), con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal obtuvieron a 40,91% de FDA, presento una rápida degradación en 24 horas de incubación con el nivel 6% de urea. La degradabilidad ruminal del residuo de cebada para fibra detergente acida (FDA) al 0% (sin tratamiento) a 24 horas de incubacion es de 30,35%, lo cual es similar a 32% para paja de avena, reportado por Felipe y Matos (2019) Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.



**Figura 4.** Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutro del residuo de cosecha de cebada, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### 4.2.0 Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de haba.

El efecto del animal no fue significativo ( $p \geq 0,05$ ) para MS, PC, FDN y FDA diferencias significativas del animal. Los niveles de urea tuvieron efectos significativos ( $p \leq 0,01$ ) en la degradabilidad *in situ* para MS, PC, FDN y FDA, indicando que para esas variables, el residuo de haba tienen comportamientos diferentes en el rumen, como era de esperarse. El factor tiempos de incubación tuvo efecto significativo ( $p \leq 0,001$ ) para los diferentes niveles de urea en las degradabilidades *in situ* para MS, PC, FDN y FDA. Si hubo efecto significativo de interacción ( $p \leq 0,001$ ) en los niveles de urea y tiempo de incubación para MS, PC, FDN y FDA.

**Tabla 11.** Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de haba.

| Fuente              | GL | Cuadrado de la media (haba) |                     |                     |                     |
|---------------------|----|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                     |    | MS (%)                      | PC (%MS)            | FDN (%MS)           | FDA (%MS)           |
| Animal              | 2  | 4,915 <sup>NS</sup>         | 6,469 <sup>NS</sup> | 1,916 <sup>NS</sup> | 3,635 <sup>NS</sup> |
| Niveles de urea (N) | 3  | 85,766**                    | 581,930***          | 280,950***          | 34,629***           |
| Tiempo (T)          | 5  | 4812,880***                 | 4644,960***         | 5168,275***         | 4111,016***         |
| Interacción (N)*(T) | 15 | 24,766*                     | 18,562**            | 7,102***            | 13,367***           |
| Error               | 46 | 10,749                      | 4,781               | 1,178               | 1,218               |
| Total               | 71 |                             |                     |                     |                     |
| R-cuadrado          |    | 98,0                        | 99,1                | 99,7                | 99,7                |
| C.V. (%)            |    | 8,202                       | 4,208               | 2,706               | 3,007               |

NS: no significativo; \*, \*\*, \*\*\*: significativo para 0,05; 0,01; 0,001.

#### **4.2.1 Degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS) del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea.**

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de la fracción soluble o degradabilidad inicial (a) lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para la degradabilidad potencial de materia seca (DPMS) y degradabilidad efectiva de materia seca (DEMS) del residuo en haba con diferentes niveles de urea, constan en la tabla 12.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verifico diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPMS y DEMS para las tasas de pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h del niveles de urea para MS del residuo en haba (tabla 12).

Los valores de la fracción soluble soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 6% de urea con un valor de 14,19%, mientras en los niveles de 0%, 2% y 4% de urea, se encontraron inferiores de 10,66%; 9,86% y 13,02% respectivamente para la MS (tabla 12).

La degradabilidad potencial de materia seca (DPMS) del residuo en haba la fracción soluble (a) al 0% (sin tratamiento) es de 10,66% (tabla 12), lo cual es reportado a 7,83% para residuo en haba, reportado por Contreras *et al.*; (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que hubo diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) de los niveles de urea en fracción lentamente degradable (b) para MS, en el nivel 6% de urea si hubo superior degradación de 58,69% mientras que en los niveles de 0%, 2% y 4% hubo inferiores 52,72%; 54,09% y 53,69% de degradación en la fracción lentamente degradable (b) (tabla 12).

La degradabilidad potencial de materia seca (DPMS) del residuo en haba en la fracción lentamente degradable (b) al 0% (sin tratamiento) es de 52,72 % (tabla 12), lo cual es inferior a 61,00% para residuo en haba, reportado por Contreras *et al*; (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Las bajas tasas de degradación dieron lugar a la degradabilidad efectiva de materia seca (DEMS) relativamente del pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde obtuvo mayor degradabilidad de 50,82% en nivel 6%, mientras en los de más niveles de 0%, 2% y 4% de urea fueron inferiores 45,47%; 50,47% y 49,03% respectivamente (tabla 12). La tasa de degradación observada en el presente trabajo es superior a lo que obtuvo por Contreras *et al*; (2019) (40,72%) esto se debe a tipo de muestra.

**Tabla 12.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la materia seca del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea.

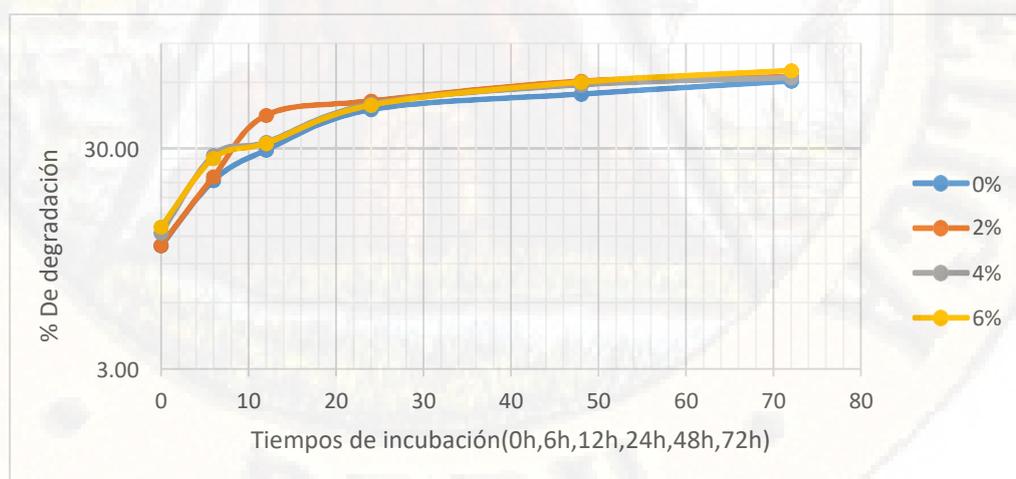
| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                    |                    | DPMS (%)           | DEMS (%)            |                    |                     |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                     |                    | a (%)              | b (%)              | c (%)              | a+b                | 2%h                 | 5%h                | 8%h                 |
| 0                   | 36,80 <sup>b</sup> | 10,66 <sup>c</sup> | 52,72 <sup>b</sup> | 0,04 <sup>bc</sup> | 63,37 <sup>c</sup> | 45,47 <sup>c</sup>  | 33,82 <sup>c</sup> | 28,03 <sup>c</sup>  |
| 2                   | 41,56 <sup>a</sup> | 9,86 <sup>c</sup>  | 54,09 <sup>b</sup> | 0,06 <sup>a</sup>  | 63,96 <sup>c</sup> | 50,47 <sup>ab</sup> | 39,49 <sup>a</sup> | 33,21 <sup>a</sup>  |
| 4                   | 40,29 <sup>a</sup> | 13,02 <sup>b</sup> | 53,69 <sup>b</sup> | 0,04 <sup>b</sup>  | 66,71 <sup>b</sup> | 49,03 <sup>b</sup>  | 37,58 <sup>b</sup> | 31,75 <sup>ab</sup> |
| 6                   | 41,56 <sup>a</sup> | 14,19 <sup>a</sup> | 58,69 <sup>a</sup> | 0,03 <sup>c</sup>  | 72,88 <sup>a</sup> | 50,82 <sup>a</sup>  | 37,64 <sup>b</sup> | 31,43 <sup>b</sup>  |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPMS (%) = Degradabilidad potencial de materia seca DEMS( 2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de materia seca.

**Tabla 13.** Porcentaje de la degradación *In situ* de la materia seca (MS) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo en haba.

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de haba (MS) |                     |                     |                     |
|--------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                          | Niveles de urea      |                     |                     |                     |
|                          | 0%                   | 2%                  | 4%                  | 6%                  |
| 0                        | 10,88 <sup>b</sup>   | 10,92 <sup>b</sup>  | 12,43 <sup>ab</sup> | 13,28 <sup>a</sup>  |
| 6                        | 21,49 <sup>b</sup>   | 22,41 <sup>ab</sup> | 28,05 <sup>a</sup>  | 27,13 <sup>ab</sup> |
| 12                       | 29,53 <sup>b</sup>   | 42,45 <sup>a</sup>  | 32,09 <sup>b</sup>  | 31,74 <sup>b</sup>  |
| 24                       | 45,07 <sup>a</sup>   | 49,38 <sup>a</sup>  | 47,84 <sup>a</sup>  | 47,24 <sup>a</sup>  |
| 48                       | 53,06 <sup>a</sup>   | 60,65 <sup>a</sup>  | 58,38 <sup>a</sup>  | 60,13 <sup>a</sup>  |
| 72                       | 60,76 <sup>b</sup>   | 63,56 <sup>b</sup>  | 62,92 <sup>b</sup>  | 67,91 <sup>a</sup>  |

El residuo de haba para MS, los tiempos de incubación 0h, 6h, 12h y 72h mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal obtuvieron a 42,45% de MS presento una degradación en 12 horas de incubación con el nivel de 2%. La degradabilidad ruminal del residuo de haba para materia seca (MS) al 0% (sin tratamiento) a 12 horas de incubacion es de 29,53 %, lo cual es superior a 23% para residuo de haba, es mencionado por Felipe y Matos (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de la planta y condiciones edafoclimáticas regionale.



**Figura 5.** Degradabilidad *In situ* de la materia seca del residuo de cosecha de haba, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### **4.2.2 Degradabilidad *In situ* de la proteína cruda (PC) del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea.**

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidades potenciales de proteína (DPPC) y degradabilidades efectivas de proteína (DEPC) de residuo de haba a diferentes niveles de urea, constan en la tabla 14.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verificó diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPPC y DEPC para las tasas de pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h de niveles de urea para PC del residuo en haba (tabla 14).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 6% de urea con un valor de 28,89%, mientras en los niveles de 0%, 2% y 4%, se encontraron inferiores de 15,44%; 23,01% y 28,85% respectivamente para la PC (tabla 14).

La degradabilidad potencial de proteína cruda (DPPC) del residuo en haba la fracción soluble (a) al 0% (sin tratamiento) es de 15,44 % (tabla 14), lo cual es inferior a 20,18% para residuo en haba, reportado por Contreras *et al;* (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que hubo diferencias significativas de los niveles de urea ( $P \leq 0,05$ ) en fracción lentamente degradable (b) para PC, en el nivel 0% de urea si hubo superior degradación de 61,38% mientras que en los niveles de 2%, 4% y 6% hubo inferiores 51,81%;

50,39% y 47,06% de degradación en la fracción lentamente degradable (b) (tabla 14).

La degradabilidad potencial de proteína cruda (DPPC) del residuo en haba en la fracción lentamente degradable (b) al 0% (sin tratamiento) es de 61,38 % (tabla 14), lo cual es similar a 60,07% para residuo en haba, reportado por Contreras *et al*; (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Las tasas de degradación dieron lugar a degradabilidad potencial de proteína cruda (DEPC) relativamente del pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde se obtuvo mayor degradabilidad de 71,46 % en nivel 4%, mientras en los de más niveles de urea 0%, 2% y 6% fueron inferiores 53,83%; 60,83% y 63,09% respectivamente (tabla 14). La tasa de degradación observada en el presente trabajo es inferior a lo mencionado por Contreras *et al*; (2019) (66,82%) esto se debió al tipo de muestra.

**Tabla 14.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la proteína cruda del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea.

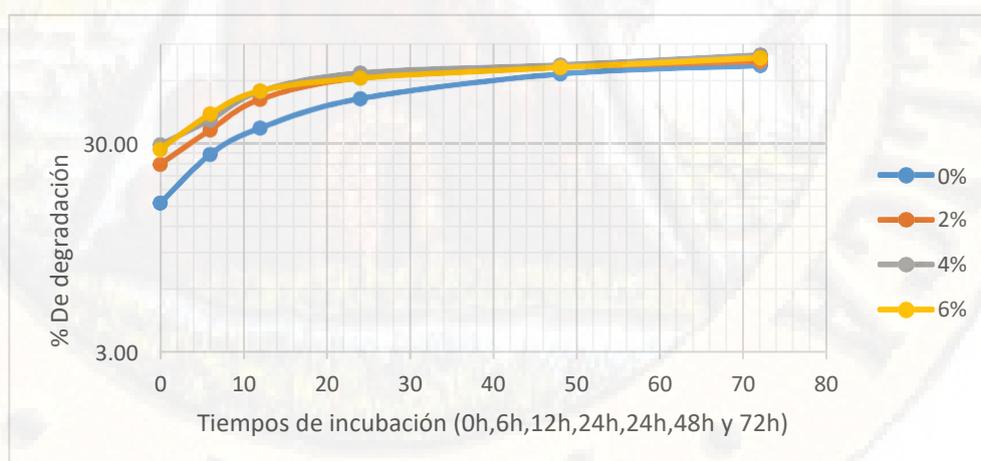
| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                    |                   | DPPC (%)            | DEPC (%)           |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | a (%)              | b (%)              | c (%)             | a+b                 | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 43,83 <sup>c</sup> | 15,44 <sup>c</sup> | 61,38 <sup>a</sup> | 0,03 <sup>b</sup> | 76,83 <sup>b</sup>  | 53,83 <sup>d</sup> | 40,15 <sup>c</sup> | 33,68 <sup>c</sup> |
| 2                   | 52,26 <sup>b</sup> | 23,01 <sup>b</sup> | 51,81 <sup>b</sup> | 0,05 <sup>a</sup> | 74,82 <sup>c</sup>  | 60,83 <sup>c</sup> | 49,96 <sup>b</sup> | 43,95 <sup>b</sup> |
| 4                   | 56,39 <sup>a</sup> | 28,85 <sup>a</sup> | 50,39 <sup>c</sup> | 0,05 <sup>a</sup> | 79,25 <sup>a</sup>  | 64,74 <sup>a</sup> | 53,94 <sup>a</sup> | 48,15 <sup>a</sup> |
| 6                   | 55,31 <sup>a</sup> | 28,89 <sup>a</sup> | 47,06 <sup>d</sup> | 0,05 <sup>a</sup> | 75,95 <sup>bc</sup> | 63,09 <sup>b</sup> | 53,21 <sup>a</sup> | 47,78 <sup>a</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPPC (%) = Degradabilidad potencial de proteína cruda DEPC (2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de proteína cruda.

**Tabla 15.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la proteína cruda (PC) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de haba.

| Tiempo de incubación(h) | Residuo de haba (PC) |                    |                     |                     |
|-------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
|                         | Niveles de urea      |                    |                     |                     |
|                         | 0%                   | 2%                 | 4%                  | 6%                  |
| 0                       | 15,68 <sup>c</sup>   | 23,99 <sup>b</sup> | 29,71 <sup>a</sup>  | 28,24 <sup>ab</sup> |
| 6                       | 26,74 <sup>c</sup>   | 34,96 <sup>b</sup> | 39,06 <sup>ab</sup> | 41,69 <sup>a</sup>  |
| 12                      | 35,72 <sup>b</sup>   | 48,88 <sup>a</sup> | 53,40 <sup>a</sup>  | 53,68 <sup>a</sup>  |
| 24                      | 49,31 <sup>b</sup>   | 61,88 <sup>a</sup> | 65,36 <sup>a</sup>  | 61,76 <sup>a</sup>  |
| 48                      | 62,11 <sup>b</sup>   | 69,66 <sup>a</sup> | 71,33 <sup>a</sup>  | 69,28 <sup>a</sup>  |
| 72                      | 70,96 <sup>c</sup>   | 74,20 <sup>b</sup> | 79,59 <sup>a</sup>  | 77,23 <sup>a</sup>  |

En el residuo de haba para PC, los tiempos de incubación 0h, 6h, 12h, 24h, 48h y 72h mostraron diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ), con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal obtuvieron a 65,36% de PC, presento una degradación en 24 horas de incubación con el nivel 4% de urea. La degradabilidad ruminal del residuo de haba para proteína cruda (PC) al 0% (sin tratamiento) a 24 horas de incubacion es de 49,31 %, lo cual es inferior a 61% para residuo en haba, donde menciona Felipe y Matos (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.



**Figura 6.** Degradabilidad *In situ* de la proteína cruda del residuo de cosecha de haba, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### 4.2.3 Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutra (FDN) del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea.

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidad potenciales (DPFDN) y degradabilidad efectiva (DEFDN) del residuo en haba a diferentes niveles de urea, constan en la tabla 16.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verificó diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPFDN y DEFDN para las tasas de pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h de niveles de urea para FDN del residuo en haba (tabla 16).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 4% de urea con un valor de 15,35%, mientras en los niveles de 0%, 2% y 6%, se encontraron inferiores de 9,84%; 11,26% y 11,81% respectivamente para la FDN (tabla 16).

La degradabilidad potencial de fibra detergente neutra (DPFDN) del residuo en haba la fracción soluble (a) al 0% (sin tratamiento) es de 9,84 % (tabla 16), lo cual es inferior a 12,14% para residuo en haba, reportado por Contreras *et al.*; (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que no hubo diferencias significativas de los niveles de urea ( $p \geq 0,05$ ) en la fracción lentamente degradable (b) para FDN, en el nivel 2% de urea donde se obtuvo mayor degradación de 58,12% mientras que en los niveles de 0%, 4% y 6%

hubo lo siguiente 56,11%; 57,40% y 55,70% de degradación en la fracción (b) (tabla 16).

La degradabilidad potencial de fibra detergente neutra (DPFDN) del residuo en haba en la fracción (b) al 0% (sin tratamiento) es de 56,11% (tabla 16), lo cual es similar a 57,54% para residuo en haba, reportado por Contreras *et al;* (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Las bajas tasas de degradación dieron lugar a degradabilidad efectiva de fibra detergente neutra (DEFDN) relativamente del pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde obtuvo mayor degradabilidad de 53,82% en nivel 4%, mientras en los de más niveles de urea 0%, 2% y 6% fueron inferiores 45,02%, 47,33% y 51,67% respectivamente (tabla 16). Este valor es inferior a lo encontrado por Contreras *et al;* (2019) donde la DEF DN es de 50,22%h, esto se debe a tipo de especie.

**Tabla 16.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la fibra detergente neutro del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea

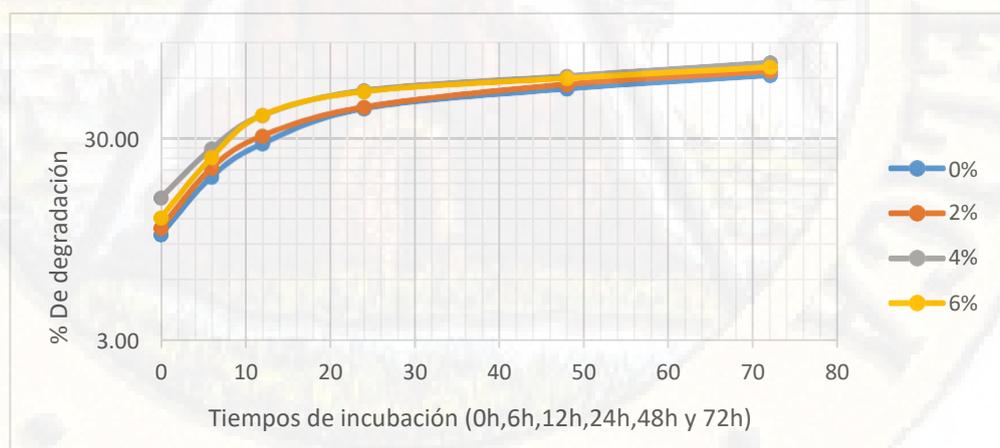
| Niveles de Urea (%) | DEG                | Parámetros         |                     |                   | DPFDN (%)          | DEF DN (%)         |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | a (%)              | b (%)               | c (%)             | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 35,84 <sup>d</sup> | 9,84 <sup>c</sup>  | 56,11 <sup>bc</sup> | 0,03 <sup>c</sup> | 65,96 <sup>d</sup> | 45,02 <sup>d</sup> | 32,40 <sup>d</sup> | 26,45 <sup>d</sup> |
| 2                   | 37,84 <sup>c</sup> | 11,26 <sup>b</sup> | 58,12 <sup>a</sup>  | 0,03 <sup>c</sup> | 69,38 <sup>b</sup> | 47,33 <sup>c</sup> | 34,26 <sup>c</sup> | 28,14 <sup>c</sup> |
| 4                   | 44,35 <sup>a</sup> | 15,35 <sup>a</sup> | 57,40 <sup>ab</sup> | 0,04 <sup>b</sup> | 72,75 <sup>a</sup> | 53,82 <sup>a</sup> | 41,16 <sup>a</sup> | 34,79 <sup>a</sup> |
| 6                   | 42,44 <sup>b</sup> | 11,81 <sup>b</sup> | 55,70 <sup>c</sup>  | 0,05 <sup>a</sup> | 67,50 <sup>c</sup> | 51,67 <sup>b</sup> | 39,75 <sup>b</sup> | 33,32 <sup>b</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPPC (%) = Degradabilidad potencial de fibra detergente neutra DEPC ( 2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de fibra detergente neutra.

**Tabla 17.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutro (FDN) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de haba.

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de haba (FDN) |                     |                    |                     |
|--------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                          | Niveles de urea       |                     |                    |                     |
|                          | 0%                    | 2%                  | 4%                 | 6%                  |
| 0                        | 10,08 <sup>c</sup>    | 10,89 <sup>bc</sup> | 15,32 <sup>a</sup> | 12,22 <sup>b</sup>  |
| 6                        | 19,45 <sup>c</sup>    | 21,50 <sup>bc</sup> | 26,81 <sup>a</sup> | 24,24 <sup>ab</sup> |
| 12                       | 28,36 <sup>b</sup>    | 31,04 <sup>b</sup>  | 39,18 <sup>a</sup> | 39,26 <sup>a</sup>  |
| 24                       | 42,34 <sup>b</sup>    | 43,09 <sup>b</sup>  | 52,04 <sup>a</sup> | 51,33 <sup>a</sup>  |
| 48                       | 53,03 <sup>b</sup>    | 55,38 <sup>b</sup>  | 61,32 <sup>a</sup> | 59,76 <sup>a</sup>  |
| 72                       | 61,77 <sup>d</sup>    | 64,72 <sup>c</sup>  | 71,7 <sup>a</sup>  | 76,82 <sup>b</sup>  |

El residuo de haba para FDN, los tiempos de incubación 0h, 6h, 12h, 24h, 48h y 72h mostraron diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ), con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal obtuvieron a 52,04% de FDN presento una degradación a 24 horas de incubación con el nivel de 4% de urea. La degradabilidad ruminal del residuo de haba para fibra detergente neutra (FDN) al 0% (sin tratamiento) a 48 horas es de 53,03%, lo cual es similar a 55% para residuo en haba, presente estudio, es similar a los reportados por Felipe y matos (2019) Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de la planta y condiciones edafoclimáticas regionales.



**Figura 7.** Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutra del residuo de cosecha de haba, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### **4.2.4 Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea.**

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidades potenciales (DPFDA) y degradabilidad efectiva (DEFDA) de residuo en haba con diferentes niveles de urea, constan en la tabla 18.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verificó diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPFDA y DEFDA para las tasas de pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h de niveles de urea para FDA del residuo en haba (tabla 18).

Asimismo, el análisis de varianza de la regresión reveló efecto de los niveles de urea en los parámetros de la degradabilidad de la FDA. Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 0% de urea con un valor de 12,73%, mientras en los niveles de 2%, 4% y 6%, se encontraron inferiores de 11,32%; 11,33% y 10,53% respectivamente para la FDA (tabla 18).

La DPFDA del residuo de haba en la fracción (a) al 0% (sin tratamiento) es de 12,73%, lo cual es similar a 11,67% para residuo de haba (tabla 18), reportado por Felipe y Matos (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que hubo diferencias significativas de los niveles de urea ( $p \leq 0,05$ ) en (b) para FDA, en el nivel 4% de urea si hubo superior degradación de 51,39% mientras que en los niveles de

0%, 2% y 6% hubo inferiores 47,64%; 50,13% y 51,05% de degradación en la fracción (b) (tabla 18).

La DPFDA del residuo de haba en la fracción (b) al 0% (sin tratamiento) es de 47,64 %, lo cual es inferior a 56,20% para residuo en haba, reportado por Felipe y Matos (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Las bajas tasas de degradación dieron lugar a (DEFDA) relativamente del pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde se obtuvo mayor degradabilidad de 46,97 % en nivel 4%, mientras en los de más niveles de urea 0%, 2% y 6% fueron inferiores 44,41%; 43,30% y 45,17% respectivamente (tabla 18). Este valor es inferior a lo encontrado por Felipe y Matos (2019), quienes observaron 47,12%.

**Tabla 18.** *Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la fibra detergente acida del residuo de cosecha de haba con diferentes niveles de urea.*

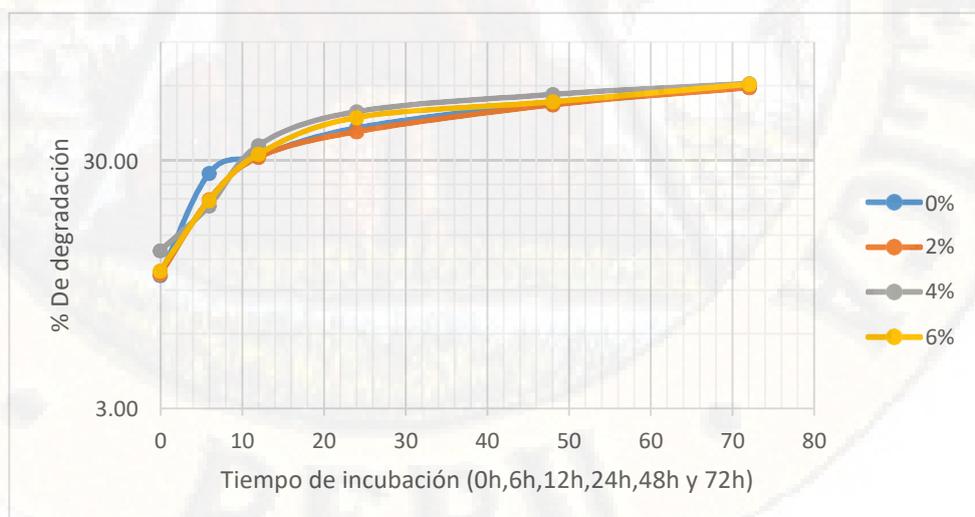
| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                    |                    | DPFDA (%)          | DEFDA (%)          |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | a (%)              | b (%)              | c (%)              | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 36,56 <sup>b</sup> | 12,73 <sup>a</sup> | 47,64 <sup>c</sup> | 0,04 <sup>bc</sup> | 60,38 <sup>c</sup> | 44,41 <sup>c</sup> | 33,87 <sup>b</sup> | 28,60 <sup>b</sup> |
| 2                   | 35,08 <sup>c</sup> | 11,32 <sup>b</sup> | 50,13 <sup>b</sup> | 0,03 <sup>c</sup>  | 61,46 <sup>b</sup> | 43,30 <sup>d</sup> | 32,05 <sup>c</sup> | 26,65 <sup>c</sup> |
| 4                   | 38,46 <sup>a</sup> | 11,33 <sup>b</sup> | 51,39 <sup>a</sup> | 0,04 <sup>a</sup>  | 62,72 <sup>a</sup> | 46,97 <sup>a</sup> | 35,77 <sup>a</sup> | 29,93 <sup>a</sup> |
| 6                   | 36,73 <sup>b</sup> | 10,53 <sup>b</sup> | 51,05 <sup>a</sup> | 0,04 <sup>ab</sup> | 61,59 <sup>b</sup> | 45,17 <sup>b</sup> | 33,93 <sup>b</sup> | 28,20 <sup>b</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPFDA (%) = Degradabilidad potencial de fibra detergente acida DEMS( 2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de fibra detergente acida.

**Tabla 19.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácido (FDA) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de haba.

| Tiempo de incubación(h) | Residuo de haba (FDA) |                    |                    |                     |
|-------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                         | Niveles de urea       |                    |                    |                     |
|                         | 0%                    | 2%                 | 4%                 | 6%                  |
| 0                       | 10,32 <sup>b</sup>    | 10,44 <sup>b</sup> | 12,98 <sup>a</sup> | 10,78 <sup>b</sup>  |
| 6                       | 26,63 <sup>a</sup>    | 20,88 <sup>b</sup> | 19,68 <sup>b</sup> | 20,71 <sup>b</sup>  |
| 12                      | 31,33 <sup>b</sup>    | 30,88 <sup>b</sup> | 34,47 <sup>a</sup> | 31,76 <sup>ab</sup> |
| 24                      | 40,53 <sup>bc</sup>   | 39,14 <sup>c</sup> | 47,13 <sup>a</sup> | 44,64 <sup>ab</sup> |
| 48                      | 51,40 <sup>b</sup>    | 50,21 <sup>b</sup> | 55,31 <sup>a</sup> | 51,69 <sup>ab</sup> |
| 72                      | 59,14 <sup>ab</sup>   | 58,91 <sup>b</sup> | 61,23 <sup>a</sup> | 60,84 <sup>ab</sup> |

El residuo de haba para FDA, los tiempos de incubación 0h, 6h, 12h, 24h, 48h y 72h mostraron diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ), con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal obtuvieron a 55,31% de FDA presento una degradación en 48 horas de incubación con el nivel 4% de urea. La degradabilidad ruminal del residuo de haba para fibra detergente acida (FDA) al 0% (sin tratamiento) a 48 horas de ioncubacion es de 51,40 %, lo cual es superior a 47% para residuo en haba, reportado por Felipe y Matos (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de la planta y condiciones edafoclimáticas regionales.



**Figura 8.** Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácido de residuo de cosecha de haba, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### 4.3.0 Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de arveja.

El efecto del animal no fue significativo ( $p \geq 0,05$ ) para MS, PC, FDN y FDA. Los niveles de urea tuvieron efectos significativo ( $p \leq 0,01$ ) en la degradabilidad *in situ* para MS, PC, FDN y FDA, indicando que para esas variables, el residuo de arveja tiene comportamientos diferentes en el rumen, como era de esperarse. El factor tiempos de incubación tuvo efecto significativo ( $p \leq 0,001$ ) para los diferentes niveles de urea en las degradabilidades *in situ* para MS, PC, FDN y FDA. Si hubo efecto de la interacción ( $p \leq 0,001$ ) entre tratamiento de urea y tiempos de incubación para MS, PC, FDN y FDA.

**Tabla 20.** Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de arveja.

| Fuente              | GL | Cuadrado de la media (Arveja) |                           |                           |                         |
|---------------------|----|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|
|                     |    | MS (%)                        | PC (%MS)                  | FDN (%MS)                 | FDA (%MS)               |
| Animal              | 2  | 1,00029 <sup>NS</sup>         | 0,67652 <sup>NS</sup>     | 6,56854 <sup>NS</sup>     | 9,19540 <sup>NS</sup>   |
| Niveles de urea (N) | 3  | 575,9455 <sup>***</sup>       | 365,21398 <sup>***</sup>  | 302,62221 <sup>***</sup>  | 175,0149 <sup>***</sup> |
| Tiempo (T)          | 5  | 3019,0616 <sup>***</sup>      | 5218,52788 <sup>***</sup> | 3703,10065 <sup>***</sup> | 3317,305 <sup>***</sup> |
| Interacción (N)*(T) | 15 | 24,86938 <sup>***</sup>       | 12,66261 <sup>***</sup>   | 20,34772 <sup>***</sup>   | 8,21012 <sup>*</sup>    |
| Error               | 46 | 1,07141                       | 1,67073                   | 2,50081                   | 3,67739                 |
| Total               | 71 |                               |                           |                           |                         |
| R-cuadrado          |    | 99,71                         | 99,53                     | 99,42                     | 99,02                   |
| C.V. (%)            |    | 3,201847                      | 2,539869                  | 4,342319                  | 5,667010                |

NS: no significativo; \*, \*\*, \*\*\*: significativo para 0,05; 0,01; 0,001.

#### **4.3.1 Degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS) del residuo de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.**

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidades potenciales de materia seca (DPMS) y degradabilidades efectivas de materia seca (DEMS) del residuo en arveja con diferentes niveles de urea, constan en la tabla 21.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verificó diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPMS y DEMS para las tasas de pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h del niveles de urea para MS del residuo en arveja (tabla 21).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 6 % de urea con un valor 16,69%, mientras en los niveles 0 % ,2% y 4% se encontraron inferiores de 9,56%; 11,40% y 14,67% respectivamente para MS (tabla 21).

En la MS del residuo de arveja en la fracción soluble (a) al 0% (sin tratamiento) es de 9,56% (tabla 21), lo cual es similar a 7,15% para residuo en arveja, reportado por Contreras *et al*; (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que si hubo diferencias significativas en los niveles de urea ( $p \leq 0,05$ ) en fracción lentamente degradable (b) para MS, en los niveles 0% (sin tratamiento) si hubo superior degradación de 57,77% respectivamente, mientras que en los niveles de 2%,

4% y 6% hubo inferiores de 53,46%; 47,72% y 48,79% respectivamente en la fracción lentamente degradable (b) (tabla 21).

En la MS del residuo de arveja en la fracción lentamente degradable (b) al 0% (sin tratamiento) es de 57,77% % (tabla 21), lo cual es inferior a 67.30% para residuo de arveja, donde menciona por Contreras *et al*; (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales. Las tasas de degradación dieron lugar a la degradabilidad efectiva de materia seca (DEMS) relativamente de las tasas de pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h.

Las bajas tasas de degradación dieron lugar a la degradabilidad efectiva de materia seca (DEMS) relativamente del pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde si hubo mayor degradabilidad de 46,13% en el nivel 6%, mientras en los demás niveles de urea 0%, 2%, y 4% fueron inferiores con los valores 33,81%; 37,67% y 43,40% (tabla 21). Este valor es superior a lo encontrado por Contreras *et al*; (2019). Quienes observaron 30,69% de DEMS (tabla 21).

**Tabla 21.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la materia seca del residuo de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.

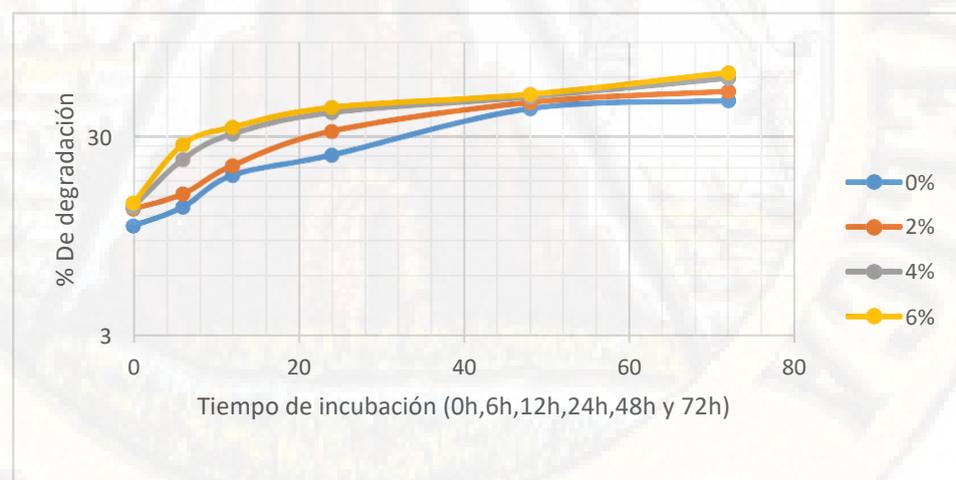
| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                    |                   | DPMS (%)            | DEMS (%)           |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | a (%)              | b (%)              | c (%)             | a+b                 | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 25,79 <sup>d</sup> | 9,56 <sup>d</sup>  | 57,77 <sup>a</sup> | 0,01 <sup>c</sup> | 67,33 <sup>a</sup>  | 33,81 <sup>d</sup> | 22,56 <sup>d</sup> | 18,44 <sup>d</sup> |
| 2                   | 29,61 <sup>c</sup> | 11,40 <sup>c</sup> | 53,46 <sup>b</sup> | 0,02 <sup>b</sup> | 64,86 <sup>b</sup>  | 37,67 <sup>c</sup> | 26,32 <sup>c</sup> | 21,82 <sup>c</sup> |
| 4                   | 35,66 <sup>b</sup> | 14,67 <sup>b</sup> | 47,72 <sup>c</sup> | 0,03 <sup>a</sup> | 62,40 <sup>c</sup>  | 43,40 <sup>b</sup> | 32,66 <sup>b</sup> | 27,77 <sup>b</sup> |
| 6                   | 38,23 <sup>a</sup> | 16,69 <sup>a</sup> | 48,79 <sup>c</sup> | 0,03 <sup>a</sup> | 65,48 <sup>ab</sup> | 46,13 <sup>a</sup> | 35,19 <sup>a</sup> | 30,19 <sup>a</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPMS (%) = Degradabilidad potencial de materia seca DEMS (2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de materia seca.

**Tabla 22.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de arveja.

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de arveja (MS) |                     |                     |                    |
|--------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|                          | Niveles de urea        |                     |                     |                    |
|                          | 0 %                    | 2 %                 | 4 %                 | 6 %                |
| 0                        | 10,72 <sup>b</sup>     | 13,04 <sup>ab</sup> | 13,35 <sup>ab</sup> | 13,99 <sup>a</sup> |
| 6                        | 13,32 <sup>c</sup>     | 15,51 <sup>c</sup>  | 23,11 <sup>b</sup>  | 27,44 <sup>a</sup> |
| 12                       | 19,24 <sup>b</sup>     | 21,51 <sup>b</sup>  | 31,04 <sup>a</sup>  | 33,58 <sup>a</sup> |
| 24                       | 24,31 <sup>d</sup>     | 32,04 <sup>c</sup>  | 39,73 <sup>b</sup>  | 42,20 <sup>a</sup> |
| 48                       | 41,55 <sup>c</sup>     | 44,71 <sup>b</sup>  | 47,66 <sup>a</sup>  | 49,10 <sup>a</sup> |
| 72                       | 45,62 <sup>d</sup>     | 50,88 <sup>c</sup>  | 59,08 <sup>b</sup>  | 63,06 <sup>a</sup> |

El residuo de arveja para MS, los tiempos de incubación 0h, 6h, 12h, 24h, 48h y 72h mostraron diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ), con el tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal fue en el nivel 6% llegando a su rapidez a las 24 horas de incubación donde se obtuvo 42,20% para MS. En la degradación ruminal en el nivel 0% de arveja a las 24 horas de incubación existió una degradación 24,31% de MS, lo cual es similar a los tiempos de incubación a las 24 horas para residuo en arveja reportado por Felipe y Matos, (2019)



**Figura 9.** Degradabilidad *In situ* de la materia seca del residuo de cosecha en arveja, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### **4.3.2 Degradabilidad *In situ* de la proteína cruda (PC) del residuo de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.**

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidades potenciales de proteína cruda (DPPC) y degradabilidades efectivas de proteína cruda (DEPC) del residuo en arveja con diferentes niveles de urea, constan en la tabla 23.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verificó diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPPC y DEPC para las tasas de pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h del niveles de urea para PC del residuo en arveja (tabla 23).

Asimismo, el análisis de variancia de la regresión reveló efecto de los diferentes niveles de urea del residuo en arveja los parámetros de la degradabilidad de la PC. Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 6 % de urea con un valor 25,57%, mientras en los niveles 0 % ,2% y 4% se encontraron inferiores de 15.14%, 17.79% y 22.38% respectivamente para PC (tabla 23).

En la PC del residuo en arveja en la fracción soluble (a) al 0% (sin tratamiento) es de 32,93% (tabla 23), lo cual es superior a 16,36% para residuo en arveja, reportado por Contreras *et al*; (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b), constatándose de que si hubo diferencias significativas en los niveles de urea ( $p \leq 0,05$ ) para PC, en los niveles 2% y 4%

de urea si hubo superiores degradación de 55,79% y 55,76% respectivamente, mientras que en los niveles de 0% y 6% hubo inferiores de 51,26% y 55,36% respectivamente en la fracción lentamente degradable (b) (tabla 23).

En la PC del residuo en arveja la fracción lentamente degradable (b) al 0% (sin tratamiento) es de 51,26% (tabla 23), lo cual es inferior a 58,67% para residuo de arveja, reportado por Contreras *et al*; (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Las tasas de degradación dieron lugar a degradabilidad efectiva de proteína cruda (DEPC) relativamente de las tasas de pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde si hubo mayor degradabilidad de 64,67% en los niveles 6% mientras en los demás niveles de urea 0%, 2% y 4% fueron inferiores con los valores 55,11%; 56,59% y 63,23% (tabla 23). Este resultado se asemeja por Ponce *et al*; (2009). En la degradabilidad efectiva de la PC en la tasa de pasaje de 2 %/h (57,2%), en residuo de arveja esto es debido a la madures de la especie que fue desarrollo.

**Tabla 23.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la proteína cruda del residuo de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.

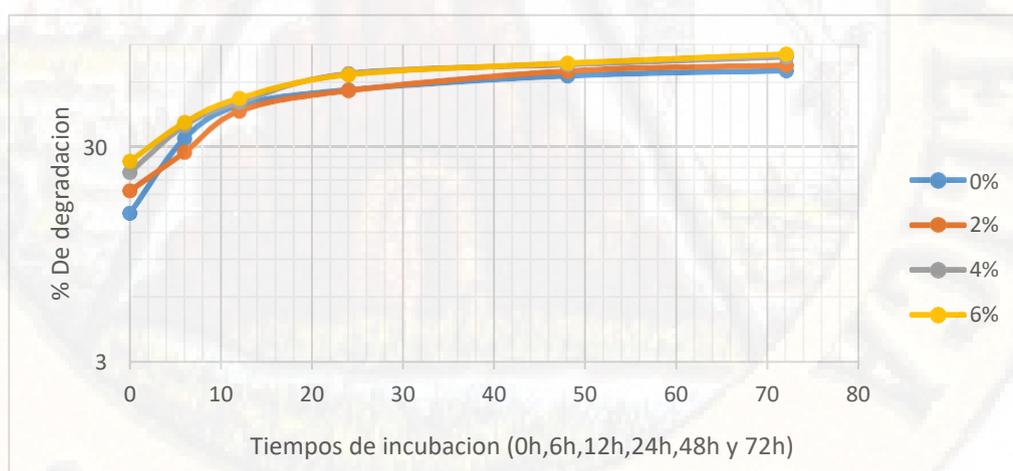
| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                    |                   | DPPC (%)           | DEPC (%)           |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | a (%)              | b (%)              | c (%)             | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 46,71 <sup>c</sup> | 15,14 <sup>d</sup> | 51,26 <sup>b</sup> | 0,07 <sup>a</sup> | 66,40 <sup>d</sup> | 55,11 <sup>d</sup> | 45,18 <sup>c</sup> | 39,21 <sup>c</sup> |
| 2                   | 47,34 <sup>c</sup> | 17,79 <sup>c</sup> | 55,79 <sup>a</sup> | 0,04 <sup>d</sup> | 73,59 <sup>c</sup> | 56,59 <sup>c</sup> | 44,42 <sup>d</sup> | 38,07 <sup>d</sup> |
| 4                   | 53,99 <sup>b</sup> | 22,38 <sup>b</sup> | 55,76 <sup>a</sup> | 0,05 <sup>b</sup> | 78,14 <sup>b</sup> | 63,23 <sup>b</sup> | 51,54 <sup>b</sup> | 45,05 <sup>b</sup> |
| 6                   | 55,49 <sup>a</sup> | 25,57 <sup>a</sup> | 55,36 <sup>a</sup> | 0,05 <sup>c</sup> | 80,94 <sup>a</sup> | 64,67 <sup>a</sup> | 52,72 <sup>a</sup> | 46,36 <sup>a</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPPC (%) = Degradabilidad potencial de proteína cruda DEPC (2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de proteína cruda.

**Tabla 24.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la proteína cruda (PC) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo en arveja.

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de arveja (PC) |                    |                    |                    |
|--------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                          | Niveles de urea        |                    |                    |                    |
|                          | 0 %                    | 2 %                | 4 %                | 6 %                |
| 0                        | 14,78 <sup>d</sup>     | 18,74 <sup>c</sup> | 22,80 <sup>b</sup> | 25,66 <sup>a</sup> |
| 6                        | 32,74 <sup>b</sup>     | 28,25 <sup>c</sup> | 37,55 <sup>a</sup> | 38,82 <sup>a</sup> |
| 12                       | 46,48 <sup>ab</sup>    | 43,80 <sup>b</sup> | 48,22 <sup>a</sup> | 50,29 <sup>a</sup> |
| 24                       | 54,99 <sup>b</sup>     | 54,52 <sup>b</sup> | 65,40 <sup>a</sup> | 64,54 <sup>a</sup> |
| 48                       | 63,83 <sup>b</sup>     | 67,21 <sup>b</sup> | 71,90 <sup>a</sup> | 73,06 <sup>a</sup> |
| 72                       | 67,47 <sup>c</sup>     | 71,55 <sup>b</sup> | 78,12 <sup>a</sup> | 80,61 <sup>a</sup> |

El residuo de arveja para PC, los tiempos de incubación 0h, 6h, 12h, 24h, 48h y 72h mostraron diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ); con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal fue en 4% llegando a su rapidez a las 24 horas de incubación donde se obtuvo 65,40% para PC, En la degradación ruminal en el nivel 0% (sin tratamiento) en arveja a las 24 horas de incubación existió una degradación 54,99 % de PC. Lo cual es similar 54% los tiempos de incubación a las 24 horas para residuo en arveja reportado por Felipe y Matos, (2019).



**Figura 10.** Degradabilidad *In situ* de la proteína cruda del residuo de cosecha de arveja, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

### **4.3.3 Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutra (FDN) del residuo de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.**

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidades potenciales (DPFDN) y degradabilidad efectiva (DEFDN) de residuo de arveja a diferentes niveles de urea, constan en la tabla 25.

El análisis de varianza reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para fracción soluble (a), degradabilidad potencial (DPFDN) y degradabilidad efectiva (DEFDN) a las tasas de pasajes de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h de la FDN en residuo de arveja. Asimismo, el análisis de variancia de la regresión si reveló efecto de los diferentes niveles de urea en residuo de arveja a en los parámetros de la degradabilidad de la FDN (tabla 25).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 4 % de urea con un valor 15,92%, mientras en los niveles 0 %, 2% y 6% se encontrar un inferior de 12,58%; 12,34% y 14,33% respectivamente para FDN. En la FDN del residuo de arveja en la fracción soluble (a) al 0% (sin tratamiento) es de 8,36 %, lo cual es inferior a 13,24% para residuo de arveja, a lo encontrado por Contreras *et al*; (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que si hubo diferencias significativas en los niveles de urea ( $P \leq 0,05$ ) en (b) para FDN, en el nivel 6% de urea si hubo superior degradación de 52,85% respectivamente, mientras que en los niveles de 0%, 2% y 4% hubo inferiores con los valores 51,91%, 50,69% y 50,34% de degradación en la fracción (b).

En la FDN del residuo de arveja en la fracción lentamente degradable (b) al 0% (sin tratamiento) es de 51,91%, lo cual es similar a 51,56% para residuo de arveja, reportado por Contreras *et al*; (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Las tasas de degradación dieron lugar a degradabilidad efectiva de fibra detergente neutra (DEFDN) relativamente de las tasas de pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. La degradabilidad efectiva de fibra detergente neutro (DEFDN) se observó en el pasaje 2%/h donde si hubo mayor degradabilidad de 48,36% en el nivel 4%, mientras en los demás niveles de urea 0%, 2% y 6% fueron inferiores con los valores 38.41%, 45.87% y 46.03%. El valor, en este trabajo es superior a lo reportado por Denia *et al*; (2007) 22.3% del forraje arachis para DEFND.

**Tabla 25.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la fibra detergente neutra del residuo de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.

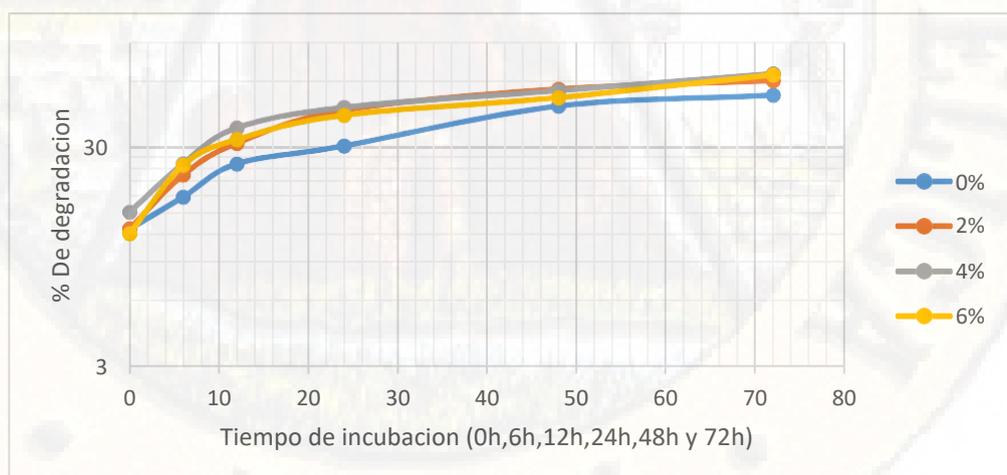
| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                     |                   | DPFDN (%)           | DEFDN (%)          |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | a (%)              | b (%)               | c (%)             | a+b                 | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 30,55 <sup>c</sup> | 12,58 <sup>c</sup> | 51,91 <sup>ab</sup> | 0,02 <sup>c</sup> | 64,49 <sup>cb</sup> | 38,41 <sup>c</sup> | 27,33 <sup>c</sup> | 22,90 <sup>c</sup> |
| 2                   | 37,52 <sup>b</sup> | 12,34 <sup>c</sup> | 50,69 <sup>b</sup>  | 0,04 <sup>a</sup> | 63,03 <sup>c</sup>  | 45,87 <sup>b</sup> | 34,63 <sup>b</sup> | 29,05 <sup>b</sup> |
| 4                   | 40,11 <sup>a</sup> | 15,92 <sup>a</sup> | 50,34 <sup>b</sup>  | 0,03 <sup>b</sup> | 66,26 <sup>ab</sup> | 48,36 <sup>a</sup> | 37,16 <sup>a</sup> | 31,74 <sup>a</sup> |
| 6                   | 37,48 <sup>b</sup> | 14,33 <sup>b</sup> | 52,85 <sup>a</sup>  | 0,03 <sup>b</sup> | 67,18 <sup>a</sup>  | 46,03 <sup>b</sup> | 34,18 <sup>b</sup> | 28,79 <sup>b</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPFDN (%) = Degradabilidad potencial de fibra detergente neutra DEFND(2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de fibra detergente neutra.

**Tabla 26.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutra (FDN) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de arveja.

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de arveja (FDN) |                     |                    |                     |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                          | Niveles de urea         |                     |                    |                     |
|                          | 0 %                     | 2 %                 | 4 %                | 6 %                 |
| 0                        | 12,71 <sup>ab</sup>     | 12,77 <sup>ab</sup> | 15,17 <sup>a</sup> | 12,12 <sup>b</sup>  |
| 6                        | 17,77 <sup>b</sup>      | 22,38 <sup>a</sup>  | 25,22 <sup>a</sup> | 24,78 <sup>a</sup>  |
| 12                       | 25,12 <sup>c</sup>      | 31,16 <sup>b</sup>  | 36,54 <sup>a</sup> | 32,40 <sup>ab</sup> |
| 24                       | 30,31 <sup>b</sup>      | 44,00 <sup>a</sup>  | 45,30 <sup>a</sup> | 41,75 <sup>b</sup>  |
| 48                       | 45,94 <sup>b</sup>      | 54,90 <sup>a</sup>  | 54,00 <sup>a</sup> | 50,19 <sup>ab</sup> |
| 72                       | 51,43 <sup>c</sup>      | 59,91 <sup>b</sup>  | 64,41 <sup>a</sup> | 63,66 <sup>a</sup>  |

El residuo de arveja en FDN, los tiempos de incubación 0h, 6h, 12h, 24h, 48h y 72h mostraron diferencias significativa ( $P \leq 0,05$ ); con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal fue en el nivel 4%, donde se obtuvo 45,30% llegando a su rapidez a las 24 horas de incubación para FDN. En la degradación ruminal en el nivel 0% de arveja a las 24 horas de incubación existió una degradación 30,31 % de FDN. Lo cual es inferior a 39 %, los tiempos de incubación a las 24 horas para residuo en arveja reportado por Felipe y Matos, (2019).



**Figura 11.** Degradabilidad *In situ* de la proteína cruda del residuo de cosecha de arveja, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### **4.3.4 Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácida (FDA) del residuo en cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.**

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidades potenciales (DPFDA) y degradabilidades efectivas (DEFDA) de residuo de cebada a diferentes niveles de urea, constan en la tabla 27.

El análisis de varianza reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para fracción soluble (a), degradabilidad potencial de fibra detergente ácido (DPFDA) y degradabilidad efectiva de fibra detergente ácido (DEFDA) a las tasas de pasajes de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h de la FDA del residuo en arveja (tabla 27).

Asimismo, el análisis de varianza de la regresión reveló efecto de los diferentes niveles de urea del residuo en arveja los parámetros de la degradabilidad de la FDA. Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 6% de urea con un valor 17,48%; mientras en los niveles 0 %, 2% y 6% se encontraron inferiores de 9,85%; 11,07% y 14,08% respectivamente para FDA (tabla 39). En la FDA del residuo de arveja en la fracción soluble (a) al 0% (sin tratamiento) es de 7,61%, lo cual es superior a 8.43% para residuo en arveja, reportado por Felipe y Matos (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que si hubo diferencias significativas en los niveles de urea ( $p \leq 0,05$ ) en (b) para FDA, en el nivel 0% de urea si hubo superior degradación de 53.42% respectivamente, mientras que en los niveles de 2%, 4% y 6% hubo inferiores con los valores 50,89%; 50,45% y 48,62%, en la fracción (b) (tabla 27).

En la FDA del residuo en arveja en la fracción lentamente degradable (b) al 0% (sin tratamiento) es de 59,74%, lo cual es inferior a 61,67% para residuo de arveja, reportado por Felipe y Matos (2019). Este hecho podría deberse a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales. Las tasas de degradación dieron lugar a DEFDA relativamente de las tasas de pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. La DEFDA se observó en el pasaje 2%/h donde si hubo mayor degradabilidad de 44,68% en el nivel 6%, mientras en los demás niveles de urea 0%, 2%, y 4% fueron inferiores con los valores 38,45%;40,75% y 43,58%. Lo cual es superior a 30,69% para residuo en arveja, reportado por Contreras *et al*; (2019).

**Tabla 27.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la fibra detergente acida del residua de cosecha de arveja con diferentes niveles de urea.

| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                     |                   | DPFDA (%)          | DEFDA (%)          |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | a (%)              | b (%)               | c (%)             | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 30,11 <sup>c</sup> | 9,85 <sup>d</sup>  | 53,42 <sup>a</sup>  | 0,02 <sup>b</sup> | 63,27 <sup>a</sup> | 38,45 <sup>d</sup> | 26,73 <sup>d</sup> | 21,82 <sup>d</sup> |
| 2                   | 32,59 <sup>b</sup> | 11,07 <sup>c</sup> | 50,89 <sup>ab</sup> | 0,03 <sup>b</sup> | 61,97 <sup>a</sup> | 40,75 <sup>c</sup> | 29,38 <sup>c</sup> | 24,32 <sup>c</sup> |
| 4                   | 35,50 <sup>a</sup> | 14,08 <sup>b</sup> | 50,45 <sup>ab</sup> | 0,02 <sup>b</sup> | 64,54 <sup>a</sup> | 43,58 <sup>b</sup> | 32,36 <sup>b</sup> | 27,34 <sup>b</sup> |
| 6                   | 37,14 <sup>a</sup> | 17,48 <sup>a</sup> | 48,62 <sup>b</sup>  | 0,03 <sup>a</sup> | 66,10 <sup>b</sup> | 44,68 <sup>a</sup> | 34,30 <sup>a</sup> | 29,71 <sup>a</sup> |

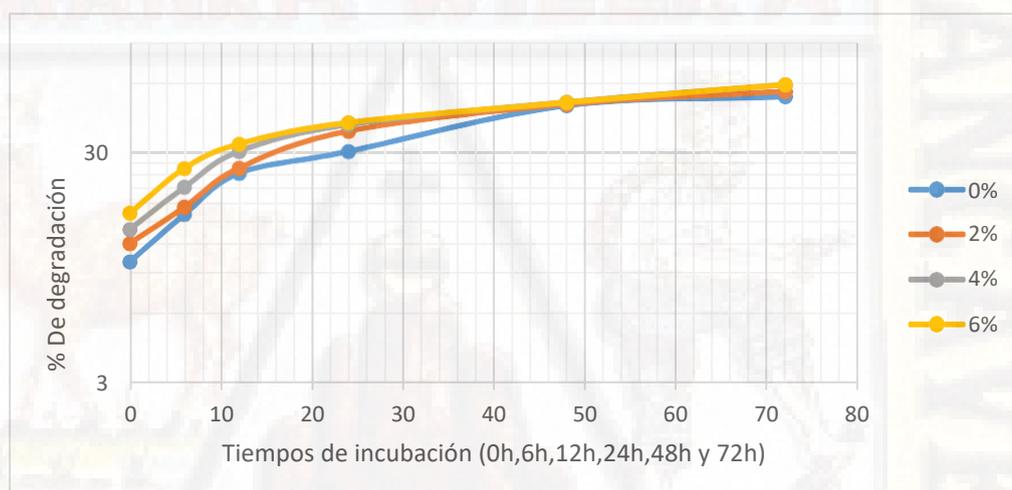
a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPFDA (%) = Degradabilidad potencial de fibra detergente acida DEFDA (2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de fibra detergente acida.

**Tabla 28.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácida (FDA) con diferentes niveles de urea, en los tiempos de incubación (horas) del residuo de arveja.

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de arveja (FDA) |                     |                     |                    |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|                          | Niveles de urea         |                     |                     |                    |
|                          | 0 %                     | 2 %                 | 4 %                 | 6 %                |
| 0                        | 10,06 <sup>c</sup>      | 12,07 <sup>bc</sup> | 13,91 <sup>b</sup>  | 16,33 <sup>a</sup> |
| 6                        | 16,14 <sup>c</sup>      | 17,37 <sup>cb</sup> | 21,16 <sup>ab</sup> | 25,53 <sup>a</sup> |
| 12                       | 24,33 <sup>b</sup>      | 25,63 <sup>b</sup>  | 30,26 <sup>ab</sup> | 32,57 <sup>a</sup> |

|    |                    |                     |                    |                    |
|----|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| 24 | 30,22 <sup>b</sup> | 37,01 <sup>ab</sup> | 39,48 <sup>a</sup> | 40,32 <sup>a</sup> |
| 48 | 47,72 <sup>a</sup> | 48,44 <sup>a</sup>  | 49,46 <sup>a</sup> | 49,24 <sup>a</sup> |
| 72 | 52,18 <sup>b</sup> | 55,02 <sup>b</sup>  | 58,73 <sup>a</sup> | 58,87 <sup>a</sup> |

El residuo de quinua para FDA, los tiempos de incubación 0h, 6h, 12h, 24h, y 72h mostraron diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ), con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal fue en el nivel 6% llegando a su rapidez a las 72 horas de incubación donde se obtuvo 58,87% para FDN. En la degradación ruminal en el nivel 0% de arveja a las 72 horas de incubación existió una degradación 52,18 % de FDN. Lo cual es inferior a 66 %, los tiempos de incubación a las 72 horas para residuo en arveja reportado por Felipe y Matos, (2019).



**Figura 12.** Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácido de residuo de cosecha de arveja, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### 4.4.0 Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de maíz chala.

El efecto del animal no fue significativo ( $p \geq 0,05$ ) para MS, PC, FDN y FDA. Los niveles de urea tuvieron efectos significativos ( $p \leq 0,01$ ) en la degradabilidad *In situ* para MS, PC, FDN y FDA, indicando que para esas variables, el residuo de cebada tiene comportamientos diferentes en el rumen, como era de esperarse. El factor tiempo de incubación tuvo efecto significativo ( $p \leq 0,001$ ) para los diferentes niveles de urea en las degradabilidades *In situ*

para MS, PC, FDN y FDA. Si hubo efecto significativo de ( $p \leq 0,001$ ) de interacción entre tratamiento de urea y tiempos de incubación para PC y FDN, pero no hubo efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ) para MS y FDA

**Tabla 29.** Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad ruminal *In situ* de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de maíz chala.

| Fuente              | GL | Cuadrado de la media (maíz chala) |                       |                       |                       |
|---------------------|----|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                     |    | MS (%)                            | PC (%MS)              | FDN (%MS)             | FDA (%MS)             |
| Animal              | 2  | 9,19206 <sup>NS</sup>             | 1,56821 <sup>NS</sup> | 0,63576 <sup>NS</sup> | 5,38234 <sup>NS</sup> |
| Niveles de urea (N) | 3  | 21,66984*                         | 251,7809***           | 108,54589***          | 210,791 ***           |
| Tiempo (T)          | 5  | 4824,289***                       | 4532,954***           | 4625,55940***         | 4281,395 ***          |
| Interacción (N)*(T) | 15 | 5,68596 <sup>NS</sup>             | 18,26494***           | 8,75114***            | 9,07664 <sup>NS</sup> |
| Error               | 46 | 5,37499                           | 2,42367               | 2,37571               | 8,00463               |
| Total               | 71 |                                   |                       |                       |                       |
| R-cuadrado          |    | 98,99                             | 99,53                 | 99,53                 | 98,36                 |
| C.V. (%)            |    | 5,237043                          | 3,378308              | 3,676874              | 6,781533              |

NS: no significativo; \*, \*\*, \*\*\*: significativo para 0,05; 0,01; 0,001.

#### 4.4.1 Degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS) del residuo de maíz chala con diferentes niveles de urea.

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidades potenciales de materia seca (DPMS) y degradabilidades efectivas de materia seca (DEMS) de residuo de maíz chala a diferentes niveles de urea, constan en la tabla 30.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verificó diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPMS y DEMS para las tasas de pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h del niveles de urea para MS del residuo en maíz chala (tabla 30).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 6 % de urea con un valor 15,43%, mientras en los niveles 0 % ,2% y 4% se encontraron inferiores de 12,90%; 13,53% y 13,55% respectivamente para MS (tabla 30). El trabajo realizado por Abraham, (2009). Para la fracción soluble (a) de MS donde obtuvieron superior el resultado de 27,53% en residuo de maíz chala eso es debido a la madures de la plata que desarrollaron.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que si hubo diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en los niveles de urea en fracción (b) para MS, en el nivel 0% sin urea si hubo superior degradación de 52,55% respectivamente, mientras que en los niveles de 2%, 4% y 6% hubo inferiores de 50,71%; 49,98% y 51,02% respectivamente en la fracción lentamente degradable (b) (tabla 30).

Este resultado encontrado por Abraham, (2009). Para la fracción lentamente degradable “b” de MS donde obtuvieron inferior en el resultado de 24,7% en maíz chala esto es debido a las diferencias de su estado de madurez de las plantas y condiciones edafoclimáticas regionales

Las bajas tasas de degradación dieron lugar a la degradabilidad efectiva de materia seca (DEMS) relativamente del pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde si hubo mayor degradabilidad de 54,18% en el nivel 6%, mientras en los demás niveles de urea 0%, 2%, y 4% fueron inferiores con los valores 51;89%; 52,25% y 52,46% (tabla 30). El resultado encontrado por Contreras *et al*; (2019). De la degradabilidad efectiva de MS en la tasa de

pasaje de 2%/h oscila entre 19,65% del residuo en maíz chala este es debido por la madures de la planta considerado Como alimentos de muy lenta tasa de degradación.

**Tabla 30.** *Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal In situ de la materia seca del residuo en maíz chala con diferentes niveles de urea.*

| Niveles de Urea (%) | DG                  | Parámetros         |                    |                   | DPMS (%)            | DEMS (%)           |                    |                    |
|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                     | a (%)              | b (%)              | c (%)             | a+b                 | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 43,20 <sup>b</sup>  | 12,90 <sup>b</sup> | 52,55 <sup>b</sup> | 0,05 <sup>d</sup> | 65,45 <sup>ab</sup> | 51,89 <sup>b</sup> | 41,02 <sup>d</sup> | 34,89 <sup>d</sup> |
| 2                   | 43,80 <sup>ab</sup> | 13,53 <sup>b</sup> | 50,71 <sup>a</sup> | 0,06 <sup>b</sup> | 64,25 <sup>b</sup>  | 52,16 <sup>b</sup> | 41,99 <sup>c</sup> | 36,06 <sup>c</sup> |
| 4                   | 44,28 <sup>ab</sup> | 13,55 <sup>b</sup> | 49,98 <sup>a</sup> | 0,07 <sup>a</sup> | 63,53 <sup>b</sup>  | 52,46 <sup>b</sup> | 42,77 <sup>b</sup> | 36,94 <sup>b</sup> |
| 6                   | 45,77 <sup>a</sup>  | 15,43 <sup>a</sup> | 51,02 <sup>a</sup> | 0,06 <sup>c</sup> | 66,45 <sup>a</sup>  | 54,18 <sup>a</sup> | 43,92 <sup>a</sup> | 37,96 <sup>a</sup> |

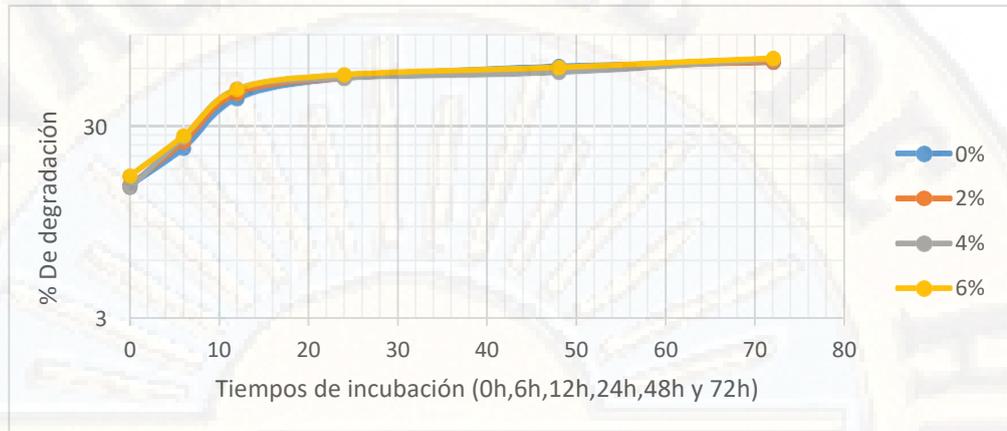
a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPMS (%) = Degradabilidad potencial de materia seca DEMS( 2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de materia seca.

**Tabla 31.** *Porcentaje de la degradabilidad In situ de la materia seca (MS), del residuo en maíz chala en los tiempos de incubación ruminal (horas).*

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de maíz chala (MS) |                     |                    |                    |
|--------------------------|----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|                          | Niveles de urea            |                     |                    |                    |
|                          | 0 %                        | 2 %                 | 4 %                | 6 %                |
| 0                        | 14,84 <sup>a</sup>         | 14,91 <sup>a</sup>  | 14,52 <sup>a</sup> | 16,67 <sup>a</sup> |
| 6                        | 23,19 <sup>b</sup>         | 25,05 <sup>ab</sup> | 26,44 <sup>a</sup> | 26,92 <sup>a</sup> |
| 12                       | 41,89 <sup>b</sup>         | 44,62 <sup>ab</sup> | 47,02 <sup>a</sup> | 46,77 <sup>a</sup> |
| 24                       | 53,43 <sup>a</sup>         | 53,54 <sup>a</sup>  | 53,59 <sup>a</sup> | 55,67 <sup>a</sup> |
| 48                       | 61,47 <sup>a</sup>         | 59,75 <sup>a</sup>  | 57,20 <sup>a</sup> | 60,74 <sup>a</sup> |
| 72                       | 64,41 <sup>b</sup>         | 64,97 <sup>b</sup>  | 66,91 <sup>b</sup> | 67,87 <sup>a</sup> |

El residuo de maíz chala para MS los tiempos de incubación 6h, 12h y 72h mostraron diferencias significativa ( $p \leq 0.05$ ), con tratamiento del nivel de urea en la degradacion ruminal fue en el nivel 4% llegando a su rapidez a las 12 horas de incubacion donde se obtuvo 47,02% para MS. En el nivel 0% (sin tratamiento) de maíz chala a las 72 horas existió una degradación 64,41%

de MS. Lo cual es superior a 84,79%, a las 72 horas de incubación en maíz chala de MS esto fue reportado por Abraham, (2009).



**Figura 13.** Degradabilidad *In situ* de la materia seca del residuo de cosecha de maíz chala, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### 4.4.2 Degradabilidad *In situ* de la proteína cruda (PC) del residuo de maíz chala con diferentes niveles de urea.

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidades potenciales (DPPC) y degradabilidades efectivas (DEPC) del residuo en maíz chala con diferentes niveles de urea, constan en la tabla 32.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verificó diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPPC y DEPC para las tasas de pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h del niveles de urea para MS del residuo en maíz chala (tabla 32).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 6 % de urea con un valor 18,49%, mientras en los niveles 0 % ,2% y 4% se encontraron inferiores de 16,07; 16,90% y 17,55% respectivamente para PC (tabla 33), estos resultados son obtenidos por Contreras *et al*; (2019). En la

fracción (a) donde obtuvieron 11, 40% de PC en el residuo de maíz chala esto es debido al tipo al estado fenológico del residuo desarrollado.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que si hubo diferencias significativas ( $p \leq 0, 05$ ) en los niveles de urea en fracción (b) para PC, en los niveles 6% de urea si hubo superior degradación de 51,52% respectivamente, mientras que en los niveles de 0%; 4% y 6% hubo inferiores de 47,82%; 49,82% y 50,05% respectivamente (tabla 32). Este resultado es mencionado por Contreras *et al*; (2019). Para la fracción (b) de PC donde obtuvieron inferior en el resultado de 59,72% de maíz chala esto es debido al tipo de condición de suelo que recolectaron.

Las tasas de degradación dieron lugar a DEPC relativamente de las tasas de pasaje 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde si hubo mayor degradabilidad de 69,117% y 69,10% en el nivel 6% de urea, mientras en los demás niveles de urea 0%, 2% y 4% fueron inferiores con los valores 47,82%; 49,82% y 50,05% (tabla 32).

Estos resultados son reportados por Contreras *et al*; (2019).Respecto a la degradabilidad efectiva de la PC en la tasa de pasaje de 2 %/h (46,05%). del residuo en maíz chala esto es debido a la madures de la especie que fue desarrollo.

**Tabla 32.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la proteína cruda del residuo de maíz chala con diferentes niveles de urea.

| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros          |                    |                   | DPPC (%)           | DEPC (%)           |                    |                    |
|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | a (%)               | b (%)              | c (%)             | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 40,79 <sup>d</sup> | 16,07 <sup>c</sup>  | 47,82 <sup>c</sup> | 0,04 <sup>d</sup> | 63,90 <sup>c</sup> | 48,71 <sup>d</sup> | 38,18 <sup>d</sup> | 32,79 <sup>d</sup> |
| 2                   | 46,27 <sup>c</sup> | 16,90 <sup>bc</sup> | 49,82 <sup>b</sup> | 0,06 <sup>c</sup> | 66,96 <sup>b</sup> | 54,53 <sup>c</sup> | 44,32 <sup>c</sup> | 38,47 <sup>c</sup> |

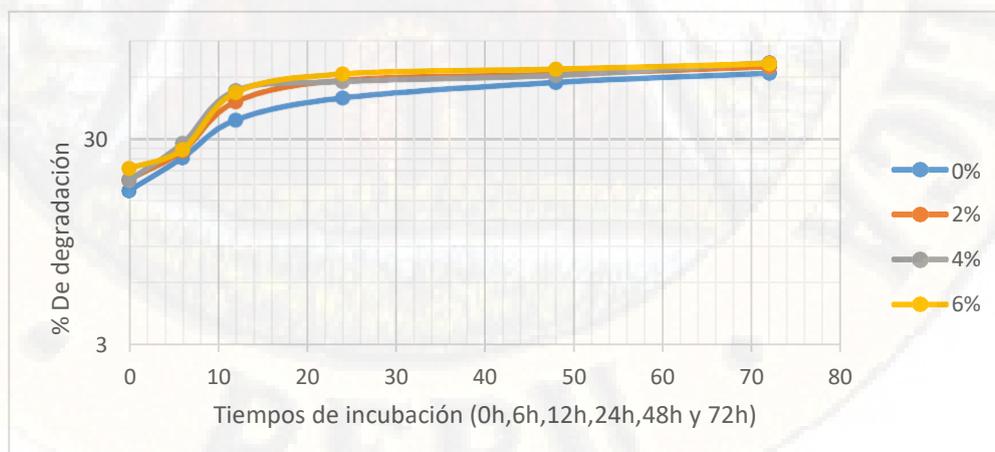
|   |                    |                    |                     |                   |                    |                    |                    |                    |
|---|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 4 | 47,92 <sup>b</sup> | 17,55 <sup>b</sup> | 50,05 <sup>ab</sup> | 0,06 <sup>b</sup> | 67,38 <sup>b</sup> | 56,09 <sup>b</sup> | 46,34 <sup>b</sup> | 40,53 <sup>b</sup> |
| 6 | 49,33 <sup>a</sup> | 18,49 <sup>a</sup> | 51,52 <sup>a</sup>  | 0,07 <sup>a</sup> | 70,01 <sup>a</sup> | 57,81 <sup>a</sup> | 47,51 <sup>a</sup> | 41,49 <sup>a</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPPC (%) = Degradabilidad potencial de proteína cruda DEPC (2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de proteína cruda.

**Tabla 33.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la proteína cruda (PC), del residuo en maíz chala en los tiempos de incubación ruminal (horas).

| tiempo de incubación (h) | Residuo de maíz chala (PC) |                    |                    |                     |
|--------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                          | Niveles de urea            |                    |                    |                     |
|                          | 0 %                        | 2 %                | 4 %                | 6 %                 |
| 0                        | 16,91 <sup>b</sup>         | 19,15 <sup>b</sup> | 18,95 <sup>b</sup> | 21,65 <sup>a</sup>  |
| 6                        | 24,38 <sup>a</sup>         | 26,35 <sup>a</sup> | 28,63 <sup>a</sup> | 26,70 <sup>a</sup>  |
| 12                       | 37,14 <sup>c</sup>         | 45,54 <sup>b</sup> | 51,56 <sup>a</sup> | 50,49 <sup>ab</sup> |
| 24                       | 47,48 <sup>c</sup>         | 57,75 <sup>b</sup> | 57,00 <sup>b</sup> | 62,03 <sup>a</sup>  |
| 48                       | 56,39 <sup>b</sup>         | 61,66 <sup>a</sup> | 60,99 <sup>a</sup> | 65,44 <sup>a</sup>  |
| 72                       | 62,46 <sup>c</sup>         | 67,17 <sup>b</sup> | 70,41 <sup>a</sup> | 69,66 <sup>a</sup>  |

El residuo en maíz chala en PC los tiempos de incubación 0h, 12h, 24h y 48h y 72h mostraron diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ) con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal fue en el nivel 6% llegando a su rapidez a las 24 horas de incubación donde se obtuvo 62,03% para PC. En el nivel 0% (sin tratamiento) de maíz chala a las 72 horas existió una degradación de 62,46% de PC. Lo cual es inferior a 56% a las 72 horas de incubación en maíz chala de PC esto fueron encontrado por Felipe y Matos (2019).



**Figura 14.** Degradabilidad *In situ* de la proteína cruda del residuo de cosecha de maíz chala, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### **4.4.3 Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutra (FDN) del residuo de maíz chala con diferentes niveles de urea.**

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidad potenciales fibra detergente neutra (DPFDN) y degradabilidad efectivas de fibra detergente acida (DEFDN) del residuo en maíz chala con diferentes niveles de urea, constan en la tabla 34.

El análisis de varianza reveló diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para fracción soluble (a), DPFDN y DEFDN a las tasas de pasajes de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h de la FDN del residuo en maíz chala. Asimismo, el análisis de varianza de la regresión reveló efecto de los diferentes niveles de urea del residuo en maíz chala en los parámetros de la degradabilidad de la FDN (tabla 34).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en los niveles 2%, 4 % y 6% de urea con unos valores 13,65%; 13,78% y 13,84%, mientras en el nivel 0 % se encontrar un inferior de 10,51% respectivamente para FDN (tabla 34). El presente estudio es superior reportados por López *et al*; (2016) en el análisis de la fracción (a) obtuvieron el valor de 37,28% de FDN del residuo en maíz chala esto es debido a la madures del residuo que trabajo.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que si hubo diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en los niveles de urea en la fracción (b) para FDN, en el nivel 0% sin tratamiento hubo superior degradación de 51,41% respectivamente, mientras que en los niveles de 2%, 4% y 6% hubo inferiores con los valores 50,00%; 49,47% y 49,18% de degradación en la fracción (b) (tabla 34). Estos resultados repostados por Contreras *et al*; (2019). En la fracción (b) obtuvo un valor de (55,59%) para FDN del residuo en maíz chala.

Las tasas de degradación dieron lugar a DEFDN relativamente de las tasas de pasajes de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde si hubo mayor degradabilidad de 52.41% en el nivel 4%, mientras en los demás niveles de urea 0%, 2% y 6% fueron inferiores con los valores 47,03%; 49,98% y 51,14% (tabla 34), estos resultados son mencionados por Contreras *et al.* (2019). en la degradabilidad efectiva en el pasaje 2%/h valor energético de la fibra presenta 43,34% del residuo en maíz chala los datos que trabajo se asemeja a lo realizado por Contreras *et al*; (2019).

**Tabla 34.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la fibra detergente neutra del residuo de maíz chala con diferentes niveles de urea.

| Niveles de Urea (%) | DG                  | Parámetros         |                    |                   | DPFDN (%)           | DEFDN (%)          |                    |                    |
|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                     | a (%)              | b (%)              | c (%)             | a+b                 | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 32,93 <sup>c</sup>  | 10,51 <sup>b</sup> | 51,41 <sup>a</sup> | 0,04 <sup>d</sup> | 61,93 <sup>c</sup>  | 47,03 <sup>d</sup> | 35,98 <sup>d</sup> | 30,07 <sup>d</sup> |
| 2                   | 41,91 <sup>b</sup>  | 13,65 <sup>a</sup> | 50,00 <sup>b</sup> | 0,05 <sup>c</sup> | 63,12 <sup>ab</sup> | 49,98 <sup>c</sup> | 39,64 <sup>c</sup> | 33,89 <sup>c</sup> |
| 4                   | 44,20 <sup>a</sup>  | 13,78 <sup>a</sup> | 49,47 <sup>b</sup> | 0,06 <sup>b</sup> | 63,78 <sup>a</sup>  | 52,41 <sup>a</sup> | 42,58 <sup>a</sup> | 36,74 <sup>a</sup> |
| 6                   | 43,04 <sup>ab</sup> | 13,84 <sup>a</sup> | 49,18 <sup>b</sup> | 0,07 <sup>a</sup> | 63,02 <sup>b</sup>  | 51,14 <sup>b</sup> | 41,26 <sup>b</sup> | 35,52 <sup>b</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPFDN (%) = Degradabilidad potencial de fibra detergente neutra DEFDN (2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de fibra detergente neutra.

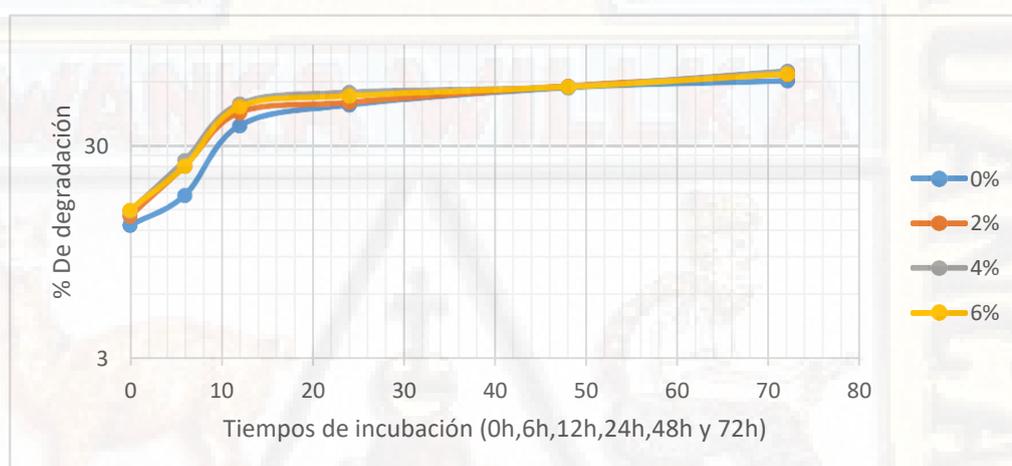
**Tabla 35.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de fibra detergente neutra (FDN), del residuo en maíz chala en los tiempos de incubación ruminal (horas).

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de maíz chala (FDN) |                    |                    |                     |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                          | Niveles de urea             |                    |                    |                     |
|                          | 0 %                         | 2 %                | 4 %                | 6 %                 |
| 0                        | 12,73 <sup>a</sup>          | 14,10 <sup>a</sup> | 14,86 <sup>a</sup> | 15,03 <sup>a</sup>  |
| 6                        | 17,59 <sup>b</sup>          | 24,12 <sup>a</sup> | 25,65 <sup>a</sup> | 24,16 <sup>a</sup>  |
| 12                       | 37,34 <sup>b</sup>          | 43,03 <sup>a</sup> | 47,16 <sup>a</sup> | 45,70 <sup>a</sup>  |
| 24                       | 46,68 <sup>b</sup>          | 47,97 <sup>b</sup> | 53,43 <sup>a</sup> | 51,44 <sup>ab</sup> |
| 48                       | 56,22 <sup>a</sup>          | 57,20 <sup>a</sup> | 56,82 <sup>a</sup> | 56,72 <sup>a</sup>  |

72

60,50<sup>b</sup>65,04<sup>a</sup>67,29<sup>b</sup>65,21<sup>a</sup>

El residuo de maíz chala para FDN los tiempos de incubación 6h, 12h, 24h y 72h mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) con tratamiento del nivel de urea en la degradación ruminal fue en el nivel 4% llegando a su rapidez a las 24 horas de incubación donde se obtuvo 53,43% para FDN. En el nivel 0% (sin tratamiento) de maíz chala a las 72 horas existió una degradación 60,50%. Lo cual es inferior a 38,90% a las 72 horas de incubación en hechiso de maíz chala como ensilado de FDN estos fueron encontrados por López *et al*, (2016).



**Figura 15.** Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutro del residuo de cosecha de maíz chala, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### 4.4.4 Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácida (FDA) del residuo de maíz chala en diferentes niveles de urea.

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidad potenciales fibra detergente ácida (DPFDA) y degradabilidad efectivas de fibra detergente ácida (DEFDA) del residuo en maíz chala con diferentes niveles de urea, constan en la tabla 36.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verifico diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPFDA y DEFDA para las tasas de pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h del niveles de urea para MS del residuo en maíz chala (tabla 36).

Los valores de fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 4 % y 6% de urea con un valor 16,74 % y 16,97 %, mientras en los niveles 0 % y 2% se encontraron inferiores de 11,98% y 12,68% respectivamente para FDA (tabla 36). Este trabajo es mencionado por López *et al*; (2016). Por La degradabilidad en fracción soluble (a) con un valor de 33.85 % de FDA, esto es debido al tipo de muestra que trabajo fue en hechizo de maíz.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que si hubo diferencias significativas en los niveles de urea ( $p \leq 0,05$ ) en fracción lentamente degradable (b) para FDA, en el nivel 2% de urea si hubo superior degradación de 50,92% respectivamente, mientras que en los niveles de 0%, 4% y 6% hubo inferiores con los valores 49,47%; 49,49% y 49,21%. En la fracción lentamente degradable (b) es similar a 48,97% este resultado es mencionado por Felipe y Matos (2019).

En la fracción lentamente degradable (b) obtuvo un valor de (24,7%) de FDA en el residuo de maíz chala. Las tasas de degradación dieron lugar a DEFDA relativamente de las tasas de pasajes de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde si hubo mayor degradabilidad de 54,34% en el nivel 6% de urea, mientras en los demás niveles 0%, 2%, y 4% fueron inferiores con los valores 46,65%; 48,19% y 50,52%. Este resultado es inferior a 38,29% donde menciona por Felipe y Matos (2019).

**Tabla 36.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la fibra detergente ácida del residuo de maíz chala con diferentes niveles de urea.

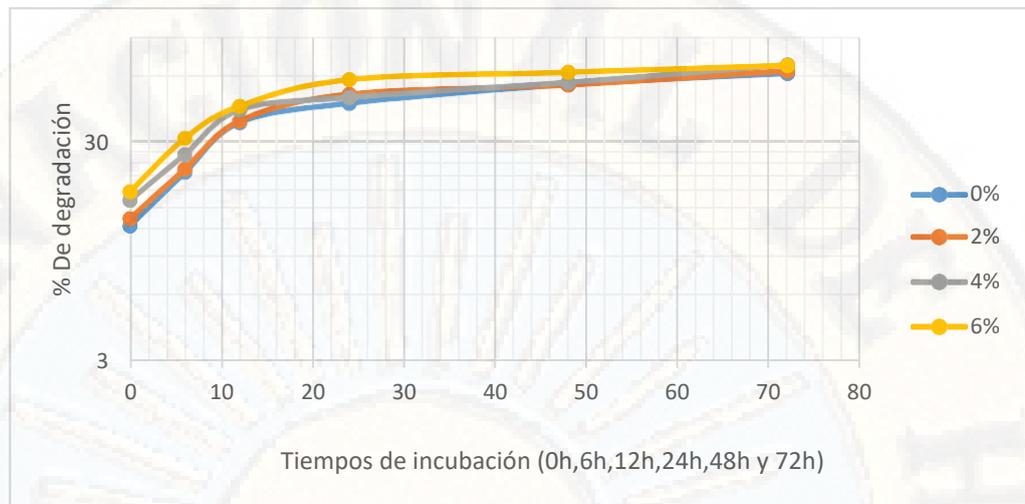
| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                    |                   | DPFDA (%)          |                    | DEFDA (%)          |                    |  |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|
|                     |                    | a (%)              | b (%)              | c (%)             | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |  |
| 0                   | 38,45 <sup>c</sup> | 11,98 <sup>b</sup> | 49,47 <sup>a</sup> | 0,05 <sup>b</sup> | 61,46 <sup>c</sup> | 46,65 <sup>d</sup> | 35,92 <sup>d</sup> | 30,27 <sup>d</sup> |  |
| 2                   | 39,82 <sup>c</sup> | 12,68 <sup>b</sup> | 50,92 <sup>a</sup> | 0,05 <sup>b</sup> | 63,61 <sup>b</sup> | 48,19 <sup>c</sup> | 37,34 <sup>c</sup> | 31,63 <sup>c</sup> |  |
| 4                   | 42,35 <sup>b</sup> | 16,74 <sup>a</sup> | 49,49 <sup>b</sup> | 0,04 <sup>b</sup> | 66,23 <sup>a</sup> | 50,52 <sup>b</sup> | 39,70 <sup>b</sup> | 34,14 <sup>b</sup> |  |
| 6                   | 46,24 <sup>a</sup> | 16,97 <sup>a</sup> | 49,21 <sup>a</sup> | 0,06 <sup>a</sup> | 66,18 <sup>a</sup> | 54,34 <sup>a</sup> | 44,46 <sup>a</sup> | 38,73 <sup>a</sup> |  |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPFDA (%) = Degradabilidad potencial de fibra detergente ácida DEFDA( 2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de fibra detergente ácida.

**Tabla 37.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácida (FDA), del residuo en maíz chala en los tiempos de incubación ruminal (horas).

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de maíz chala (FDA) |                     |                     |                    |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|                          | Niveles de urea             |                     |                     |                    |
|                          | 0 %                         | 2 %                 | 4 %                 | 6 %                |
| 0                        | 12,37 <sup>b</sup>          | 13,34 <sup>b</sup>  | 16,18 <sup>ab</sup> | 17,71 <sup>a</sup> |
| 6                        | 21,64 <sup>b</sup>          | 22,43 <sup>b</sup>  | 26,12 <sup>ab</sup> | 30,92 <sup>a</sup> |
| 12                       | 36,55 <sup>a</sup>          | 37,11 <sup>a</sup>  | 41,74 <sup>a</sup>  | 43,36 <sup>a</sup> |
| 24                       | 44,69 <sup>b</sup>          | 49,12 <sup>ab</sup> | 47,53 <sup>ab</sup> | 57,23 <sup>a</sup> |
| 48                       | 54,41 <sup>a</sup>          | 54,16 <sup>a</sup>  | 55,64 <sup>a</sup>  | 61,83 <sup>a</sup> |
| 72                       | 61,06 <sup>b</sup>          | 62,76 <sup>b</sup>  | 66,88 <sup>a</sup>  | 66,41 <sup>a</sup> |

El residuo de maíz chala para FDA los tiempos de incubación 0h, 6h, 24h y 72h mostraron diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ); con tratamiento del nivel urea de la degradación ruminal fue en el nivel 4%, llegando a su rapidez a las 24 horas de incubación se obtuvo 57,23% para FDA. En el nivel 0% (sin tratamiento) de maíz chala a las 72 horas existió una degradación 61,06% de FDN. Lo cual es inferior a 35,20% a las 72 horas de incubación en hechiso de maíz chala como ensilado de FDA estos fueron encontrado por López *et al*; (2016).



**Figura 16.** Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácido del residuo de cosecha de maíz chala, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### 4.5.0 Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha de quinua.

El efecto del animal si fue significativo ( $p \leq 0,01$ ) para MS, FDN y FDA, pero no hubo efecto significativo para PC ( $p \leq 0,05$ ). Los niveles de urea tuvieron efectos significativos ( $p \leq 0,01$ ) en la degradabilidad *In situ* para MS, PC, FDN y FDA, indicando que para esas variables, el residuo en quinua tiene comportamientos diferentes en el rumen, como era de esperarse. El factor tiempos de incubación tuvo efecto significativo ( $p \leq 0,001$ ) para los diferentes niveles de urea en las degradabilidades *In situ* para MS, PC, FDN y FDA. Si hubo efecto significativo ( $p \leq 0,001$ ) de interacción entre tratamiento de urea y tiempos de incubación para PC, MS y FDN, pero no encontrando efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ) para FDA.

**Tabla 38.** Resumen general del análisis de varianza de la degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) del residuo de cosecha en quinua.

| Fuente              | GL | Cuadrado de la media (quinua) |                       |               |                       |
|---------------------|----|-------------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
|                     |    | MS (%)                        | PC (%MS)              | FDN (%MS)     | FDA (%MS)             |
| Animal              | 2  | 5,02122*                      | 2,66717 <sup>NS</sup> | 21,18780**    | 18,49457*             |
| Niveles de urea (N) | 3  | 30,90985***                   | 61,36897***           | 131,03205***  | 119,5683***           |
| Tiempo (T)          | 5  | 5145,8378***                  | 4141,354***           | 4340,04433*** | 3499,4037***          |
| Interacción (N)*(T) | 15 | 4,66382***                    | 3,68341***            | 17,25401***   | 3,82189 <sup>NS</sup> |
| Error               | 46 | 1,32259                       | 1,10638               | 3,58012       | 4,80384               |
| Total               | 71 |                               |                       |               |                       |
| R-cuadrado          |    | 99,76                         | 99,75                 | 99,27         | 98,78                 |
| C.V. (%)            |    | 2,617169                      | 2,207432              | 5,074521      | 6,281605              |

NS: no significativo; \*, \*\*, \*\*\*: significativo para 0,05; 0,01; 0,001.

#### 4.5.1 Degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS) del residuo de quinua con diferentes niveles de urea.

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidades potenciales de materia seca (DPMS) y degradabilidades efectivas de materia seca (DEMS) del residuo en quinua con diferentes niveles de urea, constan en la Tabla 39.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verifico diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPMS y DEMS para las tasas de

pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h del niveles de urea para MS del residuo en quinua (tabla 39).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 6 % de urea con un valor 13,49%; mientras en los niveles 0 % ,2% y 4% se encontraron inferiores de 10,72%; 10,70% y 12,32% respectivamente para MS (tabla 39), en el trabajo de investigación por Contreras *et al;* (2019), En la fracción soluble (a) donde se obtuvieron 7,52 % de MS del residuo en quinua esto dato se asemeja con el trabajo realizado sin ningún tratamiento.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que si hubo diferencias significativas en los niveles de urea ( $p \leq 0,05$ ) en la fracción lentamente degradable (b) para MS, en los niveles 0% y 2% de urea si hubo superior degradación de 52,74% y 52,61% respectivamente, mientras que en los niveles de 4% y 6% hubo inferiores de 52,05% y 50,96% respectivamente en la fracción (b) (tabla 39). En el trabajo realizado por Contreras *et al;* (2019). En la fracción lentamente degradable (b) donde se obtuvieron 69,29% de MS del residuo en quinua esto es debido a la edad de la muestra que se recolectaron.

Las bajas tasas de degradación dieron lugar a la degradabilidad efectiva de materia seca (DEMS) relativamente del pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observaron en el pasaje 2%/h se obtuvieron una degradabilidad efectiva en el nivel 4% y 6% con un valor de 53,68% y 53,14%, mientras en los demás niveles de urea 0% y 2% fueron inferiores valores 51,05% y 51,96% (tabla 39), en el trabajo realizado por Contreras *et al;* (2019). En la degradabilidad efectiva en MS en el pasaje 2%/h obtuvieron un valor 31,71% del residuo en quinua esto es debido que son considerados como alimentos de muy lenta tasa de degradación.

**Tabla 39.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la materia seca del residuo de quinua con diferentes niveles de urea.

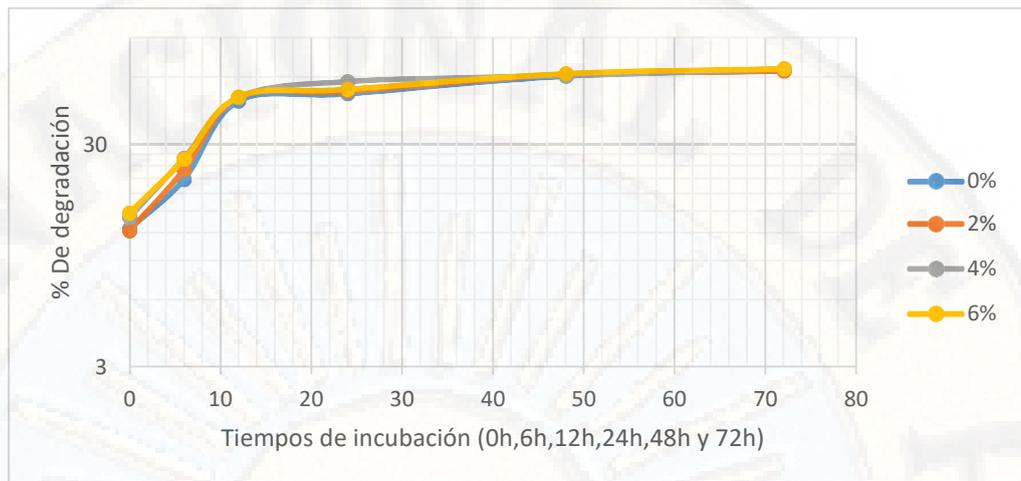
| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                    |                    | DPMS (%)           | DEMS (%)           |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | a (%)              | b (%)              | c (%)              | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 42,37 <sup>b</sup> | 10,72 <sup>c</sup> | 52,74 <sup>a</sup> | 0,06 <sup>c</sup>  | 63,47 <sup>b</sup> | 51,05 <sup>d</sup> | 40,53 <sup>d</sup> | 34,37 <sup>d</sup> |
| 2                   | 43,36 <sup>b</sup> | 10,70 <sup>c</sup> | 52,61 <sup>a</sup> | 0,07 <sup>ab</sup> | 63,32 <sup>b</sup> | 51,96 <sup>c</sup> | 41,87 <sup>c</sup> | 35,75 <sup>c</sup> |
| 4                   | 45,22 <sup>a</sup> | 12,32 <sup>b</sup> | 52,05 <sup>a</sup> | 0,08 <sup>a</sup>  | 64,37 <sup>a</sup> | 53,68 <sup>a</sup> | 43,95 <sup>a</sup> | 37,94 <sup>a</sup> |
| 6                   | 44,79 <sup>a</sup> | 13,49 <sup>a</sup> | 50,96 <sup>b</sup> | 0,07 <sup>b</sup>  | 64,45 <sup>a</sup> | 53,14 <sup>b</sup> | 43,24 <sup>b</sup> | 37,29 <sup>b</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPMS (%) = Degradabilidad potencial de materia seca (a+b) DEMS( 2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de materia seca.

**Tabla 40.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la materia seca (MS), del residuo de quinua en los tiempos de incubación ruminal (horas).

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de quinua (MS) |                     |                     |                     |
|--------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                          | Niveles de urea        |                     |                     |                     |
|                          | 0 %                    | 2 %                 | 4 %                 | 6 %                 |
| 0                        | 12,56 <sup>b</sup>     | 12,27 <sup>b</sup>  | 14,08 <sup>a</sup>  | 14,75 <sup>a</sup>  |
| 6                        | 20,78 <sup>b</sup>     | 23,00 <sup>ab</sup> | 25,91 <sup>a</sup>  | 25,65 <sup>a</sup>  |
| 12                       | 46,64 <sup>a</sup>     | 48,41 <sup>a</sup>  | 48,43 <sup>a</sup>  | 48,74 <sup>a</sup>  |
| 24                       | 50,24 <sup>b</sup>     | 51,59 <sup>ab</sup> | 57,07 <sup>a</sup>  | 52,66 <sup>ab</sup> |
| 48                       | 60,28 <sup>b</sup>     | 61,24 <sup>ab</sup> | 60,69 <sup>ab</sup> | 61,24 <sup>a</sup>  |
| 72                       | 63,74 <sup>a</sup>     | 63,69 <sup>a</sup>  | 65,16 <sup>a</sup>  | 65,11 <sup>a</sup>  |

El residuo de quinua para MS los tiempos de incubación 0h, 6h, 24h y 48h mostraron diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ), con tratamiento del nivel de urea de la degradación ruminal fue en los nivel 4% , llegando a su rapidez a las 24 horas de incubación donde se obtuvo 57,07% para MS. En el nivel 0% (sin tratamiento) de quinua a las 48 horas existió una degradación 60,28% de MS. Estos resultados son similares a 60% a las 72 horas de incubación de MS, en residuo de quinua esto fue reportado por Felipe y Matos, (2019).



**Figura 17.** Degradabilidad *In situ* de la materia seca del residuo de cosecha de quinua, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979)

#### 4.5.2 Degradabilidad *In situ* de la proteína cruda (PC) del residuo de quinua con diferentes niveles de urea.

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidad potenciales de proteína cruda (DPPC) y degradabilidad efectiva de proteína cruda (DEPC) del residuo en quinua a diferentes niveles de urea, constan en la Tabla 41.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verifico diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPPC y DEPC para las tasas de pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h del niveles de urea para MS del residuo en quinua (tabla 41).

Los valores de fracción soluble (a) fueron relativamente superior en el nivel 6 % de urea con un valor 21,92%, mientras en los niveles 0 % ,2% y 4% se encontraron inferiores de 18,61%; 17,27% y 17,67% respectivamente para PC (tabla 41), estos valores son mencionados por Contreras *et al.*; (2019). Para

estimaciones de la fracción soluble (a) en el trabajo realizado encontrando con un valor de 27,06% de PC esto es debido al estado al tipo de suelo que se desarrolló.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que si hubo diferencias significativas en los niveles de urea ( $p \leq 0,05$ ) en fracción (b) para PC, en el nivel 0% sin (tratamiento) si hubo superior degradación de 48,16% respectivamente, mientras que en los niveles de 0%, 2% y 6% hubo inferiores de 47,40%; 47,73% y 45,35% respectivamente en la fracción (b) (tabla 41). Este resultado encontrado por Contreras *et al*; (2019). Para la fracción lentamente degradable (b) de PC donde obtuvieron inferior en el resultado de 50,79% de maíz chala esto es debido al tiempo de corte que se desarrollaron.

Las tasas de degradación dieron lugar a DEPC relativamente de las tasas de pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde si hubo mayor degradabilidad de 57,73% en el nivel 6%, mientras en los demás niveles de urea 0%, 2%, y 4% fueron inferiores con los valores 54,18%; 54,49% y 55,09% (tabla 41). Estos valores obtenidos en el presente trabajo por Contreras *et al*; (2019). Que observaron para la DEPC, se puede afirmar que en el pasaje 2%/h obtuvieron 71.15% del residuo de cosecha en quinua esto es debido al tipo de suelo en que se desarrolló.

**Tabla 41.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la materia seca del residuo de quinua con diferentes niveles de urea.

| Niveles de Urea (%) | DG                  | Parámetros         |                    |                   | DPPC (%)           | DEPC (%)           |                    |                    |
|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                     | a (%)              | b (%)              | c (%)             | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 46,21 <sup>c</sup>  | 18,61 <sup>b</sup> | 48,16 <sup>a</sup> | 0,06 <sup>c</sup> | 66,77 <sup>a</sup> | 54,18 <sup>c</sup> | 44,17 <sup>d</sup> | 38,56 <sup>c</sup> |
| 2                   | 46,75 <sup>bc</sup> | 17,27 <sup>c</sup> | 47,40 <sup>a</sup> | 0,07 <sup>b</sup> | 65,40 <sup>b</sup> | 54,49 <sup>c</sup> | 45,43 <sup>c</sup> | 39,9 <sup>b</sup>  |
| 4                   | 47,28 <sup>b</sup>  | 17,67 <sup>c</sup> | 47,73 <sup>a</sup> | 0,07 <sup>b</sup> | 64,67 <sup>b</sup> | 55,09 <sup>b</sup> | 45,93 <sup>b</sup> | 40,37 <sup>b</sup> |

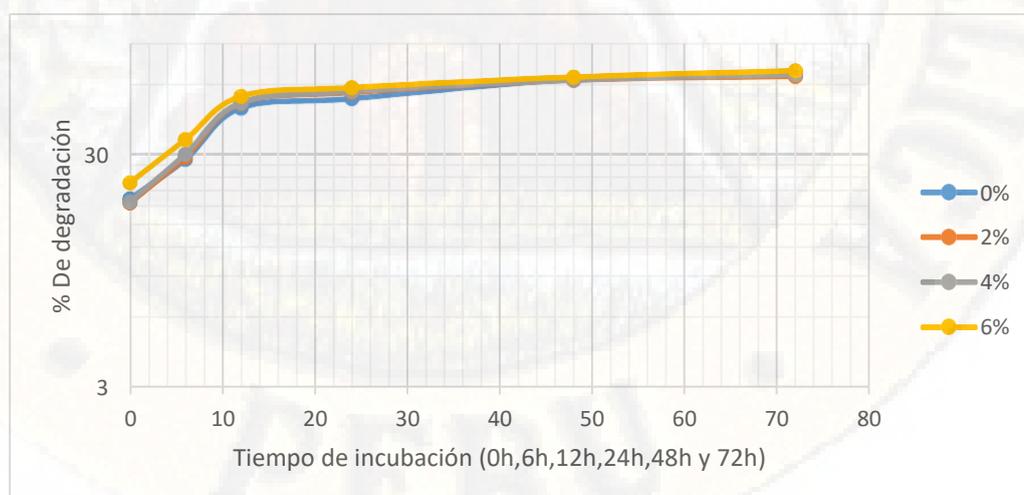
6      50,34<sup>a</sup>    21,92<sup>a</sup>    45,35<sup>b</sup>    0,08<sup>a</sup>    67,28<sup>a</sup>    57,73<sup>a</sup>    49,14<sup>a</sup>    43,87<sup>a</sup>

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPPC (%) = Degradabilidad potencial de proteína cruda DEPC( 2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de proteína cruda.

**Tabla 42.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la proteína cruda (PC), del residuo en quinua en los tiempos de incubación ruminal (horas).

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de quinua (PC) |                    |                     |                    |
|--------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|                          | Niveles de urea        |                    |                     |                    |
|                          | 0 %                    | 2 %                | 4 %                 | 6 %                |
| 0                        | 19,39 <sup>b</sup>     | 18,59 <sup>b</sup> | 18,81 <sup>b</sup>  | 22,70 <sup>a</sup> |
| 6                        | 28,58 <sup>b</sup>     | 29,26 <sup>b</sup> | 30,13 <sup>b</sup>  | 34,78 <sup>a</sup> |
| 12                       | 47,49 <sup>c</sup>     | 49,80 <sup>b</sup> | 49,97 <sup>b</sup>  | 53,34 <sup>a</sup> |
| 24                       | 52,11 <sup>b</sup>     | 55,39 <sup>a</sup> | 55,99 <sup>a</sup>  | 58,10 <sup>a</sup> |
| 48                       | 63,05 <sup>a</sup>     | 62,52 <sup>a</sup> | 62,65 <sup>a</sup>  | 64,52 <sup>a</sup> |
| 72                       | 66,66 <sup>ab</sup>    | 64,94 <sup>b</sup> | 66,14 <sup>ab</sup> | 68,60 <sup>a</sup> |

El residuo de quinua para PC, los tiempos de incubación 0h, 6h, 12h, 24h y 72h mostraron diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ), con tratamiento del nivel de urea en la incubación de la degradación ruminal fue en el nivel 6%, llegando a su rapidez a las 24 horas de incubación donde se obtuvo 58,10% para PC. En el nivel 0% (sin tratamiento) de quinua a las 12 horas existió una degradación 47,49% de PC. Estos resultados son mayor a 58% a las 12 horas de incubación de PC, en residuo de quinua donde menciona Felipe y Matos (2019).



**Figura 18.** Degradabilidad *In situ* de la proteína cruda de residuo de cosecha de quinua, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### **4.5.3 Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutra (FDN) del residuo de quinua con diferentes niveles de urea.**

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidad potenciales de fibra detergente neutra (DPFDN) y degradabilidad efectivas de fibra detergente neutra (DEFDN) del residuo en quinua a diferentes niveles de urea, constan en la tabla 43.

El análisis de varianza, reveló diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ) para los parámetros de fracción soluble (a), lentamente degradable (b) e insoluble (c), se verifico diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) para DPFDN y DEFDN para las tasas de pasajes de 2%/h, 5 %/h y 8 %/h del niveles de urea para MS del residuo en quinua (tabla 43).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en los niveles 4% de urea con un valor 15,18%, mientras en los niveles 0%, 2% y 6% se encontraron inferiores de 8,82%; 10,19% y 14,14% respectivamente para FDN (tabla 43), este resultado fue encontrados por Contreras *et al*; (2019). Que menciona en la fracción soluble (a) obtuvieron un valor de 7,48 % de FDN solo con residuo de quinua esta diferencia la madures del residuo desarrollado.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que si hubo diferencias significativas en los niveles de urea ( $p \leq 0,05$ ) en (b) para MS, en el nivel 0% de urea si hubo superior degradación de 56.18% respectivamente, mientras que en los niveles de 2%, 4% y 6% hubo inferiores de 52,28%; 50,91% y 51,96% respectivamente en la fracción (b) estos son comparables a los resultados obtenidos por Contreras *et al*; (2019). En la fracción (b) obtuvo un valor de (58,05%) de FDN en el residuo de quinua se asemeja con el trabajo realizado.

Las tasas de degradación dieron lugar a la degradabilidad efectiva de fibra detergente neutra (DEFDN) relativamente de las tasas de pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde si hubo mayor degradabilidad de 47,70% y 47,58% en los niveles 4% y 6%, mientras en los demás niveles de urea 0% y 2% fueron inferiores con los valores 42,59% y 45,82% (tabla 43), este resultado fue reportado por Contreras *et al*; (2019). En la DEFND fueron observados para el Pasaje de 2%/h con un valor de 52,75% de residuo de quinua

**Tabla 43.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la fibra detergente neutra del residuo de quinua con diferentes niveles de urea.

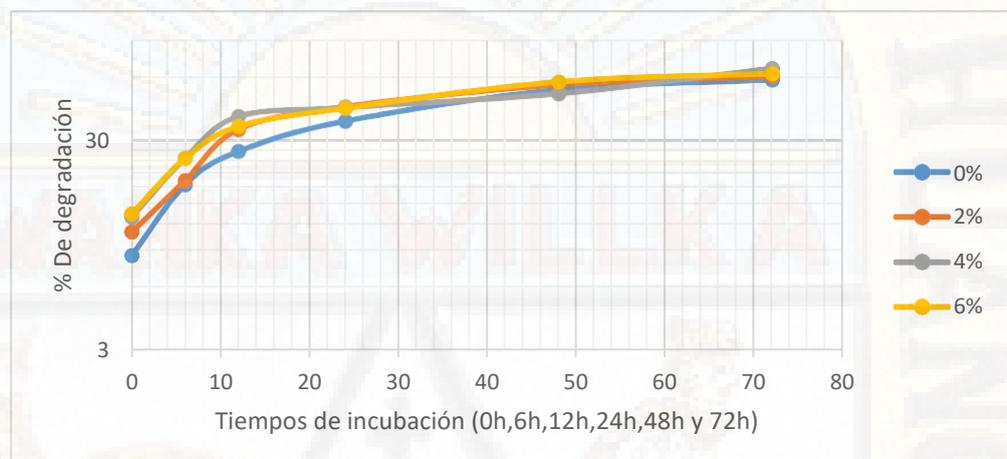
| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                    |                   | DPFDN (%)           |                    | DEFND (%)          |                    |  |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|
|                     |                    | a (%)              | b (%)              | c (%)             | a+b                 | 2%h                | 5%h                | 8%h                |  |
| 0                   | 33,51 <sup>c</sup> | 8,82 <sup>c</sup>  | 56,18 <sup>a</sup> | 0,03 <sup>c</sup> | 65,00 <sup>ab</sup> | 42,59 <sup>c</sup> | 30,00 <sup>c</sup> | 24,26 <sup>c</sup> |  |
| 2                   | 37,17 <sup>b</sup> | 10,19 <sup>b</sup> | 52,28 <sup>b</sup> | 0,04 <sup>a</sup> | 62,48 <sup>b</sup>  | 45,82 <sup>b</sup> | 34,31 <sup>b</sup> | 28,42 <sup>b</sup> |  |
| 4                   | 39,27 <sup>a</sup> | 15,18 <sup>a</sup> | 50,91 <sup>b</sup> | 0,03 <sup>b</sup> | 66,09 <sup>a</sup>  | 47,70 <sup>a</sup> | 36,27 <sup>a</sup> | 30,83 <sup>a</sup> |  |
| 6                   | 39,18 <sup>a</sup> | 14,14 <sup>a</sup> | 51,96 <sup>b</sup> | 0,03 <sup>b</sup> | 66,10 <sup>a</sup>  | 47,58 <sup>a</sup> | 36,16 <sup>a</sup> | 30,54 <sup>a</sup> |  |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPFDN (%) = Degradabilidad potencial de fibra detergente neutra DEFND( 2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de fibra detergente neutra.

**Tabla 44.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutra (FDN), del residuo de quinua en los tiempos de incubación ruminal (horas).

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de quinua (FDN) |                     |                    |                     |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                          | Niveles de urea         |                     |                    |                     |
|                          | 0 %                     | 2 %                 | 4 %                | 6 %                 |
| 0                        | 8,47 <sup>b</sup>       | 10,97 <sup>ab</sup> | 12,90 <sup>a</sup> | 13,41 <sup>b</sup>  |
| 6                        | 18,47 <sup>b</sup>      | 19,30 <sup>b</sup>  | 24,67 <sup>a</sup> | 24,62 <sup>a</sup>  |
| 12                       | 26,56 <sup>b</sup>      | 33,80 <sup>ab</sup> | 38,94 <sup>a</sup> | 34,96 <sup>b</sup>  |
| 24                       | 37,01 <sup>a</sup>      | 43,39 <sup>a</sup>  | 42,97 <sup>a</sup> | 42,66 <sup>a</sup>  |
| 48                       | 52,29 <sup>ab</sup>     | 55,12 <sup>ab</sup> | 50,05 <sup>b</sup> | 57,02 <sup>b</sup>  |
| 72                       | 58,23 <sup>c</sup>      | 60,45 <sup>cb</sup> | 66,08 <sup>a</sup> | 62,44 <sup>ab</sup> |

El residuo de quinua para FDN, los tiempos de incubación 0h, 6h, 12h, 48h y 72h mostraron diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ), con tratamiento del nivel de urea de la degradación ruminal fue en el nivel 4%, llegando a su rapidez a las 72 horas de incubacion donde se obtuvo 66,08% para FDN. En el nivel 0% (sin tratamiento) de quinua a las 72 horas existió una degradación 58,23% de FDN. Estos resultados son mayor a 60% a las 72 horas de incubacion del residuo en quinua y es reportado por Felipe y Matos (2019).



**Figura 19.** Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente neutro de residuo de cosecha de quinua, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979).

#### 4.5.4 Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácida (FDA) del residuo de quinua en diferentes niveles de urea.

La determinación de la degradabilidad general (DG) y las estimaciones de los parámetros de la fracción soluble o degradabilidad inicial (a), lentamente degradable o degradabilidad máxima (b) y tasa constante de degradación de la fracción insoluble (c) de las ecuaciones ajustadas para las degradabilidad potencial de fibra detergente ácida (DPFDA) y degradabilidad efectiva de fibra detergente ácida (DEFDA) de residuo de quinua a diferentes niveles de urea, constan en la tabla 45.

El análisis de la degradabilidad general (DG) reveló cifras significativas para los niveles de urea. En la variancia si reveló diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ) para fracción soluble (a), DPFDA y DEFDA a las tasas de pasajes de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h en FDA del residuo de quinua. Asimismo, el análisis de

variancia de la regresión si reveló efecto de los diferentes niveles de urea de los residuos de quinua a en los parámetros de la degradabilidad de la FDA (tabla 45).

Los valores de la fracción soluble (a) fueron relativamente superior en los niveles 4 % y 6% de urea con un valor de 14,42% y 14,40%, mientras en los niveles 0% y 2% se encontraron inferiores de 11,32% y 12,58% respectivamente para FDA (tabla 45), estos resultados encontrado por Felipe y Matos (2019). Menciona que la degradabilidad inicial fracción soluble (a) en FDA obtuvieron un mayor valor de 13.00% de residuo de cosecha de quinua esto debido al estado fenológico del residuo.

Sin embargo, el mayor porcentaje de la degradabilidad está constituida por la fracción lentamente degradable (b); constatándose de que si hubo diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) en los niveles de urea en fracción (b) para FDA, en el nivel 0% de urea si hubo superior degradación de 52,36% respectivamente, mientras que los niveles de 2%, 4% y 6% hubo inferiores de 52,36%; 50,22% y 50,97% respectivamente en la fracción lentamente degradable (b) (tabla 45). Este resultado es superior a 56,57% de fracción (b) es mencionado por Felipe y Matos (2019).

Las tasas de degradación dieron lugar a la degradabilidad efectiva de fibra detergente ácida (DEFDA) relativamente de las tasas de pasaje de 2 %/h, 5 %/h y 8 %/h. Se observó en el pasaje 2%/h donde si hubo mayor degradabilidad de 45,49% en el nivel 4%, mientras en los demás niveles de urea 0%, 2% y 6% fueron inferiores con los valores 39,87%; 41,71% y 44,78%, este resultado mencionado por Felipe y Matos (2019). Que en degradabilidad efectiva en el pasaje 2%/h obtuvieron un valor de 43,05% de residuo de quinua esto es debido al estado de madures del residuo.

**Tabla 45.** Media de la degradabilidad general de los parámetros de degradación ruminal *In situ* de la fibra detergente ácida del residuo de quinua con diferentes niveles de urea.

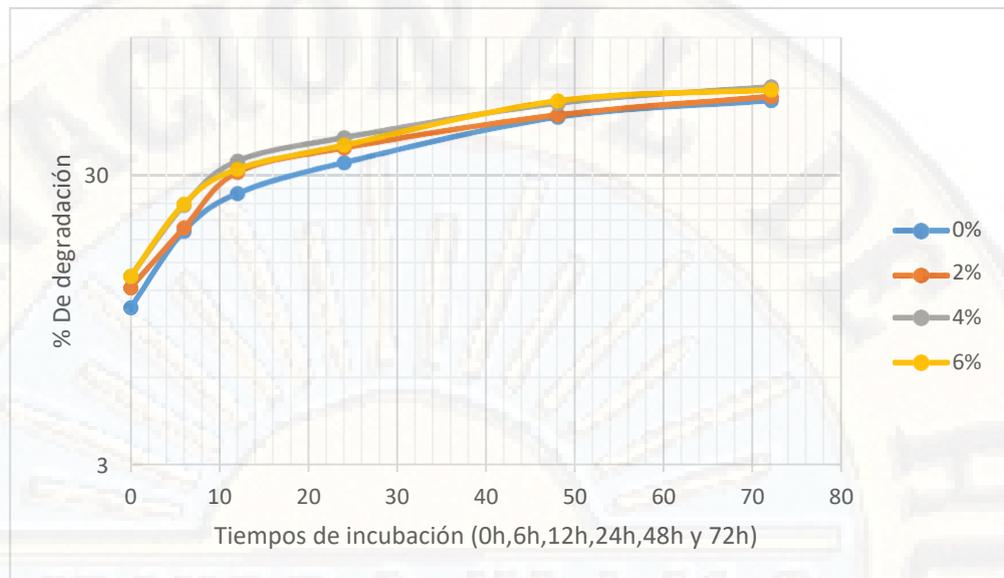
| Niveles de Urea (%) | DG                 | Parámetros         |                     |                    | DPFDA (%)          | DEFDA (%)          |                    |                    |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                     |                    | a (%)              | b (%)               | c (%)              | a+b                | 2%h                | 5%h                | 8%h                |
| 0                   | 31,68 <sup>c</sup> | 11,32 <sup>c</sup> | 52,36 <sup>a</sup>  | 0,02 <sup>b</sup>  | 63,68 <sup>a</sup> | 39,87 <sup>d</sup> | 28,42 <sup>d</sup> | 23,54 <sup>d</sup> |
| 2                   | 33,96 <sup>b</sup> | 12,58 <sup>b</sup> | 48,14 <sup>b</sup>  | 0,03 <sup>a</sup>  | 60,72 <sup>b</sup> | 41,71 <sup>c</sup> | 31,08 <sup>c</sup> | 26,16 <sup>c</sup> |
| 4                   | 37,33 <sup>a</sup> | 14,42 <sup>a</sup> | 50,22 <sup>ab</sup> | 0,03 <sup>a</sup>  | 64,65 <sup>a</sup> | 45,49 <sup>a</sup> | 34,30 <sup>a</sup> | 29,07 <sup>a</sup> |
| 6                   | 36,57 <sup>a</sup> | 14,40 <sup>a</sup> | 50,97 <sup>a</sup>  | 0,03 <sup>ab</sup> | 65,37 <sup>a</sup> | 44,78 <sup>b</sup> | 33,42 <sup>b</sup> | 28,27 <sup>b</sup> |

a (%) = Fracción soluble b (%) = Lentamente degradable c (%) = Tasa constante de degradación de fracción insoluble DPFDA (%) = Degradabilidad potencial de fibra detergente ácida DEFDA (2, 5 y 8 %/h) = Degradabilidad efectiva de fibra detergente ácida.

**Tabla 46.** Porcentaje de la degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácido (FDA), del residuo de quinua en los tiempos de incubación ruminal (horas).

| Tiempo de incubación (h) | Residuo de quinua (FDA) |                     |                    |                     |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                          | Niveles de urea         |                     |                    |                     |
|                          | 0 %                     | 2 %                 | 4 %                | 6 %                 |
| 0                        | 10,47 <sup>b</sup>      | 12,27 <sup>ab</sup> | 13,42 <sup>a</sup> | 13,43 <sup>a</sup>  |
| 6                        | 19,19 <sup>a</sup>      | 19,72 <sup>a</sup>  | 23,58 <sup>a</sup> | 23,82 <sup>a</sup>  |
| 12                       | 25,87 <sup>b</sup>      | 30,58 <sup>ab</sup> | 33,45 <sup>a</sup> | 31,42 <sup>ab</sup> |
| 24                       | 33,06 <sup>a</sup>      | 37,13 <sup>a</sup>  | 40,29 <sup>a</sup> | 37,96 <sup>a</sup>  |
| 48                       | 47,39 <sup>a</sup>      | 48,24 <sup>a</sup>  | 52,91 <sup>a</sup> | 54,00 <sup>a</sup>  |
| 72                       | 54,12 <sup>c</sup>      | 55,85 <sup>cb</sup> | 60,36 <sup>a</sup> | 58,80 <sup>ab</sup> |

El residuo de quinua en FDA, los tiempos de incubación 0h, 12h, 24h y 72h mostraron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ), con tratamiento del nivel de urea de la degradación ruminal fue en el nivel 4%, llegando a su rapidez a las 72 horas de incubación donde se obtuvo 60,36% para FDN. En el nivel 0% sin (tratamiento) de residuo de quinua a las 72 horas existió una degradación 54,12% de FDA. Estos resultados son inferiores a 51% a las 72 horas de incubación del residuo en quinua esto es reportado por Felipe y Matos (2019).



**Figura 20.** Degradabilidad *In situ* de la fibra detergente ácido de residuo de cosecha de quinua, según el modelo matemático de Ørskov y McDonald (1979)

## 4.2 Proceso de prueba de hipótesis.

Como señala (Sampieri, 2010) la contratación de hipótesis se resume a 6 pasos, y estando en este último paso, se tiene ya la posibilidad de tomar la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis nula; atendiendo a este planteamiento, que a criterio propio es el más coherente; sin dejar de lado otros planteamientos, se ha optado por seguir estos pasos para el contraste de la hipótesis:

1. Formular la hipótesis nula y alterna de acuerdo al problema.
2. Escoger un nivel de significancia o riesgo  $\alpha$ .
3. Escoger el estadígrafo de prueba más apropiado.
4. Establecer la región crítica.
5. Calcular los valores de la prueba estadística de una muestra aleatoria de tamaño "n".
6. Rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) si el estadígrafo tiene un valor en la región crítica y no rechazar (aceptar)= en el otro caso.

#### 4.2.1 Contrastación de la hipótesis específica.

##### A. Test de normalidad.

- Test de normalidad para proporción óptima en la degradabilidad ruminal *in situ* de la cebada.

**Tabla 48.** Test de normalidad para cebada en Materia seca.

| Test para normalidad |             |        |         |         |
|----------------------|-------------|--------|---------|---------|
| Test                 | Estadístico |        | p valor |         |
| Kolmogorov-Smirnov   | D           | 0,1323 | Pr >D   | >0,1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo 0.1500 resultado mayor que 0.05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la mataría seca se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 49.** Test de normalidad para cebada en Proteína cruda.

| Test para normalidad |             |        |         |         |
|----------------------|-------------|--------|---------|---------|
| Test                 | Estadístico |        | p valor |         |
| Kolmogorov-Smirnov   | D           | 0,1234 | Pr >D   | >0,1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0,1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la proteína cruda se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 50.** Test de normalidad para cebada en Fibra detergente neutra.

| Test para normalidad |             |        |         |         |
|----------------------|-------------|--------|---------|---------|
| Test                 | Estadístico |        | p valor |         |
| Kolmogorov-Smirnov   | D           | 0,1226 | Pr > D  | >0,1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0,1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la fibra detergente neutra se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 51.** Test de normalidad para cebada en Fibra detergente Acida.

| Test para normalidad |             |                |
|----------------------|-------------|----------------|
| Test                 | Estadístico | p valor        |
| Kolmogorov-Smirnov   | D 0,1129    | Pr > D >0,1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0,1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la fibra detergente acida se muestran un comportamiento normal.

➤ **Test de normalidad para proporción óptima en la degradabilidad ruminal *in situ* del haba.**

**Tabla 52.** Test de normalidad para haba en materia seca.

| Test para normalidad |             |                |
|----------------------|-------------|----------------|
| Test                 | Estadístico | p valor        |
| Kolmogorov-Smirnov   | D 0,1248    | Pr > D >0,1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0,1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la materia seca se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 53.** Test de normalidad para haba en proteína cruda.

| Test para normalidad |             |                |
|----------------------|-------------|----------------|
| Test                 | Estadístico | p valor        |
| Kolmogorov-Smirnov   | D 0,1437    | Pr > D >0,1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0,1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la proteína cruda se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 54.** Test de normalidad para haba en fibra detergente neutra.

| Test para normalidad |             |         |         |
|----------------------|-------------|---------|---------|
| Test                 | Estadístico | p valor |         |
| Kolmogorov-Smirnov   | D 0,1174    | Pr > D  | >0,1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0,1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la fibra detergente neutra se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 55.** Test de normalidad para haba en fibra detergente acida.

| Test para normalidad |             |         |         |
|----------------------|-------------|---------|---------|
| Test                 | Estadístico | p valor |         |
| Kolmogorov-Smirnov   | D 0,1025    | Pr > D  | >0,1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0,1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la fibra detergente acida se muestran un comportamiento normal.

➤ **Test de normalidad para proporción óptima en la degradabilidad ruminal *in situ* de la arveja.**

**Tabla 56.** Test de normalidad para arveja en materia seca

| Test para normalidad |             |         |         |
|----------------------|-------------|---------|---------|
| Test                 | Estadístico | p valor |         |
| Kolmogorov-Smirnov   | D 0,1018    | Pr > D  | >0,1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0,1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la materia seca se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 57.** *Test de normalidad para arveja en proteína cruda*

| Test para normalidad |   |             |                |
|----------------------|---|-------------|----------------|
| Test                 |   | Estadístico | p valor        |
| Kolmogorov-Smirnov   | D | 0,1520      | Pr > D >0,1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0,1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la proteína cruda se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 58.** *Test de normalidad para arveja en fibra detergente neutra.*

| Test para normalidad |   |             |                |
|----------------------|---|-------------|----------------|
| Test                 |   | Estadístico | p valor        |
| Kolmogorov-Smirnov   | D | 0,1202      | Pr > D >0,1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0,1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la fibra detergente neutra se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 59.** *Test de normalidad para arveja en fibra detergente acida.*

| Test para normalidad |   |             |                |
|----------------------|---|-------------|----------------|
| Test                 |   | Estadístico | p valor        |
| Kolmogorov-Smirnov   | D | 0,1324      | Pr > D >0,1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0,1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la fibra detergente acida se muestran un comportamiento normal.

- **Test de normalidad para proporción óptima en la degradabilidad ruminal *in situ* del maíz chala.**

**Tabla 60.** *Test de normalidad para maíz chala en materia seca*

| Test para normalidad |   |             |                |
|----------------------|---|-------------|----------------|
| Test                 |   | Estadístico | p valor        |
| Kolmogorov-Smirnov   | D | 0,1576      | Pr > D >0,1241 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo  $>0,1241$  resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores ( $> 50$  datos) en el cual resultado que los datos de la materia seca se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 61.** *Test de normalidad para maíz chala en proteína cruda*

| Test para normalidad |             |        |                  |
|----------------------|-------------|--------|------------------|
| Test                 | Estadístico |        | p valor          |
| Kolmogorov-Smirnov   | D           | 0,1609 | Pr > D $>0,1046$ |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo  $>0,1046$  resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores ( $> 50$  datos) en el cual resultado que los datos de la proteína cruda se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 62.** *Test de normalidad para maíz chala en fibra detergente neutra*

| Test para normalidad |             |        |                  |
|----------------------|-------------|--------|------------------|
| Test                 | Estadístico |        | p valor          |
| Kolmogorov-Smirnov   | D           | 0,1425 | Pr > D $>0,1500$ |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo  $>0,1500$  resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores ( $> 50$  datos) en el cual resultado que los datos de la fibra detergente neutra se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 63.** *Test de normalidad para maíz chala en fibra detergente acida.*

| Test para normalidad |             |        |                  |
|----------------------|-------------|--------|------------------|
| Test                 | Estadístico |        | p valor          |
| Kolmogorov-Smirnov   | D           | 0,1458 | Pr > D $>0,1500$ |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo  $>0,1500$  resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a

que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la fibra detergente acida se muestran un comportamiento normal.

➤ **Test de normalidad para proporción óptima en la degradabilidad ruminal *in situ* de la quinua.**

**Tabla 64.** *Test de normalidad para quinua en materia seca.*

| Tests para normalidad |             |        |                |
|-----------------------|-------------|--------|----------------|
| Test                  | Estadístico |        | p valor        |
| Kolmogorov-Smirnov    | D           | 0,1229 | Pr > D >0,1060 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0.1060 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la materia seca se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 65.** *Test de normalidad para quinua en proteína cruda.*

| Tests para normalidad |             |        |                |
|-----------------------|-------------|--------|----------------|
| Test                  | Estadístico |        | p valor        |
| Kolmogorov-Smirnov    | D           | 0.1715 | Pr > D >0.0674 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0.0674 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la proteína cruda se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 66.** *Test de normalidad para quinua en fibra detergente neutra.*

| Tests para normalidad |             |          |                |
|-----------------------|-------------|----------|----------------|
| Test                  | Estadístico |          | p valor        |
| Kolmogorov-Smirnov    | D           | 0.140985 | Pr > D >0.1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0.1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a

que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la fibra detergente neutra se muestran un comportamiento normal.

**Tabla 67.** Test de normalidad para quinua en fibra detergente acida.

| Tests para normalidad |             |         |         |
|-----------------------|-------------|---------|---------|
| Test                  | Estadístico | p valor |         |
| Kolmogorov-Smirnov D  | 0.12192     | Pr > D  | >0.1500 |

Se realizó el test de normalidad donde se obtuvo >0.1500 resultado mayor que 0,05 con el estadístico de Kolmogorov-Smirnov debido a que son mayores (> 50 datos) en el cual resultado que los datos de la fibra detergente neutra se muestran un comportamiento normal.

### 1. Formulación de hipótesis.

#### a. Formulación de hipótesis nula y alterna para el residuo de cosecha de cebada.

##### Hipótesis nula Ho:

No existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de cebada.

$$\mu = P < 0,05$$

##### Hipótesis alterna Ha:

Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de cebada.

$$\mu = P > 0,05$$

**b. Formulación de hipótesis nula y alterna para el residuo de cosecha de haba.**

**Hipótesis nula Ho:**

No existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de cebada

$$\mu = P < 0,05$$

**Hipótesis alterna Ha:**

Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de cebada

$$\mu = P > 0,05$$

**c. Formulación de hipótesis nula y alterna para el residuo de cosecha de arveja.**

**Hipótesis nula Ho:**

No existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de cebada

$$\mu = P < 0,05$$

**Hipótesis alterna Ha:**

Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de cebada

$$\mu = P > 0,05$$

**d. Formulación de hipótesis nula y alterna para el residuo de cosecha de maíz chala.**

**Hipótesis nula Ho:**

No existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de cebada

$$\mu = P < 0,05$$

**Hipótesis alterna Ha:**

Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de cebada

$$\mu = P > 0,05$$

**e. Formulacion de hipótesis nula y alterna para el residuo de cosecha de quinua.**

**Hipótesis nula Ho:**

No existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de cebada

$$\mu = P < 0,05$$

**Hipótesis alterna Ha:**

Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha de cebada

$$\mu = P > 0,05$$

**B. Nivel de significación.**

En la presente investigación se trabajó con un error de 5 %; es decir:

$\alpha = 0.05$ , por lo que el error del trabajo no debe ser mayor al planteado y con un grado de confianza de 95 %, es decir con  $1 - \alpha = 0.095$ .

**C. Estadístico de prueba.**

El estadístico de prueba utilizado fue el “Análisis de varianza que es una prueba estadística para analizar si más de dos grupos difieren significativamente entre sí en cuanto a sus medias y varianzas” (Sampieri, 2010).

Para determinar cuál de los tratamientos es más eficiente se utilizó la prueba de medias de Tukey.

#### D. Valor crítico y regla de decisión.

Para la prueba de una cola con  $\alpha=0,05$  en la tabla de Fisher tenemos los valores críticos de  $F_{\alpha, V1, V2}$ .

$$F_{\text{tabla}}=5/24=3,155$$

$F_{\text{cal}} \leq$  que el valor del F de la tabla se acepta la hipótesis nula

$F_{\text{cal}} >$  que el valor del F de la tabla se rechaza la hipótesis nula.

#### E. Calculo de los estadígrafos de prueba.

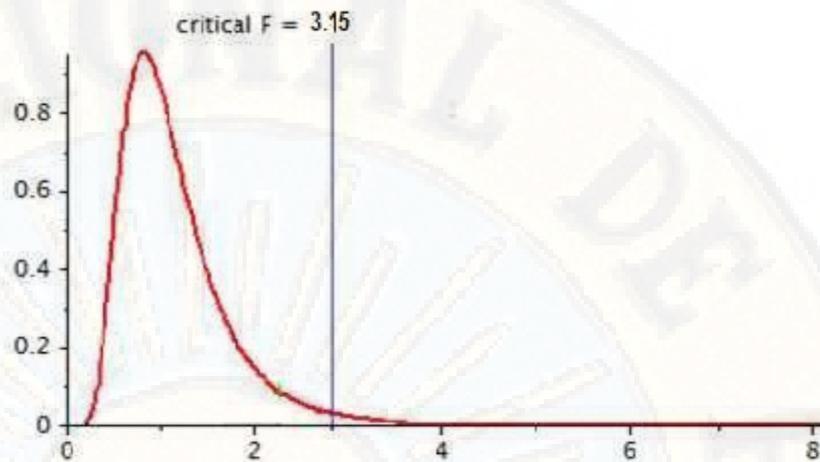
##### Análisis de varianza (ANOVA) para cebada en MS.

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de cebada en el parámetro de MS. Presentaron efecto significativo ( $p \leq 0.05$ ).

**Tabla 68.** Análisis de varianza para el residuo de cebada en el parámetro de materia seca.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 20988,71810       | 839,54872            | 132,07  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 292,41460         | 6,35684              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 21281,13270       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo.



**Gráfico 1.** Gráfica del valor crítico y el valor de Fisher.

Mi valor F calculado es igual a 132,07 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para MS de residuo de cebada.

#### **A. Decisión estadística.**

##### **Hipótesis específica para materia seca.**

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 00,5$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de cebada, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de materia seca, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

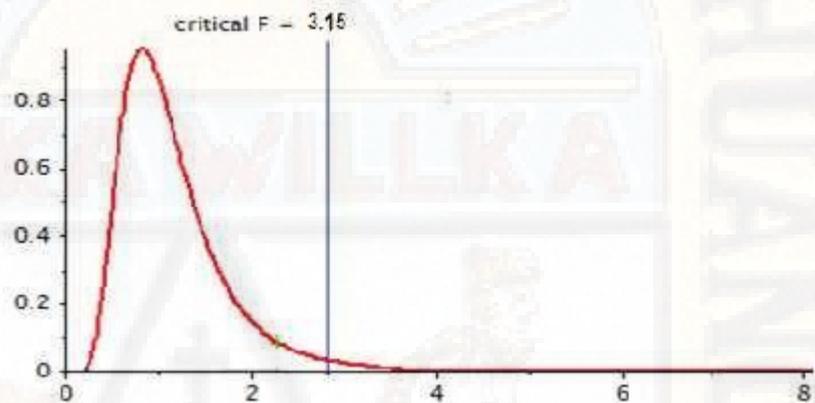
##### **Análisis de varianza (ANOVA) para cebada en PC.**

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de cebada en el parámetro de proteína cruda. Presentaron efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabla 69.** Análisis de varianza para el residuo de cebada en el parámetro de proteína cruda.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 26070,28060       | 1042,81122           | 132,98  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 360,71413         | 7,84161              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 26430,99473       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo



**Gráfico 2.** Gráfica del valor crítico y el valor de Fisher.

Mi valor F calculado es igual a 132,98 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para PC de residuo de cebada.

#### **A. Decisión estadística.**

##### **Hipótesis específica para proteína cruda.**

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de cebada, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de proteína cruda, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0,05 %.

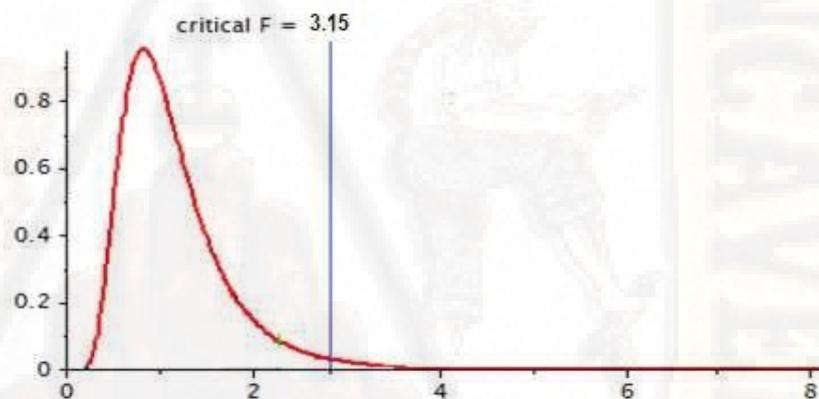
### Análisis de varianza (ANOVA) para cebada en FDN.

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de cebada en el parámetro de fibra detergente neutra. Presentaron efecto significativo ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabla 70.** Análisis de varianza para el residuo de cebada en el parámetro de fibra detergente neutra.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 21183,84091       | 847,35364            | 828,74  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 47,03298          | 1,02246              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 21230,87389       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo.



**Gráfico 3.** Gráfica del valor crítico y el valor de Fisher.

Mi valor F calculado es igual a  $828,74 >$  que el valor de F de la tabla igual 3,15 para FDN de residuo de cebada.

### B. Decisión estadística.

#### Hipótesis específica para fibra detergente neutra.

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 00,5$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de cebada, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles**

de urea sobre la degradabilidad ruminal “*In situ*” del ensilado de residuos de cosecha. Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de fibra detergente neutra, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

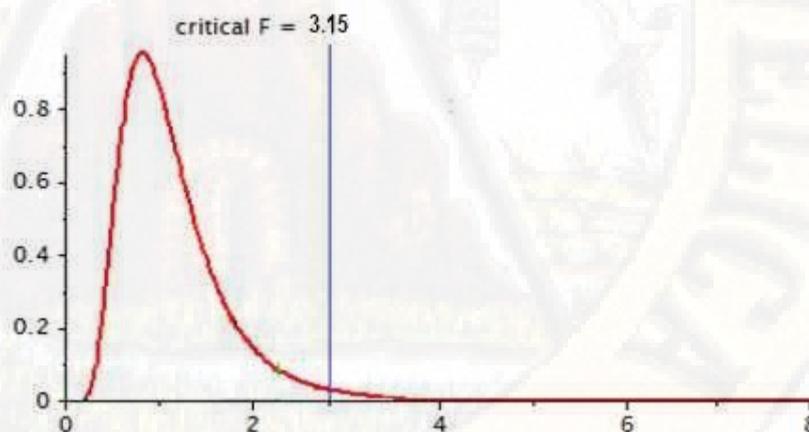
**Análisis de varianza (ANOVA) para cebada en FDA.**

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de cebada en el parámetro de fibra detergente acida. Presentaron efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabla 47.** Análisis de varianza para el residuo cebada en el parámetro de fibra detergente acida.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 19095,31691       | 763,81268            | 1217,03 | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 28,86984          | 0,62761              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 19124,18675       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo.



**Gráfico 1.** Gráfica del valor crítico y el valor de Fisher.

Mi valor F calculado es igual a 1217,03 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para FDA de residuo de cebada.

### C. Decisión estadística.

#### Hipótesis específica para fibra detergente acida.

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de cebada, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de fibra detergente acida, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

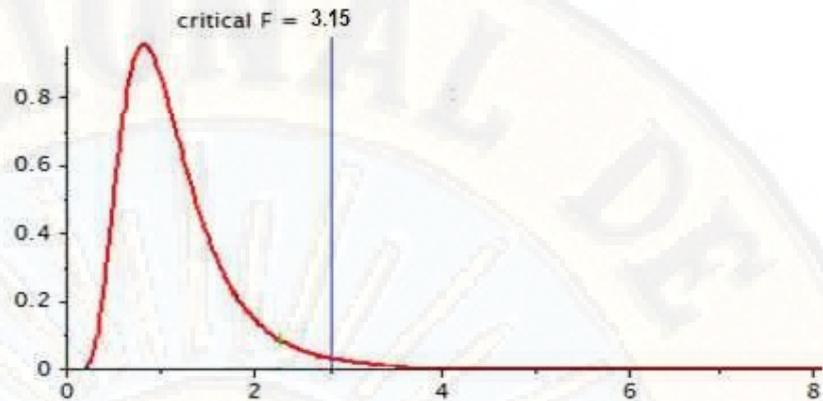
#### Análisis de varianza (ANOVA) para haba en MS.

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de haba en el parámetro de fibra detergente acida. Presentaron efecto significativo ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabla 72.** Análisis de varianza para el residuo haba en el parámetro de materia seca.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 24703,03399       | 988,12136            | 91,92   | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 494,49612         | 10,74992             |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 25197,53011       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo.



**Gráfico 5.** Gráfica del valor crítico y el valor de Fisher

Mi valor F calculado es igual a 91,92 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para MS de residuo de cebada.

#### **D. Decisión estadística.**

##### **Hipótesis específica para materia seca.**

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de haba, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de materia seca, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0,05 %.

##### **Análisis de varianza (ANOVA) para haba en PC.**

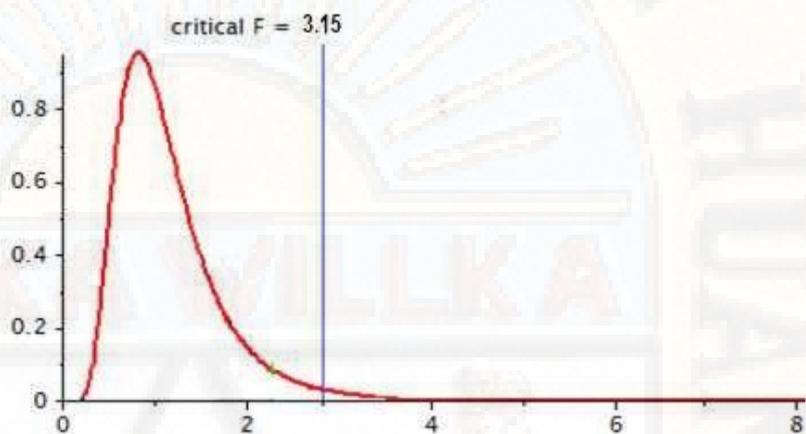
Se realizó el análisis de varianza para el residuo de haba en el parámetro de fibra detergente acida. Presentaron efecto significativo ( $P \leq 0.05$ ).

**Tabla 73.** Análisis de varianza para el residuo haba en el parámetro de proteína cruda.

| <b>Fuente</b> | <b>DF</b> | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>Cuadrado de la media</b> | <b>F-Valor</b> | <b>Pr &gt; F</b> |
|---------------|-----------|--------------------------|-----------------------------|----------------|------------------|
| <b>Modelo</b> | 25        | 25261,967                | 1010,47870                  | 211,35         | <,0001           |

| Fuente                 | DF        | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|-----------|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Error                  | 46        | 219.930           | 4,78109              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | <b>71</b> | <b>25481,8976</b> |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo.



**Gráfico 6.** Gráfica del valor crítico y el valor de Fisher

Mi valor F calculado es igual a 211,35 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para PC de residuo de haba.

#### **E. Decisión estadística.**

##### **Hipótesis específica para proteína cruda.**

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de haba, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de proteína cruda, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0,05 %.

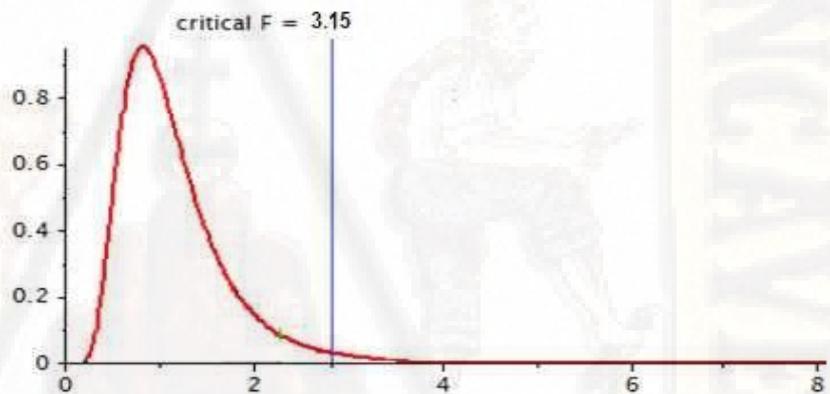
### Análisis de varianza (ANOVA) para haba en FDN.

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de haba en el parámetro de fibra detergente acida. Presentaron efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabla 74.** Análisis de varianza para el residuo haba en el parámetro de fibra detergente neutra.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 26794,60371       | 1071,78415           | 909,15  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 54,22897          | 1,17889              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 26848,83269       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo.



**Gráfico 7.** Gráfica del valor crítico y el valor de Fisher

Mi valor F calculado es igual a 909,15 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para FDN de residuo de haba

### F. Decisión estadística.

#### Hipótesis específica para fibra detergente neutra.

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 00,5$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de haba, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor

significación en la degradación ruminal en el ensilado de fibra detergente neutra, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0,05 %.

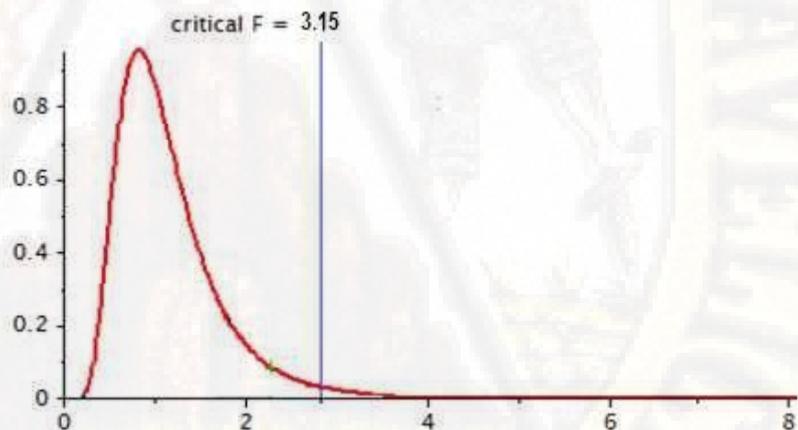
**Análisis de varianza (ANOVA) para haba en FDA.**

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de haba en el parámetro de fibra detergente acida. Presentaron efecto significativo ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabla 75.** Análisis de varianza para el residuo haba en el parámetro de fibra detergente acida.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 20866,75063       | 834,67003            | 684,77  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 56,06961          | 1,21890              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 20922,82024       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo.



**Grafico 8.** Grafica del valor crítico y el valor de Fisher

Mi valor F calculado es igual a 684,77 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para FDA de residuo de haba.

**G. Decisión estadística.**

**Hipótesis específica para fibra detergente neutra.**

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 00,5$ ) de los niveles de urea sobre

la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de haba, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de fibra detergente acida, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

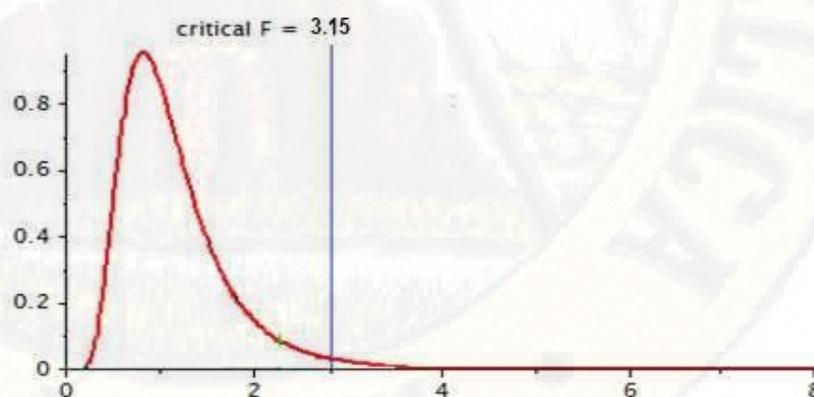
#### **Análisis de varianza (ANOVA) para arveja en MS.**

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de arveja en el parámetro de materia seca. Presentaron efecto significativo ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabla 76.** Análisis de varianza para el residuo arveja en el parámetro de materia seca.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 17198,8583        | 687,92743            | 642,08  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 49,28496          | 1,07141              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 17247,47079       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo.



**Gráfico 9.** Grafica del valor crítico y el valor de Fisher.

Mi valor F calculado es igual a 642,08 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para MS de residuo de arveja.

## H. Decisión estadística.

### Hipótesis específica para materia seca.

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de arveja, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha arveja.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de materia seca, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0,05 %.

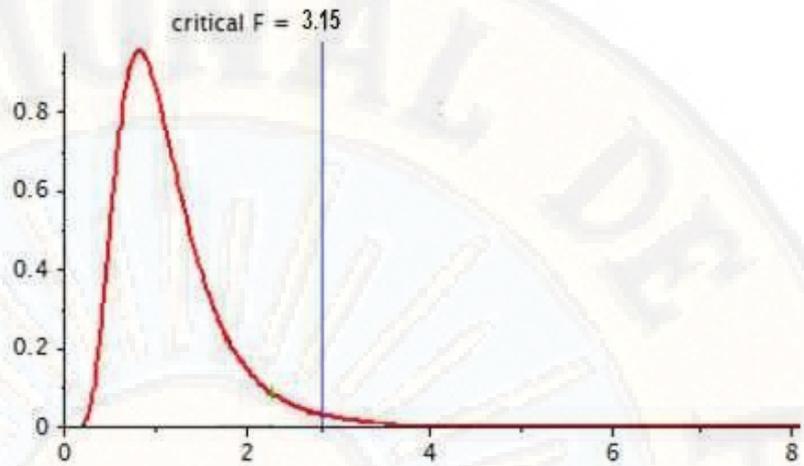
### Análisis de varianza (ANOVA) para arveja en PC.

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de arveja en el parámetro de proteína cruda. Presentaron efecto significativo ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabla 77.** Análisis de varianza para el residuo arveja en el parámetro de proteína cruda.

| Fuente          | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo          | 25 | 27379,57348       | 1095,18294           | 655,51  | <,0001 |
| Error           | 46 | 76,85363          | 1,67073              |         |        |
| Total corregido | 71 | 27456,42711       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo



**Gráfico 10.** Grafica del valor crítico y el valor de Fisher.

Mi valor F calculado es igual a 655,51 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para PC de residuo de arveja.

#### **I. Decisión estadística.**

##### **Hipótesis específica para proteína cruda.**

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 00.5$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de arveja, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de proteína cruda, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0,05 %.

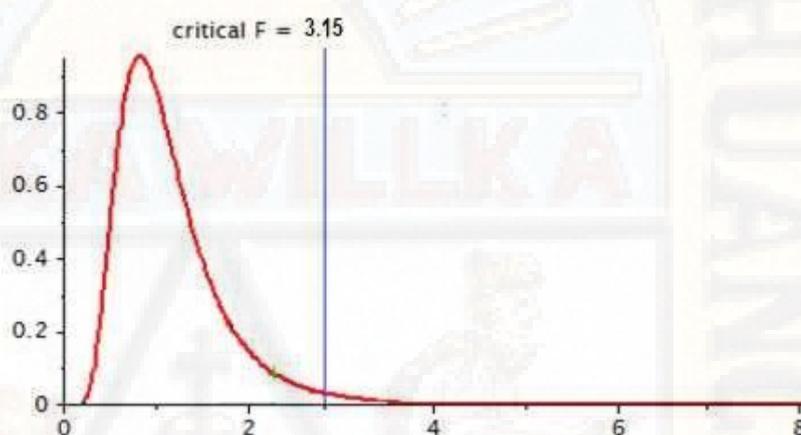
##### **Análisis de varianza (ANOVA) para arveja en FDN.**

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de arveja en el parámetro de fibra detergente neutra. Presentaron efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabla 78.** Análisis de varianza para el residuo arveja en el parámetro de fibra detergente neutra.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 19741,72274       | 789,66891            | 315,77  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 115,03712         | 2,50081              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 19856,75987       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo.



**Gráfico 11.** Gráfica del valor crítico y el valor de Fisher

Mi valor F calculado es igual a 315,77 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para FDN de residuo de arveja.

#### **J. Decisión estadística.**

##### **Hipótesis específica para fibra detergente neutra.**

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de arveja, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de fibra detergente neutra, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

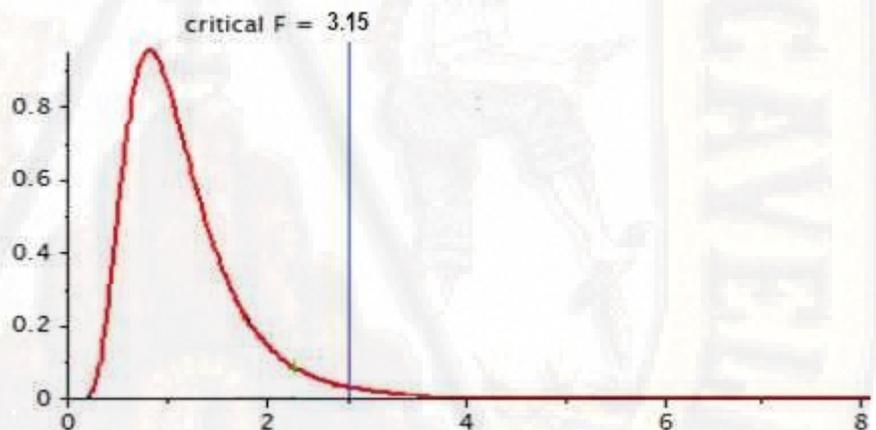
### Análisis de varianza (ANOVA) para arveja en FDA.

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de arveja en el parámetro de fibra detergente acida. Presentaron efecto significativo ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabla 48.** Análisis de varianza para el residuo de arveja en el parámetro de fibra detergente acida.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 17253,08998       | 690,12360            | 187,67  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 169,16013         | 3,67739              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 17422,25011       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo.



**Gráfico 12.** Grafica del valor crítico y el valor de Fisher.

Mi valor F calculado es igual a  $187,67 >$  que el valor de F de la tabla igual 3,15 para FDA de residuo de arveja.

### K. Decisión estadística.

#### Hipótesis específica para fibra detergente acida.

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 00,5$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de arveja, por

lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de fibra detergente acida, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0,05 %.

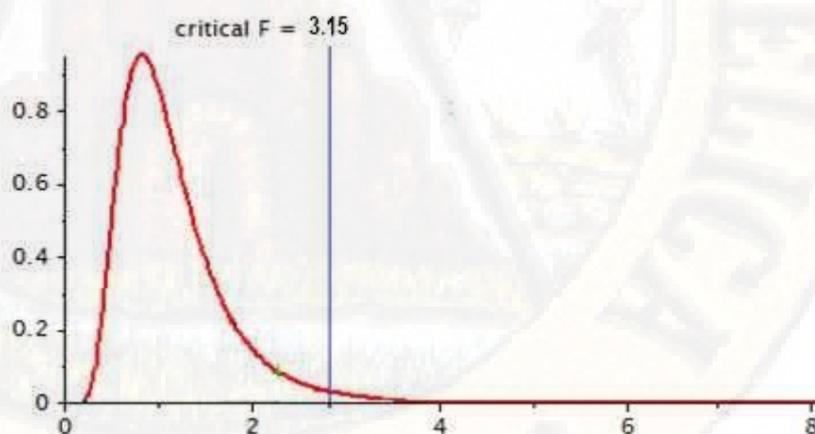
**Análisis de varianza (ANOVA) para Maíz chala en MS.**

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de maíz chala en el parámetro de materia seca. Presentaron efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabla 80.** Análisis de varianza para el residuo de maíz chala en el parámetro de materia seca

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 24290,13032       | 971,60521            | 180,76  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 247,24955         | 5,37499              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 24537,37987       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo



**Gráfico 13.** Grafica del valor crítico y el valor de Fisher

Mi valor F calculado es igual a 180,76 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para MS de residuo de maiz chala.

## L. Decisión estadística.

### Hipótesis específica para materia seca.

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de cebada, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal "In situ" del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de materia seca, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0,05 %.

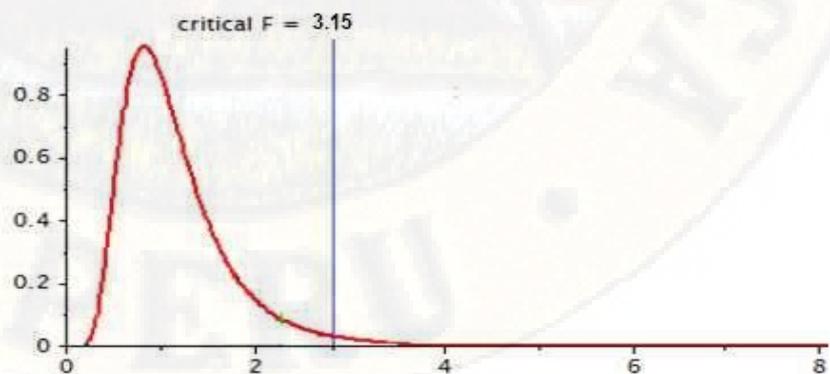
### Análisis de varianza (ANOVA) para Maíz chala en PC.

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de maíz chala en el parámetro de proteína cruda. Presentaron efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabla 49.** Análisis de varianza para el residuo de maíz chala en el parámetro de proteína cruda.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 23697,22688       | 947,88908            | 391,10  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 111,48871         | 2,42367              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 23808,71560       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo



**Gráfico 14.** Gráfica del valor crítico y el valor de Fisher

Mi valor F calculado es igual a 180,76 > que el valor de F de la tabla igual 3,15n para PC de residuo de haba.

#### M. Decisión estadística.

##### Hipótesis específica para proteína cruda.

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p > 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de maíz chala, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de proteína cruda, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0,05 %.

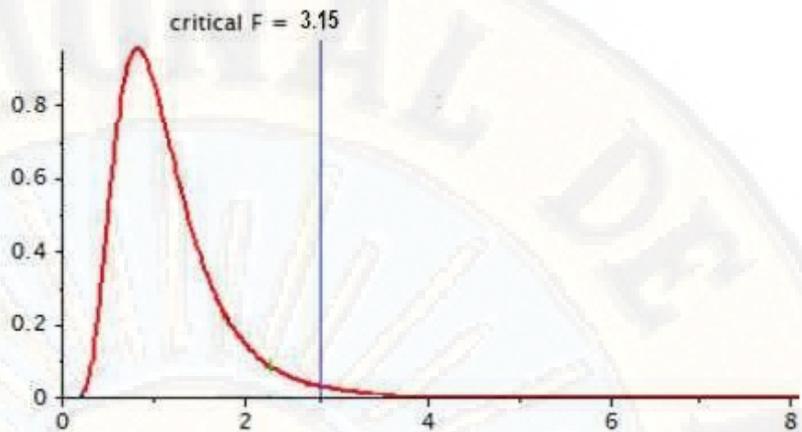
##### Análisis de varianza (ANOVA) para Maíz chala en FDN.

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de maíz chala en el parámetro de fibra detergente neutro. Presentaron efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabla 82.** Análisis de varianza para el residuo de maíz chala en el parámetro de fibra detergente neutra.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 23585,973         | 943,43893            | 397,12  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 109,282           | 2,37571              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 23695,256         |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo.



**Grafico 15.** Grafica del valor crítico y el valor de Fisher.

Mi valor F calculado es igual a 397,12 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para FDN de residuo de maíz chala.

#### **N. Decisión estadística.**

##### **Hipótesis específica para fibra detergente neutra.**

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de maíz chala, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de fibra detergente neutra, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0,05 %.

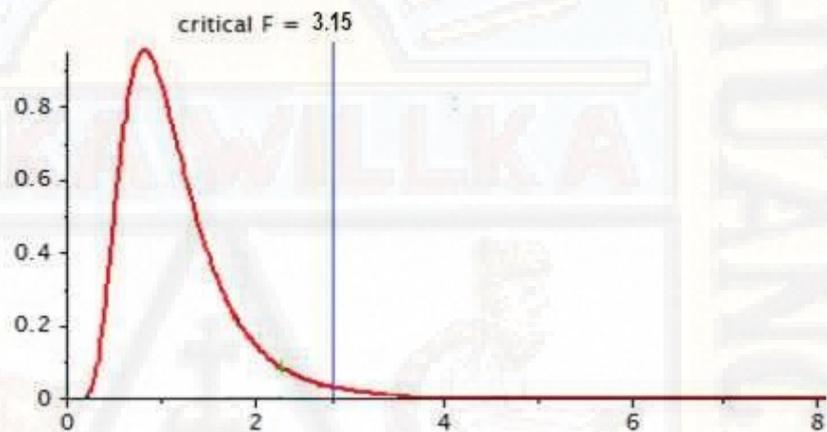
##### **Análisis de varianza (ANOVA) para Maíz chala en FDA.**

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de maíz chala en el parámetro de fibra detergente acida. Presentaron efecto significativo ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabla 83.** Análisis de varianza para el residuo de maíz chala en el parámetro de fibra detergente acida.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 22186,2661        | 887,45064            | 110,87  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 368,2131          | 8,00463              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 22554,4790        |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo



**Gráfico 16.** Gráfica del valor crítico y el valor de Fisher

Mi valor F calculado es igual a 110,87 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para FDA de residuo de maíz chala.

#### O. Decisión estadística.

##### **Hipótesis específica para fibra detergente acida.**

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de maíz chala, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de fibra detergente acida, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

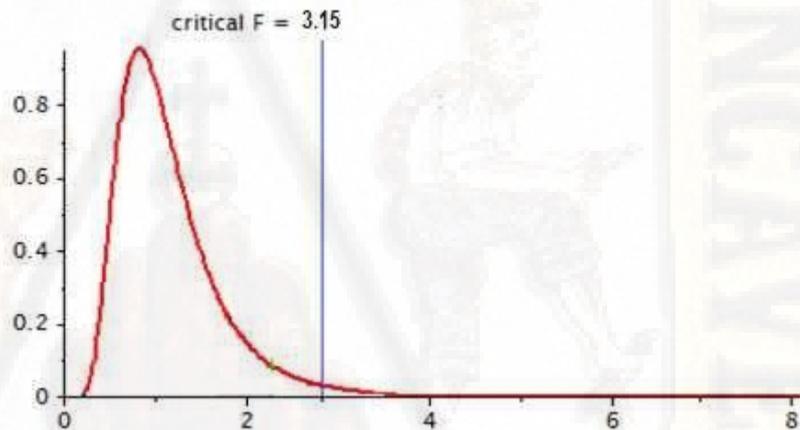
### Análisis de varianza (ANOVA) para quinua en MS.

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de quinua en el parámetro de materia seca. Presentaron efecto significativo ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabla 84.** Análisis de varianza para el residuo de quinua en el parámetro de materia seca.

| Fuente          | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo          | 25 | 25901,9186        | 1036,07675           | 783,37  | <,0001 |
| Error           | 46 | 60,8391           | 1,32259              |         |        |
| Total corregido | 71 | 25962,7577        |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo



**Grafico 17.** Grafica del valor crítico y el valor de Fisher

Mi valor F calculado es igual a 783,37 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para MS de residuo de quinua.

### P. Decisión estadística.

#### Hipótesis específica para materia seca.

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 00,5$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de quinua, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del**

**ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de materia seca, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0,05 %.

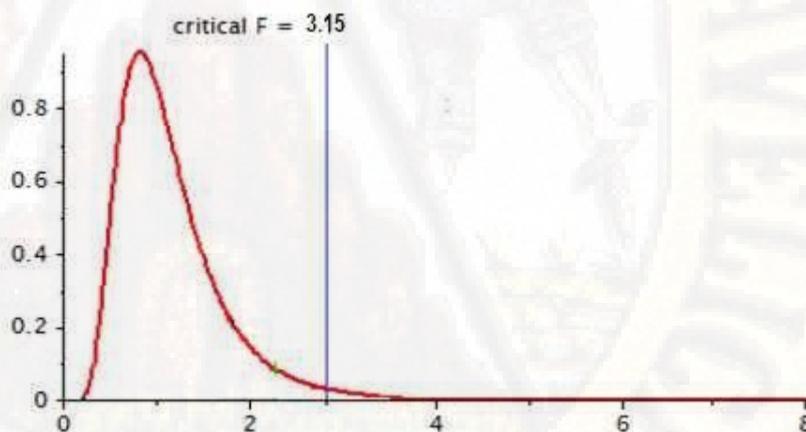
**Análisis de varianza (ANOVA) para quinua en PC.**

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de maíz chala en el parámetro de proteína cruda. Presentaron efecto significativo ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabla 85.** Análisis de varianza para el residuo de quinua en el parámetro de proteína cruda.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 20951,46738       | 838,0587             | 757,48  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 50,89332          | 1,10638              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 21002,36070       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo



**Gráfico 18.** Grafica del valor crítico y el valor de Fisher

Mi valor F calculado es igual a 757,48 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para PC de residuo de quinua.

#### Q. Decisión estadística.

##### Hipótesis específica para proteína cruda.

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de quinua, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de proteína cruda, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

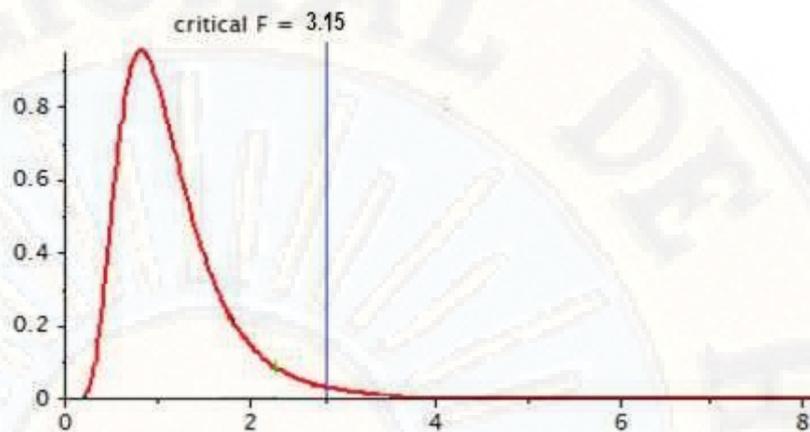
##### Análisis de varianza (ANOVA) para quinua en FDN.

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de quinua en el parámetro de fibra detergente neutra. Presentaron efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabla 50.** Análisis de varianza para el residuo de quinua en el parámetro de fibra detergente neutra.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 22394,503         | 895,78014            | 250,21  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 164,68539         | 3,58012              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 22559,189         |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo



**Gráfico19.** Grafica del valor crítico y el valor de Fisher

Mi valor F calculado es igual a 250,21 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para DFN de residuo de quinua.

#### **R. Decisión estadística.**

##### **Hipótesis específica para fibra detergente neutra.**

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de quinua, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de fibra detergente neutra, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0.05 %.

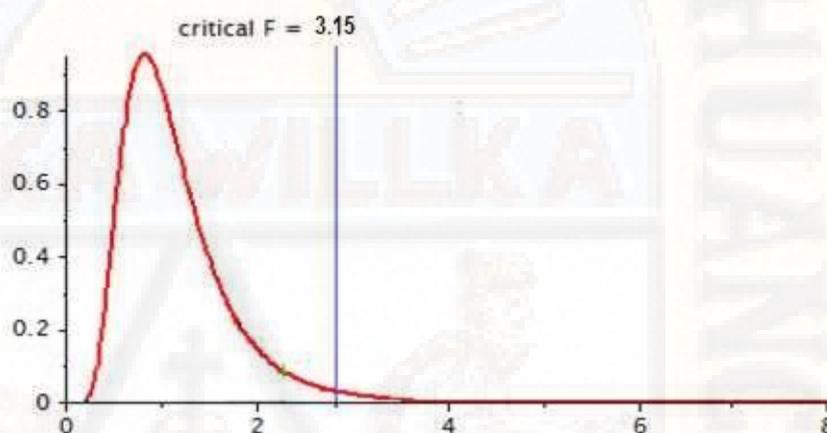
##### **Análisis de varianza (ANOVA) para quinua en FDA.**

Se realizó el análisis de varianza para el residuo de quinua en el parámetro de fibra detergente acida. Presentaron efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabla 87.** Análisis de varianza para el residuo de quinua en el parámetro de fibra detergente acida.

| Fuente                 | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|------------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| <b>Modelo</b>          | 25 | 17950,04121       | 718,00165            | 149,46  | <,0001 |
| <b>Error</b>           | 46 | 220,97646         | 4,80384              |         |        |
| <b>Total corregido</b> | 71 | 18171,01767       |                      |         |        |

F pruebas de Fisher, \*\*\*: significativo, ns: no significativo



**Grafico 20.** Grafica del valor crítico y el valor de Fisher

Mi valor F calculado es igual a 149,46 > que el valor de F de la tabla igual 3,15 para FDA de residuo de quinua.

#### S. Decisión estadística.

##### Hipótesis específica para fibra detergente acida.

Rechazo la hipótesis nula ( $H_0$ ) y acepto la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Porque existe efecto ( $p \geq 0,05$ ) de los niveles de urea sobre la degradabilidad *in situ* del ensilado de residuo de quinua, por lo tanto, se afirma que: **Existe efecto en los diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “In situ” del ensilado de residuos de cosecha.** Demostrando que existe mayor significación en la degradación ruminal en el ensilado de fibra detergente acida, para validar el grado de significancia estadística un alfa de 0,05 %.

## CONCLUSIONES

1. Los niveles de urea en la degradabilidad ruminal “*in situ*” del residuo de cebada tiene efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ) para MS y PC dentro de las 24 horas, para FDN y FDA entre las 48 y 24 horas con el nivel de 6% de urea de nivel, llegando a su estabilización a las 72 horas.
2. los tratamiento de niveles de urea en la degradabilidad ruminal “*in situ*” del residuo de haba tiene efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ) para MS, dentro de las 12 horas donde se obtuvo a 2% del nivel de urea, para PC y FDN a las 24 horas donde resultaron a 4% del nivel de urea, para FDA es de 48 horas donde se obtuvo a 4% del nivel de urea, llegando a su estabilización a las 72 horas.
3. En la degradabilidad ruminal “*in situ*” del residuo de arveja tiene efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ) para MS, a las 24 horas se obtuvo a 6% del nivel de urea, para PC entre las 24 horas donde se obtuvo a 4% del nivel de urea, para FDN es de 24 horas con el nivel de 4%, para FDA es de 72 horas con el nivel de 6% de urea.
4. Al adicionar los niveles de urea en la degradabilidad ruminal “*in situ*” del residuo de maíz chala tiene efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ) para MS, a las 12 horas donde se obtuvo a 4% del nivel urea, para PC es de 24 horas con el nivel de 6% de urea, para FDN es de 24 horas con el nivel de 4% de urea para FDA es de 24 horas con el nivel de 6% de urea estabilizándose.
5. Con niveles de urea en la degradabilidad ruminal “*in situ*” del residuo de quinua tiene efecto significativo ( $p \leq 0,05$ ) para MS, dentro de las 24 horas donde se obtuvo a 4% de los niveles urea, para PC es de 24 horas con el nivel de 6%, para FDN y FDA es de 72 horas con el nivel de 4% de urea estabilizándose.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el uso adecuado de 6% de urea como tratamiento para mejorar la degradabilidad para MS, PC, FDN y FDA del residuo de cosecha en cebada, con la finalidad de mejorar el valor nutritivo para la alimentación de los rumiantes.
2. La utilización al 2% y 4% de urea como tratamiento para mejorar la degradabilidad para MS, PC, FDN y FDA del residuo de cosecha en haba, con la finalidad de mejorar el valor nutritivo para la alimentación de los rumiantes.
3. Por el comportamiento de la degradabilidad para MS, PC, FDN y FDA del residuo de cosecha en arveja se recomienda un suministro adecuado de 4% y 6% de urea como tratamiento para mejorar el valor nutritivo para la alimentación de los rumiantes.
4. Se recomienda utilizar el uso adecuado de 4% y 6% de urea como tratamiento para mejorar la degradabilidad para MS, PC, FDN y FDA del residuo de cosecha en maíz chala, con la finalidad de mejorar el valor nutritivo para la alimentación de los rumiantes.
5. Utilizar el uso adecuado de 4% y 6% de urea como tratamiento para mejorar la degradabilidad para MS, PC, FDN y FDA del residuo de cosecha en quinua, con la finalidad de mejorar el valor nutritivo para la alimentación de los rumiantes, el presente ensayo no es posible definir específicamente la respuesta con respecto a los tratamientos ensayados para mejorar la digestibilidad.
6. Se recomienda realizar más trabajos de investigación con otros residuos de cosecha en trigo, residuo de lenteja y residuo de tarwi como ensilado con diferentes niveles de urea para la producción ganadera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, (2009). *Degradabilidad ruminal de materia seca y proteína cruda de los principales recursos alimenticios de anta-cusco para vacunos*, Universidad Católica de Santa María de Arequipa,
- AFRC. (1993). *Energy and protein requirements of ruminants*. CAB International. Wallingford, U.K. 159P. AOAC (1990). Métodos oficiales de análisis de la AOAC, 15ª ed. Métodos 932.06, 925.09, 985.29, 923.03. Asociación de químicos analíticos oficiales. Arlington, VA, Estados Unidos.
- Ayala, B., Rosado, R., Capetillo, L., y Sandoval, C. (2003). *Evaluación del método del lavado de bolsas en la técnica de degradación in situ*. Mexico: Tec Pecu.
- Calsamiglia, S. (1997). *Nuevas Bases para Utilización de la Fibra en Dietas de Rumiantes*. Universidad Autónoma de Barcelona, Madrid – España.
- Cardenas, M. (2013). *Efecto de la composición botánica sobre la dinámica de degradación ruminal de la MS y PC en praderas permanentes de la región de los ríos*. Chile: Valdivia.
- Carlson, L. H. (1997). *Variety selection, intermountain alfalfa management*. Universidad de California, Departamento de Agricultura y Recursos Naturales. Cap. 3 publicación 3366.
- Chavira, J. S. Gutiérrez, J.C. y Castillo, R.G. (2011) digestibilidad *in situ* de la materia seca de tres dietas para ovinos de engorda, México.
- Cherney, D.J.R. (2000). Pages 281-300 *In Forage Evaluation in ruminant nutrition*. CABI Publishing, Wallingford, UK.

- Condori, C., y Poma, J. (2013). *Composición química y degradabilidad de la MS, PC y FDN de residuos de cosecha en alpacas*. Huancavelica - Perú.
- Contreras, P. J., Margoreth A. M. Z., Erika F.C., Alfonso G. F.2, Yola R. E (2019). *Composición química y degradabilidad in situ de residuos de cosecha y asociaciones forrajeras en vacunos brown swiss*, Huancavelica.
- Cordero, F., Contreras, J., Curasma, J., Tunque, M., y Enriquez, D. (2018). *Degradabilidad y estimación del consumo de forrajes y concentrados en alpacas (Vicugna pacos)*. Huancavelica: Rev Inv Vet Perú. 29(2): 429-437.
- De la Rosa D., B. (2005). *El ensilado en zonas húmedas y sus indicadores de calidad. Memorias de la IV Jornada de Alimentación Animal* (pp. 1-20). Madrid- España
- Denia C, Delgado, O. La O y Bertha Chongo. (2007) *Composición bromatológica y degradabilidad ruminal in situ de leguminosas tropicales herbáceas con perspectivas de uso en los sistemas productivos ganaderos Instituto de Ciencia Animal*. Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.
- Enriquez, D., y Giraldez, J. (2016). *Degradabilidad in situ de los pastos naturales deseables, poco deseables e indeseables en alpacas*. Huancavelica- Perú.
- Escobar, A. y Parra, O. (1980). *Procesamiento y tratamiento físico-químico de los residuos de cosecha con miras al mejoramiento de su valor nutritivo*. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p 93-130.
- Felipe, C. E y Matos, Z. M (20199). *Composición química y degradabilidad in situ de Residuos de cosecha y asociaciones forrajeras En vacunos brown swiss* Universidad Nacional de Huancavelica- Peru.

Gellerstedt, G. & Henriksson, G. (2008). *Lignins: Major sources, structure and properties*. En M. Naceur Belgacem, & A. Gandini (Edits.), *Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources* (págs. 201- 224).

Granet, E. y Barry, P. (1987). *Etude microscopique de la digestion des parois végétales des téguments de soja et de colza dans le rumen*. *Reproduction, nutrition and development*. 27 (1B):246-248.

Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. (2010). *“Metodología de la Investigación”*. 5a ed

Héctor M, Dina, C. y Jorge, M. (1999). *Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes”*.

Hernández, F. y Pilar, D. (2010). *Metodología de la Investigación Quinta edición*, México.

Horton, G.M. y Steacy, M. (1979). *Efect of anhydrous ammonia treatment of the intake and digestibility of cereal straw by steers*, *J. Anim. Sci.* 48: 1239-1249.

López, I.H., Bertha, B. C, G., Orestes La, O.L., Guerra, L., Luna, L.M., S, C. (2016). *Digestibilidad in situ de rastrojo de maíz tratado con enzimas fibrolíticas*, Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa, México.

Martínez, E.V.; Slanac, A.L.; Kucseva, C.D (1999). *Resultados de la amonificación con urea sobre la degradabilidad de Hemarthria altissima y Cynodon nlemfuensis en bovinos*. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE, INTA, Colonia Benítez (Chaco). Argentina.

Martins, A.S., Zeoula, L.M., Prado, I.N., Martins, E.N. y Loyola, V.R. (1999). *Degradabilidade ruminal In situ da matéria seca e proteína bruta das*

*silagens de milho e sorgo e de alguns alimentos concentrados*. Rev Bras Zootec 28: 1109-1117. Brasil.

Mehrez, A. Z., & Orskov, E. R. (1977). *The use of a Dacron bag technique to determine rate of degradation of protein and energy in the rumen*. J. Agric. Sci., 645-650.

Merlo, M.F., Ayala, B.A. y Rosado, R.C.M. (2007). *Técnica degradación ruminal In situ*". *Material de apoyo didáctico*. Departamento de Nutrición Animal, UNA. Puno – Perú.

Mesanza, J. (1983). *Diccionario de las Ciencias de la Educación*, Vol. II. Santillana - Madrid, 542.

MINAG. (1997). *Ministerio de Agricultura. Estadística agraria mensual*. Lima: Oficina de Información Agraria.

National Research Council. (2001). *The Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 7th Revised Edition. National Academy of Sciences, Washington, D.C.

Nocek, J. E. y Russell, J. B. (1988). "*Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production*". J. Dairy Sci. 71:2070-2107.

Navarro, S. y Navarro, G. (2003). *Química agrícola*. Mundi - Prensa. Madrid. 487.

NRC. (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids*. National Academic of Press. Washington, D.C. p.36.

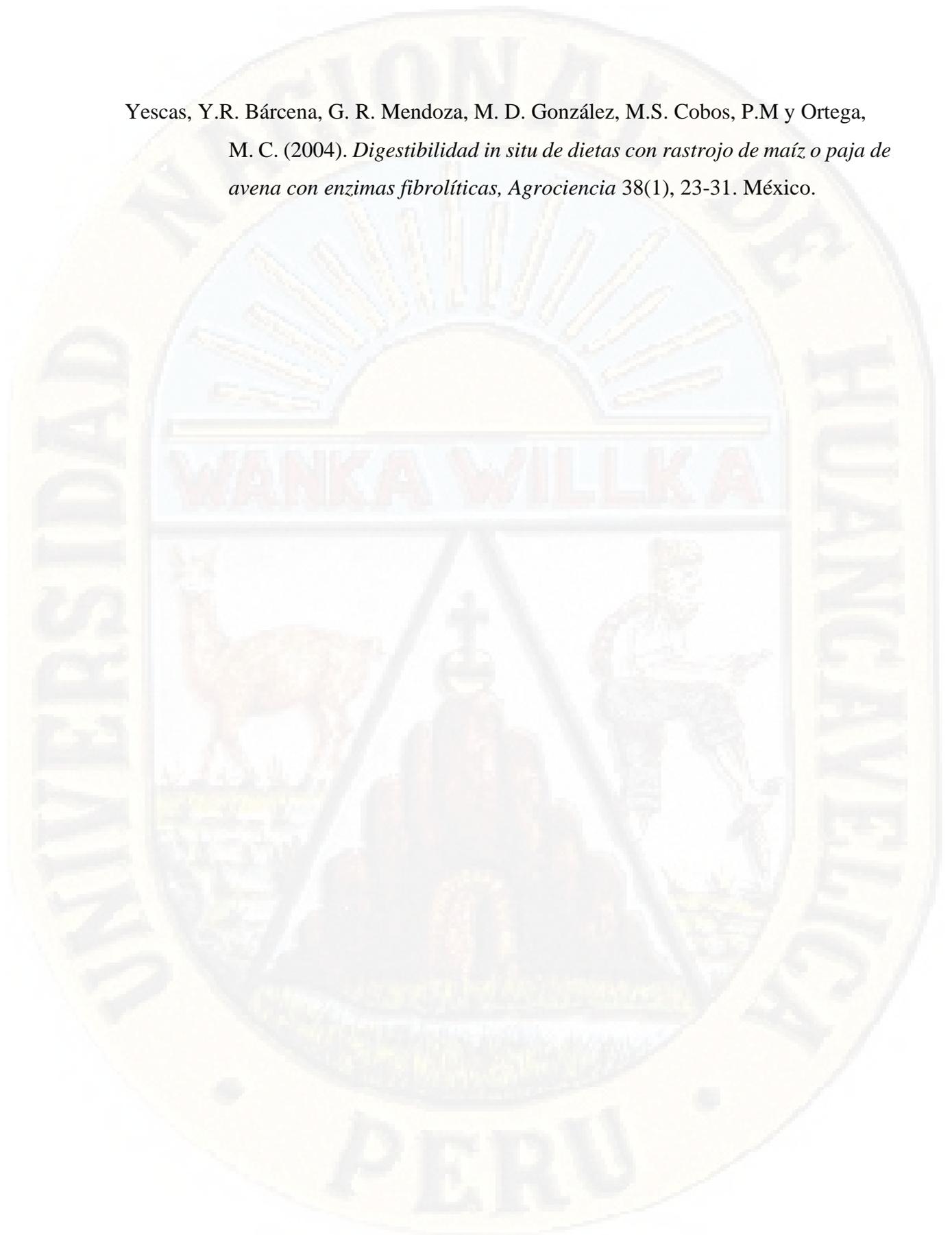
Ochoa, L. (2018). *Cinética de degradación in situ de la avena (avena sativa l.) en diferentes edades de corte*. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica-Perú.

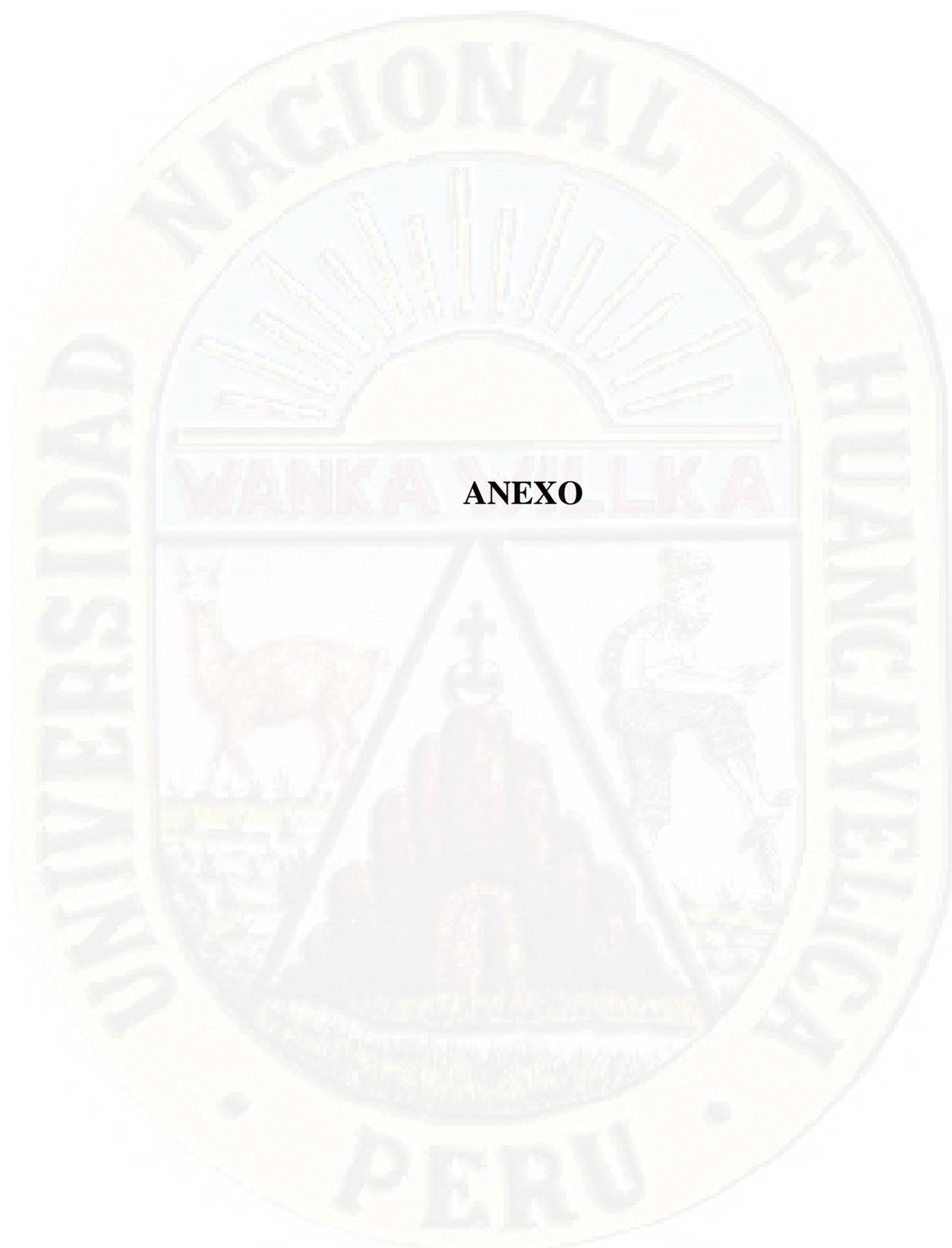
- Orpin A y Colin G. 1981. *Nutrition and biochemistry of anaerobic Chytridiomycetes*
- Orskov, E.R. y Mcdonald, I.M. (1979). *Estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurement weighted according to rate of passage*, Journal of Agricultura Science, Cambridge, v.96, p.499-503.
- Owen, E. y Jackson (1978). *Farm wastes: straw, and another fibrous material*. In: Duckham AN, Jones JGW, Roberts EH (eds). Food production and consumption: the efficiency of human food chain and nutrient cycles. Amsterdam: North Holland Publ. Pg299-318.
- Padrón, M y Marcela, A (2017). *Aprovechamiento de los residuos de la Cáscara de haba (Vicia faba) mediante el cultivo del hongo Pleurotus ostreatus*, Ecuador.
- Pariona, L. (2018). *Composición química y cinética de la degradabilidad ruminal de forrajes y concentrados en bovinos*, en la Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica-Perú.
- Perez y Cynthia, (2015). *Aprovechamiento de los Residuos de la Cosecha de Quinoa (Chenopodium Quinoa Wild) Hojas, Tallos y Panojas para la Alimentación*, de vacunos, Perú.
- Pinto de Carvalho, G., Vieira, A., Garcia, R., Mattos, C., Rodriguez, S., Lima, M., y Andrade, P. (2006). *“Degradabilidad ruminal de la MS, PC, FDN y FDA de maíz, harina de soya, de la torta, de almendra de palma y harina de cacao”*. Bahia.
- Ponce, B., Montoya, E., Cerrillo, S., y Juarez, R. (2009). *Degradabilidad in situ de pajas de frijol y avena utilizadas en la alimentación de ovinos*. México.

- Pascual, L. (2009). *Forrajes y manejo de pasturas*. Sitio Argentino de producción animal. Argentina. Producción animal.
- Rogério da Silva, J., Maldonado, V.H. y Coelho da Silva, J.F. (1999). *Degradabilidad In situ da materia seca, proteína bruta e fibra detergente neutro do capim-furachão (Panicum repens, L.) Submetido à adubação e em diferentes idades de corte*. Rev. Bras. Zoot. 28 (4): 799-807. Brasil.
- Rojas, C. y Catrileo, A. (2011). *Pajas de cereales y leguminosas en bovinos de carne*. Chile, IPA Carillanca.
- Romero, J. (2005). *Central térmica de biomasa de 5 Mw de potencia. Anexo N° 8, tipos de biomasa. Memoria. Escuela de ingeniería técnica agrícola*. Ciudad Real. España.
- Romero, V., Cardozo, A., y Choque, H. (2000). *El tallo de quinua en la alimentación de ovinos*. Puno, Perú: UNTA.
- Ruiz, S. C (2015). *Rastrojos de cultivos y residuos forestales instituto de investigaciones forestales, chillan, chile*.
- Salado, E., Comeron, E., y Silva, C. (2005). *Cascarilla de soja y afrechillo de trigo: cinética de la degradabilidad ruminal de la fibra*. Tampico, México: XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. 1- 4p.
- Sánchez, C. J. (2004). *Metodología de la Investigación científica y tecnológica*. Madrid, Diaz de Santos S.A.
- Silva, D.J. y Queiroz, A.C. (2002). *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa, MG: Imprensa Universitaria, 235p.

- Slanac, A.L. Kucseva, C.D. Balbuena, O. Rochinotti, D. (2011). *Degradación ruminal en bovinos de la materia seca de Sorghastrum setosum a diferentes edades en época otoñal*, INTA, Colonia Benítez- Argentina.
- Sosa, J; Cortés, I Y Beltrán, JL. (2005). *Alternativas nutricionales para época seca. Proyecto especial para la seguridad alimentaria*. FAO.
- Steinfeld, H. (2006). *La larga sombra del ganado. Incremento del uso de cereales forrajeros 2006*. Roma, Italia: FAO.
- Stern, M.D., and W.H. Hoover. (1997). *Methods for determining and factores affecting rumen microbial proteín synthesis*. A revieww.
- Ticona, W. (2017). *Uso de residuos de quinua (chenopodium quinoa w.) En la productividad y rentabilidad de cuyes (cavia porcellus l.)*. Puno- Perú.
- Torres, G., Arbaiza, T., Carcelen, C., y Lucas, O. (2009). *Comparación de las tecnicas in situ, in vitro y enzimatica para estimar la digestibilidad de forrajes en ovinos*. Lima- Perú.
- Villanueva, J. y San Martín, F. (1997). *“Alimentación de Vaquillas en Crecimiento a Base de Residuos de Cosecha Tratada con Urea y Suplementadas con Proteína Sobrepasante, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos”*, FMV, IVITA. Perú.
- Van Soest, P.J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*, 2nd Edition, Cornell University Press, Ithaca, 476.
- Williams, T., Fernandez, S. y Kelley, T. (1997). *“The influence of socioeconomic factors on the availability and utilization of crop residues as animal feeds”*, En C. Renard (ed.), *Crop residues in sustainable mixed crop/livestock farming systems* (pp.25-29).

Yescas, Y.R. Bárcena, G. R. Mendoza, M. D. González, M.S. Cobos, P.M y Ortega,  
M. C. (2004). *Digestibilidad in situ de dietas con rastrojo de maíz o paja de  
avena con enzimas fibrolíticas*, *Agrociencia* 38(1), 23-31. México.





**ANEXO**

## Anexo 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO:** efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “*in situ*” del ensilado de residuos de cosecha.

| PROBLEMA   | OBJETIVOS  | HIPOTESIS  | DIMENSIÓN   | INDICADOR   | UNIDAD DE MEDIDA | METODOLOGÍA  |
|--|--|--|---|---|------------------|--|
| ¿Cuál es el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “ <i>In situ</i> ” del ensilado de residuos de cosecha? | <p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” del ensilado de residuos de cosecha.</p> <p><b>OBJETIVO ESPECIFICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” de materia seca (MS), proteína (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) del ensilado de residuo de cosecha de cebada.</li> <li>Determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” de materia seca (MS), proteína (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) del ensilado de residuo de cosecha de haba.</li> <li>Determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” de materia seca (MS), proteína (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) del ensilado de residuo de cosecha de arveja.</li> <li>Determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” de materia seca (MS), proteína (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) del ensilado de residuo de cosecha de maíz chala.</li> <li>Determinar el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” de materia seca (MS), proteína (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) del ensilado de residuo de cosecha de quinua.</li> </ul> | <p><math>H_0</math>: No existe el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” del ensilado de residuos de cosecha cebada.</p> <p><math>H_1</math>: Existe el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” del ensilado de residuos de cosecha cebada.</p> <p><math>H_0</math>: No existe el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” del ensilado de residuos de cosecha haba.</p> <p><math>H_1</math>: Existe el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” del ensilado de residuos de cosecha haba.</p> <p><math>H_0</math>: No existe el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” del ensilado de residuos de cosecha arveja.</p> <p><math>H_1</math>: Existe el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” del ensilado de residuos de cosecha arveja.</p> <p><math>H_0</math>: No existe el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” del ensilado de residuos de cosecha maíz chala.</p> <p><math>H_1</math>: Existe el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” del ensilado de residuos de cosecha maíz chala.</p> <p><math>H_0</math>: No existe el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” del ensilado de residuos de cosecha quinua.</p> <p><math>H_1</math>: Existe el efecto de diferentes niveles de urea sobre la degradabilidad ruminal “<i>In situ</i>” del ensilado de residuos de cosecha quinua.</p> | Variable dependiente                                |   |                  | <p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Nivel de investigación:</b></p> <p>Explicativo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p>Experimental.</p> <p><b>Población:</b></p> <p><b>Acobamba:</b> 3 residuos de cosecha en maíz chala 1/2ha, arveja 1ha, quinua 1ha.</p> <p><b>Tayacaja:</b> 2 residuos de cosecha en cebada 1/2ha, haba 1ha.</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>20 kg de cada residuo de cosechas</p> <p><b>Muestreo:</b></p> <p>No Probabilístico del tipo intencionado</p> |
|  |  |  | Degradabilidad <i>in situ</i> (Residuos de cosecha) | Residuo de cebada<br>Residuo de haba<br>Residuo de arveja<br>Residuo de Maíz chala<br>Residuo de quinua | porcentaje       |  |
|  |  |  | Degradabilidad Potencial                            | MS, PC, FDN y FDA   | porcentaje       |  |
|  |  |  | Degradabilidad Efectiva                             | (2, 5 y 8 k, %/h)   | horas            |  |
|  |  |  | Variable Independiente                              |   |                  |  |
|  |  |  | Niveles de urea                                     | (0, 2, 4 y 6 %)   | porcentaje       |  |
|  |  |  | Tiempos de incubación                               | (0, 6, 12, 24, 48 y 72 h)   | horas            |  |

**Anexo 1. Comparación de medias de composición química**

| Composición química |                    |                     |                     |                    |
|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Factor              | maíz chala         |                     |                     |                    |
|                     | FDA                | FDN                 | MS                  | PC                 |
| Niveles de urea     |                    |                     |                     |                    |
| 0                   | 30.97 <sup>b</sup> | 59.15 <sup>b</sup>  | 57.78 <sup>a</sup>  | 5.69 <sup>a</sup>  |
| 2                   | 29.17 <sup>a</sup> | 57.82 <sup>ab</sup> | 58.64 <sup>a</sup>  | 8.37 <sup>b</sup>  |
| 4                   | 27.87 <sup>a</sup> | 55.30 <sup>a</sup>  | 57.22 <sup>a</sup>  | 13.79 <sup>c</sup> |
| 6                   | 27.87 <sup>a</sup> | 55.07 <sup>a</sup>  | 59.11 <sup>a</sup>  | 20.92 <sup>d</sup> |
| cebada              |                    |                     |                     |                    |
| 0                   | 37.75 <sup>a</sup> | 63.58 <sup>a</sup>  | 60.10 <sup>a</sup>  | 5.18 <sup>a</sup>  |
| 2                   | 34.50 <sup>a</sup> | 59.07 <sup>a</sup>  | 59.30 <sup>a</sup>  | 7.95 <sup>b</sup>  |
| 4                   | 36.66 <sup>a</sup> | 61.61 <sup>a</sup>  | 61.18 <sup>a</sup>  | 13.80 <sup>c</sup> |
| 6                   | 34.45 <sup>a</sup> | 58.21 <sup>a</sup>  | 61.68 <sup>a</sup>  | 19.63 <sup>d</sup> |
| haba                |                    |                     |                     |                    |
| 0                   | 31.30 <sup>a</sup> | 43.02 <sup>a</sup>  | 59.66 <sup>a</sup>  | 13.24 <sup>a</sup> |
| 2                   | 28.86 <sup>a</sup> | 40.32 <sup>a</sup>  | 60.18 <sup>a</sup>  | 19.22 <sup>b</sup> |
| 4                   | 32.03 <sup>a</sup> | 43.69 <sup>a</sup>  | 58.99 <sup>a</sup>  | 19.44 <sup>b</sup> |
| 6                   | 30.42 <sup>a</sup> | 42.07 <sup>a</sup>  | 60.07 <sup>a</sup>  | 24.12 <sup>c</sup> |
| quinua              |                    |                     |                     |                    |
| 0                   | 26.69 <sup>a</sup> | 44.06 <sup>a</sup>  | 58.93 <sup>a</sup>  | 11.59 <sup>a</sup> |
| 2                   | 26.62 <sup>a</sup> | 46.03 <sup>a</sup>  | 64.10 <sup>b</sup>  | 14.19 <sup>b</sup> |
| 4                   | 27.24 <sup>b</sup> | 47.45 <sup>b</sup>  | 62.31 <sup>ab</sup> | 16.37 <sup>c</sup> |
| 6                   | 28.93 <sup>b</sup> | 48.84 <sup>b</sup>  | 59.23 <sup>ab</sup> | 18.88 <sup>d</sup> |
| arveja              |                    |                     |                     |                    |
| 0                   | 48.03 <sup>b</sup> | 48.03 <sup>b</sup>  | 60.92 <sup>a</sup>  | 13.42 <sup>a</sup> |
| 2                   | 49.17 <sup>b</sup> | 49.17 <sup>b</sup>  | 59.32 <sup>a</sup>  | 17.01 <sup>b</sup> |
| 4                   | 50.58 <sup>b</sup> | 50.58 <sup>b</sup>  | 59.26 <sup>a</sup>  | 23.59 <sup>c</sup> |
| 6                   | 42.95 <sup>a</sup> | 42.95 <sup>a</sup>  | 61.17 <sup>a</sup>  | 30.38 <sup>d</sup> |

**Tabla 2.** Análisis de varianza para la composición química de la materia seca (MS) del residuo de cebada en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)             |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|---------------------|
| Tratamientos | 3  | 20.62            | 6.873          | 1.44    | 0.261 <sup>NS</sup> |
| Residuo      | 20 | 95.44            | 4.772          |         |                     |
| Total        | 23 |                  |                |         |                     |

**Tabla 3.** Análisis de varianza para la composición química de la proteína cruda (PC) del residuo de cebada en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)                 |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|-------------------------|
| Tratamientos | 3  | 743.5            | 247.85         | 170.6   | 2.06e-14 <sup>***</sup> |
| Residuo      | 20 | 29.1             | 1.45           |         |                         |
| Total        | 23 |                  |                |         |                         |

**Tabla 4.** Análisis de varianza para la composición química de la fibra detergente neutro (FDN) del residuo de cebada en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)             |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|---------------------|
| Tratamientos | 3  | 107.6            | 35.88          | 1.753   | 0.189 <sup>NS</sup> |
| Residuo      | 20 | 409.4            | 20.47          |         |                     |
| Total        | 23 |                  |                |         |                     |

**Tabla 5.** Análisis de varianza para la composición química de la fibra detergente ácido (FDA) del residuo de cebada en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)             |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|---------------------|
| Tratamientos | 3  | 48.4             | 16.15          | 0.625   | 0.607 <sup>NS</sup> |
| Residuo      | 20 | 516.4            | 25.82          |         |                     |
| Total        | 23 |                  |                |         |                     |

**Tabla 6.** Análisis de varianza para la composición química de la materia seca (MS) del residuo de haba en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)             |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|---------------------|
| Tratamientos | 3  | 5.20             | 1.733          | 0.589   | 0.629 <sup>NS</sup> |
| Residuo      | 20 | 58.82            | 2.941          |         |                     |
| Total        | 23 |                  |                |         |                     |

**Tabla 7.** Análisis de varianza para la composición química de la proteína cruda (PC) del residuo de haba en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)     |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|-------------|
| Tratamientos | 3  | 357.9            | 119.30         | 99.97   | 3.28e-12*** |
| Residuo      | 20 | 23.9             | 1.19           |         |             |
| Total        | 23 |                  |                |         |             |

**Tabla 8.** Análisis de varianza para la composición química de la fibra detergente neutro (FDN) del residuo de haba en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)             |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|---------------------|
| Tratamientos | 3  | 38.4             | 12.81          | 0.473   | 0.704 <sup>NS</sup> |
| Residuos     | 20 | 541.5            | 27.07          |         |                     |
| Total        | 23 |                  |                |         |                     |

**Tabla 9.** Análisis de varianza para la composición química de la fibra detergente ácido (FDA) del residuo de haba en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)             |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|---------------------|
| Tratamientos | 3  | 33.5             | 11.16          | 0.428   | 0.735 <sup>NS</sup> |
| Residuos     | 20 | 521.9            | 26.10          |         |                     |
| Total        | 23 |                  |                |         |                     |

**Tabla 10.** Análisis de varianza para la composición química de la materia seca (MS) del residuo de arveja en función a los diferentes niveles de urea 0%, 2%, 4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)            |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|--------------------|
| Tratamientos | 3  | 18.71            | 6.236          | 0.449   | 0.72 <sup>NS</sup> |
| Residuo      | 20 | 277.48           | 13.874         |         |                    |
| Total        | 23 |                  |                |         |                    |

**Tabla 11.** Análisis de varianza para la composición química de la proteína cruda (PC) del residuo de arveja en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)     |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|-------------|
| Tratamientos | 3  | 1008.4           | 336.1          | 129.9   | 2.78e-13*** |
| Residuo      | 20 | 51.7             | 2.6            |         |             |
| Total        | 23 |                  |                |         |             |

**Tabla 12.** Análisis de varianza para la composición química de la fibra detergente neutro (FDN) del residuo de arveja en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)    |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|------------|
| Tratamientos | 3  | 198.7            | 66.22          | 9.056   | 0.00545*** |
| Residuo      | 20 | 146.2            | 7.31           |         |            |
| Total        | 23 |                  |                |         |            |

**Tabla 13.** Análisis de varianza para la composición química de la fibra detergente ácido (FDA) del residuo de haba en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)     |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|-------------|
| Tratamientos | 3  | 123.88           | 41.29          | 8.427   | 0.000809*** |
| Residuo      | 20 | 146.298.01       | 4.90           |         |             |
| Total        | 23 |                  |                |         |             |

**Tabla 14.** Análisis de varianza para la composición química de la materia seca (MS) del residuo de maíz chala en función a los diferentes niveles de urea 0%, 2%, 4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)             |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|---------------------|
| Tratamientos | 3  | 12.88            | 4.292          | 0.327   | 0.806 <sup>NS</sup> |
| Residuo      | 20 | 262.54           | 13.127         |         |                     |
| Total        | 23 |                  |                |         |                     |

**Tabla 15.** Análisis de varianza para la composición química de la proteína cruda (PC) del residuo de maíz chala en función a los diferentes niveles de urea 0%, 2%, 4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)    |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|------------|
| Tratamientos | 3  | 813.5            | 271.18         | 234.5   | 9.5e-16*** |
| Residuo      | 20 | 23.1             | 1.16           |         |            |
| Total        | 23 |                  |                |         |            |

**Tabla 16.** Análisis de varianza para la composición química de la fibra detergente neutro (FDN) del residuo de maíz chala en función a los diferentes niveles de urea 0%, 2%, 4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F) |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|---------|
| Tratamientos | 3  | 70.95            | 23.64.9        | 4.55    | 0.0138* |
| Residuo      | 20 | 103.96           | 5.198          |         |         |
| Total        | 23 |                  |                |         |         |

**Tabla 17.** Análisis de varianza para la composición química de la fibra detergente ácido (FDA) del residuo de maíz chala en función a los diferentes niveles de urea 0%, 2%, 4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)       |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|---------------|
| Tratamientos | 3  | 38.83            | 12.944         | 18.54   | 0.0000054**** |
| Residuo      | 20 | 13.96            | 0.698          |         |               |

|       |    |  |  |  |  |
|-------|----|--|--|--|--|
| Total | 23 |  |  |  |  |
|-------|----|--|--|--|--|

**Tabla 18.** Análisis de varianza para la composición química de la materia seca (MS) del residuo de quinua en función a los diferentes niveles de urea 0%, 2%, 4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F) |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|---------|
| Tratamientos | 3  | 111.7            | 37.24          | 4.035   | 0.0214* |
| Residuo      | 20 | 184.6            | 9.23           |         |         |
| Total        | 23 |                  |                |         |         |

**Tabla 19.** Análisis de varianza para la composición química de la proteína cruda (PC) del residuo de quinua en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de Cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)      |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|--------------|
| Tratamientos | 3  | 173.80           | 57.93          | 106.4   | 1.82e-12**** |
| Residuo      | 20 | 10.89            | 0.54           |         |              |
| total        | 23 |                  |                |         |              |

**Tabla 20.** Análisis de varianza para la composición química de la fibra detergente neutro (FDN) del residuo de quinua en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de Cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)             |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|---------------------|
| Tratamientos | 3  | 20.79            | 6.931          | 0.961   | 0.431 <sup>NS</sup> |
| Residuo      | 20 | 144.31           | 7.216          |         |                     |
| Total        | 23 |                  |                |         |                     |

**Tabla 21.** Análisis de varianza para la composición química de la fibra detergente ácido (FDA) del residuo de quinua en función a los diferentes niveles de urea 0%,2%,4% y 6%.

| FV           | GL | Suma de Cuadrado | Cuadrado media | Valor F | Pr (>F)             |
|--------------|----|------------------|----------------|---------|---------------------|
| Tratamientos | 3  | 75.2             | 25.07          | 1.809   | 0.178 <sup>NS</sup> |
| Residuo      | 20 | 277.2            | 13.86          |         |                     |

|       |    |  |  |  |  |
|-------|----|--|--|--|--|
| Total | 23 |  |  |  |  |
|-------|----|--|--|--|--|

**Tabla 22.** Esquema de investigación.

| Bloques | Niveles de urea               |    |    |    |    |    |
|---------|-------------------------------|----|----|----|----|----|
|         | Tiempos de incubación (horas) | 0% | 2% | 4% | 6% |    |
| Toro 1  | 0                             | R1 | R1 | R1 | R1 |    |
|         |                               | R2 | R2 | R2 | R2 |    |
|         | 6                             | R1 | R1 | R1 | R1 |    |
|         |                               | R2 | R2 | R2 | R2 |    |
|         | 12                            | R1 | R1 | R1 | R1 |    |
|         |                               | R2 | R2 | R2 | R2 |    |
|         | 24                            | R1 | R1 | R1 | R1 |    |
|         |                               | R2 | R2 | R2 | R2 |    |
|         | 48                            | R1 | R1 | R1 | R1 |    |
|         |                               | R2 | R2 | R2 | R2 |    |
|         | 72                            | R1 | R1 | R1 | R1 |    |
|         |                               | R2 | R2 | R2 | R2 |    |
|         | toro 2                        | 0  | R1 | R1 | R1 | R1 |
|         |                               |    | R2 | R2 | R2 | R2 |
| 6       |                               | R1 | R1 | R1 | R1 |    |
|         |                               | R2 | R2 | R2 | R2 |    |
| 12      |                               | R1 | R1 | R1 | R1 |    |
|         |                               | R2 | R2 | R2 | R2 |    |
| 24      |                               | R1 | R1 | R1 | R1 |    |
|         |                               | R2 | R2 | R2 | R2 |    |
| 48      |                               | R1 | R1 | R1 | R1 |    |
|         |                               | R2 | R2 | R2 | R2 |    |
| 72      |                               | R1 | R1 | R1 | R1 |    |
|         |                               | R2 | R2 | R2 | R2 |    |
|         |                               | 0  | R1 | R1 | R1 | R1 |
|         |                               |    | R2 | R2 | R2 | R2 |
|         | 6                             | R1 | R1 | R1 | R1 |    |

|        |    |    |    |    |    |
|--------|----|----|----|----|----|
| toro 3 | 12 | R2 | R2 | R2 | R2 |
|        |    | R1 | R1 | R1 | R1 |
|        | 24 | R2 | R2 | R2 | R2 |
|        |    | R1 | R1 | R1 | R1 |
|        | 48 | R2 | R2 | R2 | R2 |
|        |    | R1 | R1 | R1 | R1 |
|        | 72 | R2 | R2 | R2 | R2 |
|        |    | R1 | R1 | R1 | R1 |

**Anexo 22.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la proteína cruda (PC) del residuo de cebada de ls tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |          |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1        | 0               | 8.98      | 8.75  | 54.00 | 62.74 | 0.02 | 32.65    | 21.77 | 17.69 |
| 6       | 1        | 0               | 13.71     | 8.75  | 54.00 | 62.74 | 0.02 | 32.65    | 21.77 | 17.69 |
| 12      | 1        | 0               | 18.83     | 8.75  | 54.00 | 62.74 | 0.02 | 32.65    | 21.77 | 17.69 |
| 24      | 1        | 0               | 23.27     | 8.75  | 54.00 | 62.74 | 0.02 | 32.65    | 21.77 | 17.69 |
| 48      | 1        | 0               | 40.22     | 8.75  | 54.00 | 62.74 | 0.02 | 32.65    | 21.77 | 17.69 |
| 72      | 1        | 0               | 44.47     | 8.75  | 54.00 | 62.74 | 0.02 | 32.65    | 21.77 | 17.69 |
| 0       | 1        | 2               | 12.68     | 11.12 | 50.27 | 61.39 | 0.02 | 37.39    | 26.43 | 21.92 |
| 6       | 1        | 2               | 15.72     | 11.12 | 50.27 | 61.39 | 0.02 | 37.39    | 26.43 | 21.92 |
| 12      | 1        | 2               | 21.62     | 11.12 | 50.27 | 61.39 | 0.02 | 37.39    | 26.43 | 21.92 |
| 24      | 1        | 2               | 32.43     | 11.12 | 50.27 | 61.39 | 0.02 | 37.39    | 26.43 | 21.92 |
| 48      | 1        | 2               | 44.93     | 11.12 | 50.27 | 61.39 | 0.02 | 37.39    | 26.43 | 21.92 |
| 72      | 1        | 2               | 50.25     | 11.12 | 50.27 | 61.39 | 0.02 | 37.39    | 26.43 | 21.92 |
| 0       | 1        | 4               | 13.24     | 15.17 | 46.24 | 61.41 | 0.03 | 43.62    | 33.21 | 28.37 |
| 6       | 1        | 4               | 24.80     | 15.17 | 46.24 | 61.41 | 0.03 | 43.62    | 33.21 | 28.37 |
| 12      | 1        | 4               | 32.08     | 15.17 | 46.24 | 61.41 | 0.03 | 43.62    | 33.21 | 28.37 |
| 24      | 1        | 4               | 39.03     | 15.17 | 46.24 | 61.41 | 0.03 | 43.62    | 33.21 | 28.37 |
| 48      | 1        | 4               | 48.62     | 15.17 | 46.24 | 61.41 | 0.03 | 43.62    | 33.21 | 28.37 |
| 72      | 1        | 4               | 58.72     | 15.17 | 46.24 | 61.41 | 0.03 | 43.62    | 33.21 | 28.37 |
| 0       | 1        | 6               | 13.78     | 16.38 | 47.57 | 63.95 | 0.03 | 46.06    | 35.35 | 30.33 |
| 6       | 1        | 6               | 27.52     | 16.38 | 47.57 | 63.95 | 0.03 | 46.06    | 35.35 | 30.33 |
| 12      | 1        | 6               | 33.72     | 16.38 | 47.57 | 63.95 | 0.03 | 46.06    | 35.35 | 30.33 |
| 24      | 1        | 6               | 42.76     | 16.38 | 47.57 | 63.95 | 0.03 | 46.06    | 35.35 | 30.33 |
| 48      | 1        | 6               | 49.04     | 16.38 | 47.57 | 63.95 | 0.03 | 46.06    | 35.35 | 30.33 |
| 72      | 1        | 6               | 62.88     | 16.38 | 47.57 | 63.95 | 0.03 | 46.06    | 35.35 | 30.33 |

| Tiempos | Bloque II  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2          | 0               | 10.41     | 8.64  | 55.43 | 64.08 | 0.02 | 33.43    | 22.20 | 17.97 |
| 6       | 2          | 0               | 12.01     | 8.64  | 55.43 | 64.08 | 0.02 | 33.43    | 22.20 | 17.97 |
| 12      | 2          | 0               | 18.28     | 8.64  | 55.43 | 64.08 | 0.02 | 33.43    | 22.20 | 17.97 |
| 24      | 2          | 0               | 25.04     | 8.64  | 55.43 | 64.08 | 0.02 | 33.43    | 22.20 | 17.97 |
| 48      | 2          | 0               | 41.55     | 8.64  | 55.43 | 64.08 | 0.02 | 33.43    | 22.20 | 17.97 |
| 72      | 2          | 0               | 45.40     | 8.64  | 55.43 | 64.08 | 0.02 | 33.43    | 22.20 | 17.97 |
| 0       | 2          | 2               | 13.94     | 11.49 | 54.96 | 66.45 | 0.02 | 37.80    | 26.25 | 21.75 |
| 6       | 2          | 2               | 15.09     | 11.49 | 54.96 | 66.45 | 0.02 | 37.80    | 26.25 | 21.75 |
| 12      | 2          | 2               | 20.05     | 11.49 | 54.96 | 66.45 | 0.02 | 37.80    | 26.25 | 21.75 |
| 24      | 2          | 2               | 32.58     | 11.49 | 54.96 | 66.45 | 0.02 | 37.80    | 26.25 | 21.75 |
| 48      | 2          | 2               | 45.16     | 11.49 | 54.96 | 66.45 | 0.02 | 37.80    | 26.25 | 21.75 |
| 72      | 2          | 2               | 50.81     | 11.49 | 54.96 | 66.45 | 0.02 | 37.80    | 26.25 | 21.75 |
| 0       | 2          | 4               | 14.00     | 14.71 | 48.00 | 62.71 | 0.03 | 43.35    | 32.55 | 27.67 |
| 6       | 2          | 4               | 22.08     | 14.71 | 48.00 | 62.71 | 0.03 | 43.35    | 32.55 | 27.67 |
| 12      | 2          | 4               | 30.58     | 14.71 | 48.00 | 62.71 | 0.03 | 43.35    | 32.55 | 27.67 |
| 24      | 2          | 4               | 40.58     | 14.71 | 48.00 | 62.71 | 0.03 | 43.35    | 32.55 | 27.67 |
| 48      | 2          | 4               | 47.10     | 14.71 | 48.00 | 62.71 | 0.03 | 43.35    | 32.55 | 27.67 |
| 72      | 2          | 4               | 59.17     | 14.71 | 48.00 | 62.71 | 0.03 | 43.35    | 32.55 | 27.67 |
| 0       | 2          | 6               | 13.92     | 17.10 | 45.39 | 62.49 | 0.03 | 45.59    | 35.38 | 30.56 |
| 6       | 2          | 6               | 28.44     | 17.10 | 45.39 | 62.49 | 0.03 | 45.59    | 35.38 | 30.56 |
| 12      | 2          | 6               | 34.94     | 17.10 | 45.39 | 62.49 | 0.03 | 45.59    | 35.38 | 30.56 |
| 24      | 2          | 6               | 41.40     | 17.10 | 45.39 | 62.49 | 0.03 | 45.59    | 35.38 | 30.56 |
| 48      | 2          | 6               | 48.24     | 17.10 | 45.39 | 62.49 | 0.03 | 45.59    | 35.38 | 30.56 |
| 72      | 2          | 6               | 62.02     | 17.10 | 45.39 | 62.49 | 0.03 | 45.59    | 35.38 | 30.56 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 12.79     | 11.30 | 63.88 | 75.18 | 0.01 | 35.35    | 23.73 | 19.68 |
| 6       | 3          | 0               | 14.26     | 11.30 | 63.88 | 75.18 | 0.01 | 35.35    | 23.73 | 19.68 |
| 12      | 3          | 0               | 20.62     | 11.30 | 63.88 | 75.18 | 0.01 | 35.35    | 23.73 | 19.68 |
| 24      | 3          | 0               | 24.63     | 11.30 | 63.88 | 75.18 | 0.01 | 35.35    | 23.73 | 19.68 |
| 48      | 3          | 0               | 42.89     | 11.30 | 63.88 | 75.18 | 0.01 | 35.35    | 23.73 | 19.68 |
| 72      | 3          | 0               | 46.99     | 11.30 | 63.88 | 75.18 | 0.01 | 35.35    | 23.73 | 19.68 |
| 0       | 3          | 2               | 12.50     | 11.60 | 55.15 | 66.75 | 0.02 | 37.84    | 26.29 | 21.80 |
| 6       | 3          | 2               | 15.72     | 11.60 | 55.15 | 66.75 | 0.02 | 37.84    | 26.29 | 21.80 |
| 12      | 3          | 2               | 22.88     | 11.60 | 55.15 | 66.75 | 0.02 | 37.84    | 26.29 | 21.80 |
| 24      | 3          | 2               | 31.12     | 11.60 | 55.15 | 66.75 | 0.02 | 37.84    | 26.29 | 21.80 |
| 48      | 3          | 2               | 44.05     | 11.60 | 55.15 | 66.75 | 0.02 | 37.84    | 26.29 | 21.80 |
| 72      | 3          | 2               | 51.59     | 11.60 | 55.15 | 66.75 | 0.02 | 37.84    | 26.29 | 21.80 |
| 0       | 3          | 4               | 12.82     | 14.14 | 48.94 | 63.08 | 0.03 | 43.24    | 32.23 | 27.27 |
| 6       | 3          | 4               | 22.47     | 14.14 | 48.94 | 63.08 | 0.03 | 43.24    | 32.23 | 27.27 |
| 12      | 3          | 4               | 30.47     | 14.14 | 48.94 | 63.08 | 0.03 | 43.24    | 32.23 | 27.27 |
| 24      | 3          | 4               | 39.58     | 14.14 | 48.94 | 63.08 | 0.03 | 43.24    | 32.23 | 27.27 |

|    |   |   |       |       |       |       |      |       |       |       |
|----|---|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 48 | 3 | 4 | 47.26 | 14.14 | 48.94 | 63.08 | 0.03 | 43.24 | 32.23 | 27.27 |
| 72 | 3 | 4 | 59.35 | 14.14 | 48.94 | 63.08 | 0.03 | 43.24 | 32.23 | 27.27 |
| 0  | 3 | 6 | 14.28 | 16.59 | 53.41 | 70.01 | 0.03 | 46.76 | 34.84 | 29.68 |
| 6  | 3 | 6 | 26.37 | 16.59 | 53.41 | 70.01 | 0.03 | 46.76 | 34.84 | 29.68 |
| 12 | 3 | 6 | 32.08 | 16.59 | 53.41 | 70.01 | 0.03 | 46.76 | 34.84 | 29.68 |
| 24 | 3 | 6 | 42.46 | 16.59 | 53.41 | 70.01 | 0.03 | 46.76 | 34.84 | 29.68 |
| 48 | 3 | 6 | 50.04 | 16.59 | 53.41 | 70.01 | 0.03 | 46.76 | 34.84 | 29.68 |
| 72 | 3 | 6 | 64.30 | 16.59 | 53.41 | 70.01 | 0.03 | 46.76 | 34.84 | 29.68 |

**Anexo 23.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la proteína cruda (PC) del residuo de cebada de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 15.34     | 10.89 | 63.02 | 73.91 | 0.03 | 47.55    | 33.41 | 27.15 |
| 6       | 1         | 0               | 19.28     | 10.89 | 63.02 | 73.91 | 0.03 | 47.55    | 33.41 | 27.15 |
| 12      | 1         | 0               | 28.66     | 10.89 | 63.02 | 73.91 | 0.03 | 47.55    | 33.41 | 27.15 |
| 24      | 1         | 0               | 41.78     | 10.89 | 63.02 | 73.91 | 0.03 | 47.55    | 33.41 | 27.15 |
| 48      | 1         | 0               | 57.84     | 10.89 | 63.02 | 73.91 | 0.03 | 47.55    | 33.41 | 27.15 |
| 72      | 1         | 0               | 65.05     | 10.89 | 63.02 | 73.91 | 0.03 | 47.55    | 33.41 | 27.15 |
| 0       | 1         | 2               | 15.89     | 14.09 | 56.84 | 70.92 | 0.04 | 52.27    | 39.68 | 33.33 |
| 6       | 1         | 2               | 21.48     | 14.09 | 56.84 | 70.92 | 0.04 | 52.27    | 39.68 | 33.33 |
| 12      | 1         | 2               | 39.78     | 14.09 | 56.84 | 70.92 | 0.04 | 52.27    | 39.68 | 33.33 |
| 24      | 1         | 2               | 49.33     | 14.09 | 56.84 | 70.92 | 0.04 | 52.27    | 39.68 | 33.33 |
| 48      | 1         | 2               | 62.99     | 14.09 | 56.84 | 70.92 | 0.04 | 52.27    | 39.68 | 33.33 |
| 72      | 1         | 2               | 67.78     | 14.09 | 56.84 | 70.92 | 0.04 | 52.27    | 39.68 | 33.33 |
| 0       | 1         | 4               | 15.72     | 16.27 | 58.22 | 74.49 | 0.04 | 56.52    | 43.79 | 37.17 |
| 6       | 1         | 4               | 29.43     | 16.27 | 58.22 | 74.49 | 0.04 | 56.52    | 43.79 | 37.17 |
| 12      | 1         | 4               | 43.96     | 16.27 | 58.22 | 74.49 | 0.04 | 56.52    | 43.79 | 37.17 |
| 24      | 1         | 4               | 51.07     | 16.27 | 58.22 | 74.49 | 0.04 | 56.52    | 43.79 | 37.17 |
| 48      | 1         | 4               | 69.16     | 16.27 | 58.22 | 74.49 | 0.04 | 56.52    | 43.79 | 37.17 |
| 72      | 1         | 4               | 71.92     | 16.27 | 58.22 | 74.49 | 0.04 | 56.52    | 43.79 | 37.17 |
| 0       | 1         | 6               | 17.40     | 17.75 | 51.92 | 69.67 | 0.06 | 56.14    | 45.35 | 39.30 |
| 6       | 1         | 6               | 32.47     | 17.75 | 51.92 | 69.67 | 0.06 | 56.14    | 45.35 | 39.30 |
| 12      | 1         | 6               | 44.97     | 17.75 | 51.92 | 69.67 | 0.06 | 56.14    | 45.35 | 39.30 |
| 24      | 1         | 6               | 55.82     | 17.75 | 51.92 | 69.67 | 0.06 | 56.14    | 45.35 | 39.30 |
| 48      | 1         | 6               | 63.88     | 17.75 | 51.92 | 69.67 | 0.06 | 56.14    | 45.35 | 39.30 |
| 72      | 1         | 6               | 70.75     | 17.75 | 51.92 | 69.67 | 0.06 | 56.14    | 45.35 | 39.30 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 16.51     | 16.32 | 52.69 | 69.01 | 0.03 | 46.60    | 34.80 | 29.62 |

|         |            |                 |           |       |       |       |      |          |       |       |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 6       | 2          | 0               | 23.66     | 16.32 | 52.69 | 69.01 | 0.03 | 46.60    | 34.80 | 29.62 |
| 12      | 2          | 0               | 31.38     | 16.32 | 52.69 | 69.01 | 0.03 | 46.60    | 34.80 | 29.62 |
| 24      | 2          | 0               | 41.32     | 16.32 | 52.69 | 69.01 | 0.03 | 46.60    | 34.80 | 29.62 |
| 48      | 2          | 0               | 54.66     | 16.32 | 52.69 | 69.01 | 0.03 | 46.60    | 34.80 | 29.62 |
| 72      | 2          | 0               | 61.45     | 16.32 | 52.69 | 69.01 | 0.03 | 46.60    | 34.80 | 29.62 |
| 0       | 2          | 2               | 16.23     | 14.87 | 45.85 | 60.72 | 0.07 | 50.85    | 42.07 | 36.73 |
| 6       | 2          | 2               | 28.64     | 14.87 | 45.85 | 60.72 | 0.07 | 50.85    | 42.07 | 36.73 |
| 12      | 2          | 2               | 40.93     | 14.87 | 45.85 | 60.72 | 0.07 | 50.85    | 42.07 | 36.73 |
| 24      | 2          | 2               | 55.62     | 14.87 | 45.85 | 60.72 | 0.07 | 50.85    | 42.07 | 36.73 |
| 48      | 2          | 2               | 60.71     | 14.87 | 45.85 | 60.72 | 0.07 | 50.85    | 42.07 | 36.73 |
| 72      | 2          | 2               | 58.04     | 14.87 | 45.85 | 60.72 | 0.07 | 50.85    | 42.07 | 36.73 |
| 0       | 2          | 4               | 15.73     | 15.28 | 52.47 | 67.75 | 0.06 | 54.33    | 43.50 | 37.37 |
| 6       | 2          | 4               | 29.09     | 15.28 | 52.47 | 67.75 | 0.06 | 54.33    | 43.50 | 37.37 |
| 12      | 2          | 4               | 42.93     | 15.28 | 52.47 | 67.75 | 0.06 | 54.33    | 43.50 | 37.37 |
| 24      | 2          | 4               | 55.64     | 15.28 | 52.47 | 67.75 | 0.06 | 54.33    | 43.50 | 37.37 |
| 48      | 2          | 4               | 61.96     | 15.28 | 52.47 | 67.75 | 0.06 | 54.33    | 43.50 | 37.37 |
| 72      | 2          | 4               | 68.59     | 15.28 | 52.47 | 67.75 | 0.06 | 54.33    | 43.50 | 37.37 |
| 0       | 2          | 6               | 17.45     | 17.62 | 54.78 | 72.39 | 0.05 | 57.19    | 45.55 | 39.21 |
| 6       | 2          | 6               | 34.08     | 17.62 | 54.78 | 72.39 | 0.05 | 57.19    | 45.55 | 39.21 |
| 12      | 2          | 6               | 39.98     | 17.62 | 54.78 | 72.39 | 0.05 | 57.19    | 45.55 | 39.21 |
| 24      | 2          | 6               | 58.53     | 17.62 | 54.78 | 72.39 | 0.05 | 57.19    | 45.55 | 39.21 |
| 48      | 2          | 6               | 67.85     | 17.62 | 54.78 | 72.39 | 0.05 | 57.19    | 45.55 | 39.21 |
| 72      | 2          | 6               | 70.77     | 17.62 | 54.78 | 72.39 | 0.05 | 57.19    | 45.55 | 39.21 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 17.07     | 14.43 | 64.82 | 79.25 | 0.02 | 49.25    | 34.99 | 29.01 |
| 6       | 3          | 0               | 20.11     | 14.43 | 64.82 | 79.25 | 0.02 | 49.25    | 34.99 | 29.01 |
| 12      | 3          | 0               | 27.17     | 14.43 | 64.82 | 79.25 | 0.02 | 49.25    | 34.99 | 29.01 |
| 24      | 3          | 0               | 46.12     | 14.43 | 64.82 | 79.25 | 0.02 | 49.25    | 34.99 | 29.01 |
| 48      | 3          | 0               | 57.34     | 14.43 | 64.82 | 79.25 | 0.02 | 49.25    | 34.99 | 29.01 |
| 72      | 3          | 0               | 66.84     | 14.43 | 64.82 | 79.25 | 0.02 | 49.25    | 34.99 | 29.01 |
| 0       | 3          | 2               | 18.21     | 19.36 | 54.36 | 73.72 | 0.04 | 55.95    | 43.91 | 37.83 |
| 6       | 3          | 2               | 32.29     | 19.36 | 54.36 | 73.72 | 0.04 | 55.95    | 43.91 | 37.83 |
| 12      | 3          | 2               | 41.62     | 19.36 | 54.36 | 73.72 | 0.04 | 55.95    | 43.91 | 37.83 |
| 24      | 3          | 2               | 53.59     | 19.36 | 54.36 | 73.72 | 0.04 | 55.95    | 43.91 | 37.83 |
| 48      | 3          | 2               | 62.92     | 19.36 | 54.36 | 73.72 | 0.04 | 55.95    | 43.91 | 37.83 |
| 72      | 3          | 2               | 73.15     | 19.36 | 54.36 | 73.72 | 0.04 | 55.95    | 43.91 | 37.83 |
| 0       | 3          | 4               | 16.21     | 16.43 | 60.49 | 76.93 | 0.04 | 56.02    | 42.51 | 35.87 |
| 6       | 3          | 4               | 28.47     | 16.43 | 60.49 | 76.93 | 0.04 | 56.02    | 42.51 | 35.87 |
| 12      | 3          | 4               | 40.57     | 16.43 | 60.49 | 76.93 | 0.04 | 56.02    | 42.51 | 35.87 |
| 24      | 3          | 4               | 49.56     | 16.43 | 60.49 | 76.93 | 0.04 | 56.02    | 42.51 | 35.87 |
| 48      | 3          | 4               | 69.68     | 16.43 | 60.49 | 76.93 | 0.04 | 56.02    | 42.51 | 35.87 |
| 72      | 3          | 4               | 71.84     | 16.43 | 60.49 | 76.93 | 0.04 | 56.02    | 42.51 | 35.87 |
| 0       | 3          | 6               | 15.24     | 14.82 | 59.22 | 74.04 | 0.05 | 57.18    | 44.51 | 37.67 |

|    |   |   |       |       |       |       |      |       |       |       |
|----|---|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 6  | 3 | 6 | 29.92 | 14.82 | 59.22 | 74.04 | 0.05 | 57.18 | 44.51 | 37.67 |
| 12 | 3 | 6 | 40.49 | 14.82 | 59.22 | 74.04 | 0.05 | 57.18 | 44.51 | 37.67 |
| 24 | 3 | 6 | 58.08 | 14.82 | 59.22 | 74.04 | 0.05 | 57.18 | 44.51 | 37.67 |
| 48 | 3 | 6 | 67.76 | 14.82 | 59.22 | 74.04 | 0.05 | 57.18 | 44.51 | 37.67 |
| 72 | 3 | 6 | 72.71 | 14.82 | 59.22 | 74.04 | 0.05 | 57.18 | 44.51 | 37.67 |

**Anexo 24.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la fibra detergente neutro (FDN) del residuo de cebada de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 10.55     | 6.86  | 53.71 | 60.57 | 0.03 | 40.93    | 28.86 | 23.11 |
| 6       | 1         | 0               | 16.64     | 6.86  | 53.71 | 60.57 | 0.03 | 40.93    | 28.86 | 23.11 |
| 12      | 1         | 0               | 24.97     | 6.86  | 53.71 | 60.57 | 0.03 | 40.93    | 28.86 | 23.11 |
| 24      | 1         | 0               | 38.41     | 6.86  | 53.71 | 60.57 | 0.03 | 40.93    | 28.86 | 23.11 |
| 48      | 1         | 0               | 48.80     | 6.86  | 53.71 | 60.57 | 0.03 | 40.93    | 28.86 | 23.11 |
| 72      | 1         | 0               | 56.95     | 6.86  | 53.71 | 60.57 | 0.03 | 40.93    | 28.86 | 23.11 |
| 0       | 1         | 2               | 12.53     | 11.59 | 49.68 | 61.27 | 0.03 | 42.69    | 31.52 | 26.25 |
| 6       | 1         | 2               | 19.37     | 11.59 | 49.68 | 61.27 | 0.03 | 42.69    | 31.52 | 26.25 |
| 12      | 1         | 2               | 27.07     | 11.59 | 49.68 | 61.27 | 0.03 | 42.69    | 31.52 | 26.25 |
| 24      | 1         | 2               | 41.09     | 11.59 | 49.68 | 61.27 | 0.03 | 42.69    | 31.52 | 26.25 |
| 48      | 1         | 2               | 50.29     | 11.59 | 49.68 | 61.27 | 0.03 | 42.69    | 31.52 | 26.25 |
| 72      | 1         | 2               | 57.06     | 11.59 | 49.68 | 61.27 | 0.03 | 42.69    | 31.52 | 26.25 |
| 0       | 1         | 4               | 15.67     | 15.19 | 48.29 | 63.48 | 0.03 | 45.74    | 34.88 | 29.72 |
| 6       | 1         | 4               | 22.24     | 15.19 | 48.29 | 63.48 | 0.03 | 45.74    | 34.88 | 29.72 |
| 12      | 1         | 4               | 32.79     | 15.19 | 48.29 | 63.48 | 0.03 | 45.74    | 34.88 | 29.72 |
| 24      | 1         | 4               | 43.99     | 15.19 | 48.29 | 63.48 | 0.03 | 45.74    | 34.88 | 29.72 |
| 48      | 1         | 4               | 51.35     | 15.19 | 48.29 | 63.48 | 0.03 | 45.74    | 34.88 | 29.72 |
| 72      | 1         | 4               | 60.90     | 15.19 | 48.29 | 63.48 | 0.03 | 45.74    | 34.88 | 29.72 |
| 0       | 1         | 6               | 15.35     | 14.17 | 55.20 | 69.36 | 0.04 | 49.57    | 37.19 | 31.22 |
| 6       | 1         | 6               | 22.39     | 14.17 | 55.20 | 69.36 | 0.04 | 49.57    | 37.19 | 31.22 |
| 12      | 1         | 6               | 33.74     | 14.17 | 55.20 | 69.36 | 0.04 | 49.57    | 37.19 | 31.22 |
| 24      | 1         | 6               | 47.89     | 14.17 | 55.20 | 69.36 | 0.04 | 49.57    | 37.19 | 31.22 |
| 48      | 1         | 6               | 57.92     | 14.17 | 55.20 | 69.36 | 0.04 | 49.57    | 37.19 | 31.22 |
| 72      | 1         | 6               | 65.71     | 14.17 | 55.20 | 69.36 | 0.04 | 49.57    | 37.19 | 31.22 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 10.96     | 9.92  | 50.97 | 60.89 | 0.03 | 41.14    | 29.66 | 24.35 |
| 6       | 2         | 0               | 16.75     | 9.92  | 50.97 | 60.89 | 0.03 | 41.14    | 29.66 | 24.35 |
| 12      | 2         | 0               | 25.85     | 9.92  | 50.97 | 60.89 | 0.03 | 41.14    | 29.66 | 24.35 |
| 24      | 2         | 0               | 39.15     | 9.92  | 50.97 | 60.89 | 0.03 | 41.14    | 29.66 | 24.35 |

| 48      | 2          | 0               | 48.07     | 9.92  | 50.97 | 60.89 | 0.03 | 41.14    | 29.66 | 24.35 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 72      | 2          | 0               | 56.26     | 9.92  | 50.97 | 60.89 | 0.03 | 41.14    | 29.66 | 24.35 |
| 0       | 2          | 2               | 12.07     | 11.02 | 50.64 | 61.66 | 0.04 | 43.64    | 32.29 | 26.80 |
| 6       | 2          | 2               | 19.00     | 11.02 | 50.64 | 61.66 | 0.04 | 43.64    | 32.29 | 26.80 |
| 12      | 2          | 2               | 28.97     | 11.02 | 50.64 | 61.66 | 0.04 | 43.64    | 32.29 | 26.80 |
| 24      | 2          | 2               | 41.57     | 11.02 | 50.64 | 61.66 | 0.04 | 43.64    | 32.29 | 26.80 |
| 48      | 2          | 2               | 52.43     | 11.02 | 50.64 | 61.66 | 0.04 | 43.64    | 32.29 | 26.80 |
| 72      | 2          | 2               | 57.87     | 11.02 | 50.64 | 61.66 | 0.04 | 43.64    | 32.29 | 26.80 |
| 0       | 2          | 4               | 16.73     | 15.93 | 54.24 | 70.17 | 0.03 | 47.45    | 35.29 | 29.90 |
| 6       | 2          | 4               | 21.73     | 15.93 | 54.24 | 70.17 | 0.03 | 47.45    | 35.29 | 29.90 |
| 12      | 2          | 4               | 32.19     | 15.93 | 54.24 | 70.17 | 0.03 | 47.45    | 35.29 | 29.90 |
| 24      | 2          | 4               | 44.93     | 15.93 | 54.24 | 70.17 | 0.03 | 47.45    | 35.29 | 29.90 |
| 48      | 2          | 4               | 52.54     | 15.93 | 54.24 | 70.17 | 0.03 | 47.45    | 35.29 | 29.90 |
| 72      | 2          | 4               | 64.31     | 15.93 | 54.24 | 70.17 | 0.03 | 47.45    | 35.29 | 29.90 |
| 0       | 2          | 6               | 16.17     | 14.79 | 55.97 | 70.76 | 0.03 | 50.10    | 37.52 | 31.55 |
| 6       | 2          | 6               | 23.55     | 14.79 | 55.97 | 70.76 | 0.03 | 50.10    | 37.52 | 31.55 |
| 12      | 2          | 6               | 31.82     | 14.79 | 55.97 | 70.76 | 0.03 | 50.10    | 37.52 | 31.55 |
| 24      | 2          | 6               | 49.24     | 14.79 | 55.97 | 70.76 | 0.03 | 50.10    | 37.52 | 31.55 |
| 48      | 2          | 6               | 58.60     | 14.79 | 55.97 | 70.76 | 0.03 | 50.10    | 37.52 | 31.55 |
| 72      | 2          | 6               | 66.22     | 14.79 | 55.97 | 70.76 | 0.03 | 50.10    | 37.52 | 31.55 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 11.91     | 10.07 | 52.65 | 62.72 | 0.03 | 41.40    | 29.56 | 24.21 |
| 6       | 3          | 0               | 15.71     | 10.07 | 52.65 | 62.72 | 0.03 | 41.40    | 29.56 | 24.21 |
| 12      | 3          | 0               | 25.07     | 10.07 | 52.65 | 62.72 | 0.03 | 41.40    | 29.56 | 24.21 |
| 24      | 3          | 0               | 39.15     | 10.07 | 52.65 | 62.72 | 0.03 | 41.40    | 29.56 | 24.21 |
| 48      | 3          | 0               | 49.10     | 10.07 | 52.65 | 62.72 | 0.03 | 41.40    | 29.56 | 24.21 |
| 72      | 3          | 0               | 56.38     | 10.07 | 52.65 | 62.72 | 0.03 | 41.40    | 29.56 | 24.21 |
| 0       | 3          | 2               | 12.73     | 12.11 | 52.29 | 64.40 | 0.03 | 43.84    | 32.07 | 26.67 |
| 6       | 3          | 2               | 19.75     | 12.11 | 52.29 | 64.40 | 0.03 | 43.84    | 32.07 | 26.67 |
| 12      | 3          | 2               | 28.09     | 12.11 | 52.29 | 64.40 | 0.03 | 43.84    | 32.07 | 26.67 |
| 24      | 3          | 2               | 41.06     | 12.11 | 52.29 | 64.40 | 0.03 | 43.84    | 32.07 | 26.67 |
| 48      | 3          | 2               | 51.17     | 12.11 | 52.29 | 64.40 | 0.03 | 43.84    | 32.07 | 26.67 |
| 72      | 3          | 2               | 59.26     | 12.11 | 52.29 | 64.40 | 0.03 | 43.84    | 32.07 | 26.67 |
| 0       | 3          | 4               | 15.01     | 14.80 | 56.19 | 70.99 | 0.03 | 47.54    | 34.93 | 29.33 |
| 6       | 3          | 4               | 22.55     | 14.80 | 56.19 | 70.99 | 0.03 | 47.54    | 34.93 | 29.33 |
| 12      | 3          | 4               | 31.27     | 14.80 | 56.19 | 70.99 | 0.03 | 47.54    | 34.93 | 29.33 |
| 24      | 3          | 4               | 43.24     | 14.80 | 56.19 | 70.99 | 0.03 | 47.54    | 34.93 | 29.33 |
| 48      | 3          | 4               | 54.81     | 14.80 | 56.19 | 70.99 | 0.03 | 47.54    | 34.93 | 29.33 |
| 72      | 3          | 4               | 64.15     | 14.80 | 56.19 | 70.99 | 0.03 | 47.54    | 34.93 | 29.33 |
| 0       | 3          | 6               | 17.15     | 17.20 | 52.31 | 69.51 | 0.03 | 48.97    | 37.19 | 31.79 |
| 6       | 3          | 6               | 25.54     | 17.20 | 52.31 | 69.51 | 0.03 | 48.97    | 37.19 | 31.79 |
| 12      | 3          | 6               | 33.31     | 17.20 | 52.31 | 69.51 | 0.03 | 48.97    | 37.19 | 31.79 |
| 24      | 3          | 6               | 47.01     | 17.20 | 52.31 | 69.51 | 0.03 | 48.97    | 37.19 | 31.79 |

|    |   |   |       |       |       |       |      |       |       |       |
|----|---|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 48 | 3 | 6 | 54.27 | 17.20 | 52.31 | 69.51 | 0.03 | 48.97 | 37.19 | 31.79 |
| 72 | 3 | 6 | 65.53 | 17.20 | 52.31 | 69.51 | 0.03 | 48.97 | 37.19 | 31.79 |

**Anexo 25.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la fibra detergente ácido (FDA) del residuo de cebada de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 9.23      | 7.19  | 53.94 | 61.13 | 0.02 | 36.81    | 24.86 | 19.78 |
| 6       | 1         | 0               | 13.18     | 7.19  | 53.94 | 61.13 | 0.02 | 36.81    | 24.86 | 19.78 |
| 12      | 1         | 0               | 23.82     | 7.19  | 53.94 | 61.13 | 0.02 | 36.81    | 24.86 | 19.78 |
| 24      | 1         | 0               | 30.84     | 7.19  | 53.94 | 61.13 | 0.02 | 36.81    | 24.86 | 19.78 |
| 48      | 1         | 0               | 42.42     | 7.19  | 53.94 | 61.13 | 0.02 | 36.81    | 24.86 | 19.78 |
| 72      | 1         | 0               | 52.89     | 7.19  | 53.94 | 61.13 | 0.02 | 36.81    | 24.86 | 19.78 |
| 0       | 1         | 2               | 10.03     | 9.66  | 50.49 | 60.15 | 0.02 | 37.68    | 26.47 | 21.66 |
| 6       | 1         | 2               | 14.64     | 9.66  | 50.49 | 60.15 | 0.02 | 37.68    | 26.47 | 21.66 |
| 12      | 1         | 2               | 25.25     | 9.66  | 50.49 | 60.15 | 0.02 | 37.68    | 26.47 | 21.66 |
| 24      | 1         | 2               | 31.64     | 9.66  | 50.49 | 60.15 | 0.02 | 37.68    | 26.47 | 21.66 |
| 48      | 1         | 2               | 44.58     | 9.66  | 50.49 | 60.15 | 0.02 | 37.68    | 26.47 | 21.66 |
| 72      | 1         | 2               | 52.01     | 9.66  | 50.49 | 60.15 | 0.02 | 37.68    | 26.47 | 21.66 |
| 0       | 1         | 4               | 12.60     | 12.07 | 49.19 | 61.26 | 0.03 | 41.92    | 30.84 | 25.76 |
| 6       | 1         | 4               | 17.72     | 12.07 | 49.19 | 61.26 | 0.03 | 41.92    | 30.84 | 25.76 |
| 12      | 1         | 4               | 30.01     | 12.07 | 49.19 | 61.26 | 0.03 | 41.92    | 30.84 | 25.76 |
| 24      | 1         | 4               | 37.98     | 12.07 | 49.19 | 61.26 | 0.03 | 41.92    | 30.84 | 25.76 |
| 48      | 1         | 4               | 48.38     | 12.07 | 49.19 | 61.26 | 0.03 | 41.92    | 30.84 | 25.76 |
| 72      | 1         | 4               | 56.85     | 12.07 | 49.19 | 61.26 | 0.03 | 41.92    | 30.84 | 25.76 |
| 0       | 1         | 6               | 14.65     | 15.84 | 51.48 | 67.32 | 0.03 | 46.24    | 34.67 | 29.48 |
| 6       | 1         | 6               | 22.50     | 15.84 | 51.48 | 67.32 | 0.03 | 46.24    | 34.67 | 29.48 |
| 12      | 1         | 6               | 36.00     | 15.84 | 51.48 | 67.32 | 0.03 | 46.24    | 34.67 | 29.48 |
| 24      | 1         | 6               | 40.54     | 15.84 | 51.48 | 67.32 | 0.03 | 46.24    | 34.67 | 29.48 |
| 48      | 1         | 6               | 50.75     | 15.84 | 51.48 | 67.32 | 0.03 | 46.24    | 34.67 | 29.48 |
| 72      | 1         | 6               | 63.16     | 15.84 | 51.48 | 67.32 | 0.03 | 46.24    | 34.67 | 29.48 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 9.32      | 8.93  | 59.98 | 68.92 | 0.02 | 36.95    | 24.50 | 19.72 |
| 6       | 2         | 0               | 12.27     | 8.93  | 59.98 | 68.92 | 0.02 | 36.95    | 24.50 | 19.72 |
| 12      | 2         | 0               | 23.37     | 8.93  | 59.98 | 68.92 | 0.02 | 36.95    | 24.50 | 19.72 |
| 24      | 2         | 0               | 29.31     | 8.93  | 59.98 | 68.92 | 0.02 | 36.95    | 24.50 | 19.72 |
| 48      | 2         | 0               | 41.94     | 8.93  | 59.98 | 68.92 | 0.02 | 36.95    | 24.50 | 19.72 |
| 72      | 2         | 0               | 52.50     | 8.93  | 59.98 | 68.92 | 0.02 | 36.95    | 24.50 | 19.72 |
| 0       | 2         | 2               | 10.93     | 10.71 | 53.81 | 64.52 | 0.02 | 38.45    | 26.77 | 22.02 |
| 6       | 2         | 2               | 14.33     | 10.71 | 53.81 | 64.52 | 0.02 | 38.45    | 26.77 | 22.02 |

| 12      | 2          | 2               | 26.95     | 10.71 | 53.81 | 64.52 | 0.02 | 38.45    | 26.77 | 22.02 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 24      | 2          | 2               | 30.99     | 10.71 | 53.81 | 64.52 | 0.02 | 38.45    | 26.77 | 22.02 |
| 48      | 2          | 2               | 44.37     | 10.71 | 53.81 | 64.52 | 0.02 | 38.45    | 26.77 | 22.02 |
| 72      | 2          | 2               | 53.42     | 10.71 | 53.81 | 64.52 | 0.02 | 38.45    | 26.77 | 22.02 |
| 0       | 2          | 4               | 12.43     | 11.33 | 50.19 | 61.51 | 0.03 | 42.35    | 31.05 | 25.79 |
| 6       | 2          | 4               | 16.58     | 11.33 | 50.19 | 61.51 | 0.03 | 42.35    | 31.05 | 25.79 |
| 12      | 2          | 4               | 30.41     | 11.33 | 50.19 | 61.51 | 0.03 | 42.35    | 31.05 | 25.79 |
| 24      | 2          | 4               | 38.61     | 11.33 | 50.19 | 61.51 | 0.03 | 42.35    | 31.05 | 25.79 |
| 48      | 2          | 4               | 49.74     | 11.33 | 50.19 | 61.51 | 0.03 | 42.35    | 31.05 | 25.79 |
| 72      | 2          | 4               | 57.22     | 11.33 | 50.19 | 61.51 | 0.03 | 42.35    | 31.05 | 25.79 |
| 0       | 2          | 6               | 13.73     | 14.36 | 52.31 | 66.67 | 0.03 | 45.85    | 34.08 | 28.72 |
| 6       | 2          | 6               | 21.99     | 14.36 | 52.31 | 66.67 | 0.03 | 45.85    | 34.08 | 28.72 |
| 12      | 2          | 6               | 33.26     | 14.36 | 52.31 | 66.67 | 0.03 | 45.85    | 34.08 | 28.72 |
| 24      | 2          | 6               | 41.12     | 14.36 | 52.31 | 66.67 | 0.03 | 45.85    | 34.08 | 28.72 |
| 48      | 2          | 6               | 51.77     | 14.36 | 52.31 | 66.67 | 0.03 | 45.85    | 34.08 | 28.72 |
| 72      | 2          | 6               | 62.36     | 14.36 | 52.31 | 66.67 | 0.03 | 45.85    | 34.08 | 28.72 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 9.29      | 8.19  | 53.16 | 61.35 | 0.02 | 36.73    | 25.03 | 20.13 |
| 6       | 3          | 0               | 11.93     | 8.19  | 53.16 | 61.35 | 0.02 | 36.73    | 25.03 | 20.13 |
| 12      | 3          | 0               | 23.42     | 8.19  | 53.16 | 61.35 | 0.02 | 36.73    | 25.03 | 20.13 |
| 24      | 3          | 0               | 30.92     | 8.19  | 53.16 | 61.35 | 0.02 | 36.73    | 25.03 | 20.13 |
| 48      | 3          | 0               | 43.39     | 8.19  | 53.16 | 61.35 | 0.02 | 36.73    | 25.03 | 20.13 |
| 72      | 3          | 0               | 51.54     | 8.19  | 53.16 | 61.35 | 0.02 | 36.73    | 25.03 | 20.13 |
| 0       | 3          | 2               | 10.79     | 10.36 | 51.58 | 61.94 | 0.03 | 39.30    | 27.81 | 22.85 |
| 6       | 3          | 2               | 14.21     | 10.36 | 51.58 | 61.94 | 0.03 | 39.30    | 27.81 | 22.85 |
| 12      | 3          | 2               | 28.83     | 10.36 | 51.58 | 61.94 | 0.03 | 39.30    | 27.81 | 22.85 |
| 24      | 3          | 2               | 32.34     | 10.36 | 51.58 | 61.94 | 0.03 | 39.30    | 27.81 | 22.85 |
| 48      | 3          | 2               | 46.16     | 10.36 | 51.58 | 61.94 | 0.03 | 39.30    | 27.81 | 22.85 |
| 72      | 3          | 2               | 54.27     | 10.36 | 51.58 | 61.94 | 0.03 | 39.30    | 27.81 | 22.85 |
| 0       | 3          | 4               | 12.56     | 12.01 | 52.10 | 64.11 | 0.03 | 42.85    | 31.14 | 25.88 |
| 6       | 3          | 4               | 16.89     | 12.01 | 52.10 | 64.11 | 0.03 | 42.85    | 31.14 | 25.88 |
| 12      | 3          | 4               | 31.47     | 12.01 | 52.10 | 64.11 | 0.03 | 42.85    | 31.14 | 25.88 |
| 24      | 3          | 4               | 37.57     | 12.01 | 52.10 | 64.11 | 0.03 | 42.85    | 31.14 | 25.88 |
| 48      | 3          | 4               | 49.54     | 12.01 | 52.10 | 64.11 | 0.03 | 42.85    | 31.14 | 25.88 |
| 72      | 3          | 4               | 58.62     | 12.01 | 52.10 | 64.11 | 0.03 | 42.85    | 31.14 | 25.88 |
| 0       | 3          | 6               | 14.96     | 15.28 | 54.88 | 70.16 | 0.03 | 47.15    | 34.84 | 29.39 |
| 6       | 3          | 6               | 20.79     | 15.28 | 54.88 | 70.16 | 0.03 | 47.15    | 34.84 | 29.39 |
| 12      | 3          | 6               | 36.01     | 15.28 | 54.88 | 70.16 | 0.03 | 47.15    | 34.84 | 29.39 |
| 24      | 3          | 6               | 41.08     | 15.28 | 54.88 | 70.16 | 0.03 | 47.15    | 34.84 | 29.39 |
| 48      | 3          | 6               | 52.72     | 15.28 | 54.88 | 70.16 | 0.03 | 47.15    | 34.84 | 29.39 |
| 72      | 3          | 6               | 64.45     | 15.28 | 54.88 | 70.16 | 0.03 | 47.15    | 34.84 | 29.39 |

**Anexo 26.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la materia seca (MS) del residuo de haba de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 10.25     | 8.15  | 59.32 | 67.46 | 0.04 | 47.84    | 34.67 | 28.07 |
| 6       | 1         | 0               | 18.26     | 8.15  | 59.32 | 67.46 | 0.04 | 47.84    | 34.67 | 28.07 |
| 12      | 1         | 0               | 29.33     | 8.15  | 59.32 | 67.46 | 0.04 | 47.84    | 34.67 | 28.07 |
| 24      | 1         | 0               | 47.31     | 8.15  | 59.32 | 67.46 | 0.04 | 47.84    | 34.67 | 28.07 |
| 48      | 1         | 0               | 60.31     | 8.15  | 59.32 | 67.46 | 0.04 | 47.84    | 34.67 | 28.07 |
| 72      | 1         | 0               | 62.76     | 8.15  | 59.32 | 67.46 | 0.04 | 47.84    | 34.67 | 28.07 |
| 0       | 1         | 2               | 11.11     | 9.04  | 54.32 | 63.36 | 0.06 | 50.10    | 39.09 | 32.74 |
| 6       | 1         | 2               | 19.38     | 9.04  | 54.32 | 63.36 | 0.06 | 50.10    | 39.09 | 32.74 |
| 12      | 1         | 2               | 42.80     | 9.04  | 54.32 | 63.36 | 0.06 | 50.10    | 39.09 | 32.74 |
| 24      | 1         | 2               | 50.85     | 9.04  | 54.32 | 63.36 | 0.06 | 50.10    | 39.09 | 32.74 |
| 48      | 1         | 2               | 59.69     | 9.04  | 54.32 | 63.36 | 0.06 | 50.10    | 39.09 | 32.74 |
| 72      | 1         | 2               | 63.00     | 9.04  | 54.32 | 63.36 | 0.06 | 50.10    | 39.09 | 32.74 |
| 0       | 1         | 4               | 12.67     | 14.01 | 59.90 | 73.92 | 0.03 | 47.32    | 34.01 | 28.30 |
| 6       | 1         | 4               | 26.28     | 14.01 | 59.90 | 73.92 | 0.03 | 47.32    | 34.01 | 28.30 |
| 12      | 1         | 4               | 28.38     | 14.01 | 59.90 | 73.92 | 0.03 | 47.32    | 34.01 | 28.30 |
| 24      | 1         | 4               | 37.06     | 14.01 | 59.90 | 73.92 | 0.03 | 47.32    | 34.01 | 28.30 |
| 48      | 1         | 4               | 60.54     | 14.01 | 59.90 | 73.92 | 0.03 | 47.32    | 34.01 | 28.30 |
| 72      | 1         | 4               | 62.06     | 14.01 | 59.90 | 73.92 | 0.03 | 47.32    | 34.01 | 28.30 |
| 0       | 1         | 6               | 12.09     | 13.29 | 59.60 | 72.89 | 0.03 | 50.70    | 37.29 | 30.96 |
| 6       | 1         | 6               | 27.59     | 13.29 | 59.60 | 72.89 | 0.03 | 50.70    | 37.29 | 30.96 |
| 12      | 1         | 6               | 30.74     | 13.29 | 59.60 | 72.89 | 0.03 | 50.70    | 37.29 | 30.96 |
| 24      | 1         | 6               | 46.18     | 13.29 | 59.60 | 72.89 | 0.03 | 50.70    | 37.29 | 30.96 |
| 48      | 1         | 6               | 61.68     | 13.29 | 59.60 | 72.89 | 0.03 | 50.70    | 37.29 | 30.96 |
| 72      | 1         | 6               | 67.38     | 13.29 | 59.60 | 72.89 | 0.03 | 50.70    | 37.29 | 30.96 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 11.34     | 12.92 | 48.66 | 61.57 | 0.03 | 42.23    | 31.28 | 26.28 |
| 6       | 2         | 0               | 21.86     | 12.92 | 48.66 | 61.57 | 0.03 | 42.23    | 31.28 | 26.28 |
| 12      | 2         | 0               | 29.49     | 12.92 | 48.66 | 61.57 | 0.03 | 42.23    | 31.28 | 26.28 |
| 24      | 2         | 0               | 38.82     | 12.92 | 48.66 | 61.57 | 0.03 | 42.23    | 31.28 | 26.28 |
| 48      | 2         | 0               | 45.95     | 12.92 | 48.66 | 61.57 | 0.03 | 42.23    | 31.28 | 26.28 |
| 72      | 2         | 0               | 58.57     | 12.92 | 48.66 | 61.57 | 0.03 | 42.23    | 31.28 | 26.28 |
| 0       | 2         | 2               | 10.64     | 10.04 | 51.89 | 61.92 | 0.07 | 50.93    | 41.07 | 35.04 |
| 6       | 2         | 2               | 24.69     | 10.04 | 51.89 | 61.92 | 0.07 | 50.93    | 41.07 | 35.04 |
| 12      | 2         | 2               | 47.08     | 10.04 | 51.89 | 61.92 | 0.07 | 50.93    | 41.07 | 35.04 |
| 24      | 2         | 2               | 49.54     | 10.04 | 51.89 | 61.92 | 0.07 | 50.93    | 41.07 | 35.04 |
| 48      | 2         | 2               | 59.05     | 10.04 | 51.89 | 61.92 | 0.07 | 50.93    | 41.07 | 35.04 |
| 72      | 2         | 2               | 63.79     | 10.04 | 51.89 | 61.92 | 0.07 | 50.93    | 41.07 | 35.04 |
| 0       | 2         | 4               | 13.41     | 13.00 | 50.84 | 63.84 | 0.05 | 49.87    | 39.11 | 33.21 |

| 6       | 2          | 4               | 27.61     | 13.00 | 50.84 | 63.84 | 0.05 | 49.87    | 39.11 | 33.21 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 12      | 2          | 4               | 33.00     | 13.00 | 50.84 | 63.84 | 0.05 | 49.87    | 39.11 | 33.21 |
| 24      | 2          | 4               | 53.88     | 13.00 | 50.84 | 63.84 | 0.05 | 49.87    | 39.11 | 33.21 |
| 48      | 2          | 4               | 57.17     | 13.00 | 50.84 | 63.84 | 0.05 | 49.87    | 39.11 | 33.21 |
| 72      | 2          | 4               | 63.60     | 13.00 | 50.84 | 63.84 | 0.05 | 49.87    | 39.11 | 33.21 |
| 0       | 2          | 6               | 14.21     | 14.73 | 56.58 | 71.31 | 0.04 | 51.26    | 38.59 | 32.44 |
| 6       | 2          | 6               | 27.71     | 14.73 | 56.58 | 71.31 | 0.04 | 51.26    | 38.59 | 32.44 |
| 12      | 2          | 6               | 32.69     | 14.73 | 56.58 | 71.31 | 0.04 | 51.26    | 38.59 | 32.44 |
| 24      | 2          | 6               | 48.82     | 14.73 | 56.58 | 71.31 | 0.04 | 51.26    | 38.59 | 32.44 |
| 48      | 2          | 6               | 60.84     | 14.73 | 56.58 | 71.31 | 0.04 | 51.26    | 38.59 | 32.44 |
| 72      | 2          | 6               | 67.48     | 14.73 | 56.58 | 71.31 | 0.04 | 51.26    | 38.59 | 32.44 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 11.06     | 10.91 | 50.19 | 61.10 | 0.05 | 46.35    | 35.51 | 29.75 |
| 6       | 3          | 0               | 24.37     | 10.91 | 50.19 | 61.10 | 0.05 | 46.35    | 35.51 | 29.75 |
| 12      | 3          | 0               | 29.79     | 10.91 | 50.19 | 61.10 | 0.05 | 46.35    | 35.51 | 29.75 |
| 24      | 3          | 0               | 49.08     | 10.91 | 50.19 | 61.10 | 0.05 | 46.35    | 35.51 | 29.75 |
| 48      | 3          | 0               | 52.93     | 10.91 | 50.19 | 61.10 | 0.05 | 46.35    | 35.51 | 29.75 |
| 72      | 3          | 0               | 60.95     | 10.91 | 50.19 | 61.10 | 0.05 | 46.35    | 35.51 | 29.75 |
| 0       | 3          | 2               | 11.03     | 10.52 | 56.07 | 66.60 | 0.05 | 50.39    | 38.33 | 31.87 |
| 6       | 3          | 2               | 23.17     | 10.52 | 56.07 | 66.60 | 0.05 | 50.39    | 38.33 | 31.87 |
| 12      | 3          | 2               | 37.49     | 10.52 | 56.07 | 66.60 | 0.05 | 50.39    | 38.33 | 31.87 |
| 24      | 3          | 2               | 47.75     | 10.52 | 56.07 | 66.60 | 0.05 | 50.39    | 38.33 | 31.87 |
| 48      | 3          | 2               | 63.21     | 10.52 | 56.07 | 66.60 | 0.05 | 50.39    | 38.33 | 31.87 |
| 72      | 3          | 2               | 63.89     | 10.52 | 56.07 | 66.60 | 0.05 | 50.39    | 38.33 | 31.87 |
| 0       | 3          | 4               | 11.23     | 12.05 | 50.34 | 62.39 | 0.06 | 49.91    | 39.64 | 33.76 |
| 6       | 3          | 4               | 30.28     | 12.05 | 50.34 | 62.39 | 0.06 | 49.91    | 39.64 | 33.76 |
| 12      | 3          | 4               | 34.89     | 12.05 | 50.34 | 62.39 | 0.06 | 49.91    | 39.64 | 33.76 |
| 24      | 3          | 4               | 52.60     | 12.05 | 50.34 | 62.39 | 0.06 | 49.91    | 39.64 | 33.76 |
| 48      | 3          | 4               | 57.45     | 12.05 | 50.34 | 62.39 | 0.06 | 49.91    | 39.64 | 33.76 |
| 72      | 3          | 4               | 63.11     | 12.05 | 50.34 | 62.39 | 0.06 | 49.91    | 39.64 | 33.76 |
| 0       | 3          | 6               | 13.56     | 14.56 | 59.89 | 74.44 | 0.03 | 50.52    | 37.04 | 30.91 |
| 6       | 3          | 6               | 26.09     | 14.56 | 59.89 | 74.44 | 0.03 | 50.52    | 37.04 | 30.91 |
| 12      | 3          | 6               | 31.79     | 14.56 | 59.89 | 74.44 | 0.03 | 50.52    | 37.04 | 30.91 |
| 24      | 3          | 6               | 46.73     | 14.56 | 59.89 | 74.44 | 0.03 | 50.52    | 37.04 | 30.91 |
| 48      | 3          | 6               | 57.86     | 14.56 | 59.89 | 74.44 | 0.03 | 50.52    | 37.04 | 30.91 |
| 72      | 3          | 6               | 68.87     | 14.56 | 59.89 | 74.44 | 0.03 | 50.52    | 37.04 | 30.91 |

**Anexo 27.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la proteína cruda (PC) del residuo de haba de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 17.91     | 15.20 | 63.57 | 78.77 | 0.03 | 53.49    | 39.18 | 32.66 |
| 6       | 1         | 0               | 23.92     | 15.20 | 63.57 | 78.77 | 0.03 | 53.49    | 39.18 | 32.66 |
| 12      | 1         | 0               | 29.94     | 15.20 | 63.57 | 78.77 | 0.03 | 53.49    | 39.18 | 32.66 |
| 24      | 1         | 0               | 52.10     | 15.20 | 63.57 | 78.77 | 0.03 | 53.49    | 39.18 | 32.66 |
| 48      | 1         | 0               | 64.95     | 15.20 | 63.57 | 78.77 | 0.03 | 53.49    | 39.18 | 32.66 |
| 72      | 1         | 0               | 70.28     | 15.20 | 63.57 | 78.77 | 0.03 | 53.49    | 39.18 | 32.66 |
| 0       | 1         | 2               | 23.96     | 22.51 | 52.16 | 74.67 | 0.05 | 59.96    | 48.83 | 42.80 |
| 6       | 1         | 2               | 32.48     | 22.51 | 52.16 | 74.67 | 0.05 | 59.96    | 48.83 | 42.80 |
| 12      | 1         | 2               | 48.27     | 22.51 | 52.16 | 74.67 | 0.05 | 59.96    | 48.83 | 42.80 |
| 24      | 1         | 2               | 60.70     | 22.51 | 52.16 | 74.67 | 0.05 | 59.96    | 48.83 | 42.80 |
| 48      | 1         | 2               | 68.50     | 22.51 | 52.16 | 74.67 | 0.05 | 59.96    | 48.83 | 42.80 |
| 72      | 1         | 2               | 73.99     | 22.51 | 52.16 | 74.67 | 0.05 | 59.96    | 48.83 | 42.80 |
| 0       | 1         | 4               | 29.59     | 29.25 | 49.80 | 79.05 | 0.04 | 63.59    | 52.68 | 47.03 |
| 6       | 1         | 4               | 39.51     | 29.25 | 49.80 | 79.05 | 0.04 | 63.59    | 52.68 | 47.03 |
| 12      | 1         | 4               | 51.04     | 29.25 | 49.80 | 79.05 | 0.04 | 63.59    | 52.68 | 47.03 |
| 24      | 1         | 4               | 62.30     | 29.25 | 49.80 | 79.05 | 0.04 | 63.59    | 52.68 | 47.03 |
| 48      | 1         | 4               | 71.74     | 29.25 | 49.80 | 79.05 | 0.04 | 63.59    | 52.68 | 47.03 |
| 72      | 1         | 4               | 77.84     | 29.25 | 49.80 | 79.05 | 0.04 | 63.59    | 52.68 | 47.03 |
| 0       | 1         | 6               | 27.85     | 27.94 | 47.19 | 75.13 | 0.06 | 63.52    | 53.93 | 48.41 |
| 6       | 1         | 6               | 41.87     | 27.94 | 47.19 | 75.13 | 0.06 | 63.52    | 53.93 | 48.41 |
| 12      | 1         | 6               | 53.75     | 27.94 | 47.19 | 75.13 | 0.06 | 63.52    | 53.93 | 48.41 |
| 24      | 1         | 6               | 64.53     | 27.94 | 47.19 | 75.13 | 0.06 | 63.52    | 53.93 | 48.41 |
| 48      | 1         | 6               | 69.47     | 27.94 | 47.19 | 75.13 | 0.06 | 63.52    | 53.93 | 48.41 |
| 72      | 1         | 6               | 76.95     | 27.94 | 47.19 | 75.13 | 0.06 | 63.52    | 53.93 | 48.41 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 18.07     | 17.63 | 60.95 | 78.58 | 0.03 | 53.39    | 39.71 | 33.60 |
| 6       | 2         | 0               | 25.49     | 17.63 | 60.95 | 78.58 | 0.03 | 53.39    | 39.71 | 33.60 |
| 12      | 2         | 0               | 37.14     | 17.63 | 60.95 | 78.58 | 0.03 | 53.39    | 39.71 | 33.60 |
| 24      | 2         | 0               | 46.88     | 17.63 | 60.95 | 78.58 | 0.03 | 53.39    | 39.71 | 33.60 |
| 48      | 2         | 0               | 63.27     | 17.63 | 60.95 | 78.58 | 0.03 | 53.39    | 39.71 | 33.60 |
| 72      | 2         | 0               | 70.60     | 17.63 | 60.95 | 78.58 | 0.03 | 53.39    | 39.71 | 33.60 |
| 0       | 2         | 2               | 23.95     | 23.08 | 49.90 | 72.97 | 0.06 | 60.82    | 50.73 | 44.89 |
| 6       | 2         | 2               | 36.58     | 23.08 | 49.90 | 72.97 | 0.06 | 60.82    | 50.73 | 44.89 |
| 12      | 2         | 2               | 49.62     | 23.08 | 49.90 | 72.97 | 0.06 | 60.82    | 50.73 | 44.89 |
| 24      | 2         | 2               | 63.83     | 23.08 | 49.90 | 72.97 | 0.06 | 60.82    | 50.73 | 44.89 |
| 48      | 2         | 2               | 68.17     | 23.08 | 49.90 | 72.97 | 0.06 | 60.82    | 50.73 | 44.89 |
| 72      | 2         | 2               | 73.42     | 23.08 | 49.90 | 72.97 | 0.06 | 60.82    | 50.73 | 44.89 |
| 0       | 2         | 4               | 30.37     | 29.25 | 49.82 | 79.07 | 0.06 | 66.20    | 55.88 | 50.07 |
| 6       | 2         | 4               | 39.58     | 29.25 | 49.82 | 79.07 | 0.06 | 66.20    | 55.88 | 50.07 |
| 12      | 2         | 4               | 57.75     | 29.25 | 49.82 | 79.07 | 0.06 | 66.20    | 55.88 | 50.07 |
| 24      | 2         | 4               | 67.36     | 29.25 | 49.82 | 79.07 | 0.06 | 66.20    | 55.88 | 50.07 |
| 48      | 2         | 4               | 71.80     | 29.25 | 49.82 | 79.07 | 0.06 | 66.20    | 55.88 | 50.07 |

| 72      | 2          | 4               | 80.92     | 29.25 | 49.82 | 79.07 | 0.06 | 66.20    | 55.88 | 50.07 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 0       | 2          | 6               | 28.49     | 29.03 | 45.67 | 74.70 | 0.06 | 63.09    | 53.68 | 48.35 |
| 6       | 2          | 6               | 41.94     | 29.03 | 45.67 | 74.70 | 0.06 | 63.09    | 53.68 | 48.35 |
| 12      | 2          | 6               | 55.19     | 29.03 | 45.67 | 74.70 | 0.06 | 63.09    | 53.68 | 48.35 |
| 24      | 2          | 6               | 61.93     | 29.03 | 45.67 | 74.70 | 0.06 | 63.09    | 53.68 | 48.35 |
| 48      | 2          | 6               | 68.73     | 29.03 | 45.67 | 74.70 | 0.06 | 63.09    | 53.68 | 48.35 |
| 72      | 2          | 6               | 76.96     | 29.03 | 45.67 | 74.70 | 0.06 | 63.09    | 53.68 | 48.35 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 11.06     | 13.51 | 59.64 | 73.15 | 0.04 | 54.63    | 41.57 | 34.80 |
| 6       | 3          | 0               | 30.82     | 13.51 | 59.64 | 73.15 | 0.04 | 54.63    | 41.57 | 34.80 |
| 12      | 3          | 0               | 40.10     | 13.51 | 59.64 | 73.15 | 0.04 | 54.63    | 41.57 | 34.80 |
| 24      | 3          | 0               | 48.97     | 13.51 | 59.64 | 73.15 | 0.04 | 54.63    | 41.57 | 34.80 |
| 48      | 3          | 0               | 65.59     | 13.51 | 59.64 | 73.15 | 0.04 | 54.63    | 41.57 | 34.80 |
| 72      | 3          | 0               | 72.00     | 13.51 | 59.64 | 73.15 | 0.04 | 54.63    | 41.57 | 34.80 |
| 0       | 3          | 2               | 24.08     | 23.44 | 53.37 | 76.82 | 0.05 | 61.73    | 50.33 | 44.16 |
| 6       | 3          | 2               | 35.83     | 23.44 | 53.37 | 76.82 | 0.05 | 61.73    | 50.33 | 44.16 |
| 12      | 3          | 2               | 48.76     | 23.44 | 53.37 | 76.82 | 0.05 | 61.73    | 50.33 | 44.16 |
| 24      | 3          | 2               | 61.11     | 23.44 | 53.37 | 76.82 | 0.05 | 61.73    | 50.33 | 44.16 |
| 48      | 3          | 2               | 72.32     | 23.44 | 53.37 | 76.82 | 0.05 | 61.73    | 50.33 | 44.16 |
| 72      | 3          | 2               | 75.20     | 23.44 | 53.37 | 76.82 | 0.05 | 61.73    | 50.33 | 44.16 |
| 0       | 3          | 4               | 29.17     | 28.07 | 51.56 | 79.63 | 0.05 | 64.43    | 53.28 | 47.37 |
| 6       | 3          | 4               | 38.09     | 28.07 | 51.56 | 79.63 | 0.05 | 64.43    | 53.28 | 47.37 |
| 12      | 3          | 4               | 51.41     | 28.07 | 51.56 | 79.63 | 0.05 | 64.43    | 53.28 | 47.37 |
| 24      | 3          | 4               | 66.14     | 28.07 | 51.56 | 79.63 | 0.05 | 64.43    | 53.28 | 47.37 |
| 48      | 3          | 4               | 70.45     | 28.07 | 51.56 | 79.63 | 0.05 | 64.43    | 53.28 | 47.37 |
| 72      | 3          | 4               | 80.03     | 28.07 | 51.56 | 79.63 | 0.05 | 64.43    | 53.28 | 47.37 |
| 0       | 3          | 6               | 28.38     | 29.70 | 48.33 | 78.03 | 0.04 | 62.68    | 52.03 | 46.59 |
| 6       | 3          | 6               | 41.26     | 29.70 | 48.33 | 78.03 | 0.04 | 62.68    | 52.03 | 46.59 |
| 12      | 3          | 6               | 52.12     | 29.70 | 48.33 | 78.03 | 0.04 | 62.68    | 52.03 | 46.59 |
| 24      | 3          | 6               | 58.84     | 29.70 | 48.33 | 78.03 | 0.04 | 62.68    | 52.03 | 46.59 |
| 48      | 3          | 6               | 69.66     | 29.70 | 48.33 | 78.03 | 0.04 | 62.68    | 52.03 | 46.59 |
| 72      | 3          | 6               | 77.80     | 29.70 | 48.33 | 78.03 | 0.04 | 62.68    | 52.03 | 46.59 |

**Anexo 28.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la fibra detergente neutro (FDN) del residuo de haba de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I | Tratamiento (%) | % Degrad. | a    | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|----------|-----------------|-----------|------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |          |                 |           |      |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1        | 0               | 9.94      | 9.41 | 57.50 | 66.90 | 0.03 | 45.18    | 32.24 | 26.17 |
| 6       | 1        | 0               | 18.75     | 9.41 | 57.50 | 66.90 | 0.03 | 45.18    | 32.24 | 26.17 |
| 12      | 1        | 0               | 28.24     | 9.41 | 57.50 | 66.90 | 0.03 | 45.18    | 32.24 | 26.17 |

| 24      | 1         | 0               | 41.36     | 9.41  | 57.50 | 66.90 | 0.03 | 45.18    | 32.24 | 26.17 |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 48      | 1         | 0               | 54.90     | 9.41  | 57.50 | 66.90 | 0.03 | 45.18    | 32.24 | 26.17 |
| 72      | 1         | 0               | 61.51     | 9.41  | 57.50 | 66.90 | 0.03 | 45.18    | 32.24 | 26.17 |
| 0       | 1         | 2               | 10.56     | 10.78 | 56.80 | 67.58 | 0.04 | 47.07    | 34.32 | 28.20 |
| 6       | 1         | 2               | 21.37     | 10.78 | 56.80 | 67.58 | 0.04 | 47.07    | 34.32 | 28.20 |
| 12      | 1         | 2               | 31.55     | 10.78 | 56.80 | 67.58 | 0.04 | 47.07    | 34.32 | 28.20 |
| 24      | 1         | 2               | 42.77     | 10.78 | 56.80 | 67.58 | 0.04 | 47.07    | 34.32 | 28.20 |
| 48      | 1         | 2               | 56.70     | 10.78 | 56.80 | 67.58 | 0.04 | 47.07    | 34.32 | 28.20 |
| 72      | 1         | 2               | 63.54     | 10.78 | 56.80 | 67.58 | 0.04 | 47.07    | 34.32 | 28.20 |
| 0       | 1         | 4               | 15.65     | 15.60 | 58.36 | 73.96 | 0.04 | 53.54    | 40.48 | 34.11 |
| 6       | 1         | 4               | 25.76     | 15.60 | 58.36 | 73.96 | 0.04 | 53.54    | 40.48 | 34.11 |
| 12      | 1         | 4               | 38.65     | 15.60 | 58.36 | 73.96 | 0.04 | 53.54    | 40.48 | 34.11 |
| 24      | 1         | 4               | 50.34     | 15.60 | 58.36 | 73.96 | 0.04 | 53.54    | 40.48 | 34.11 |
| 48      | 1         | 4               | 61.86     | 15.60 | 58.36 | 73.96 | 0.04 | 53.54    | 40.48 | 34.11 |
| 72      | 1         | 4               | 71.31     | 15.60 | 58.36 | 73.96 | 0.04 | 53.54    | 40.48 | 34.11 |
| 0       | 1         | 6               | 12.73     | 12.70 | 53.76 | 66.46 | 0.05 | 51.50    | 40.08 | 33.85 |
| 6       | 1         | 6               | 25.67     | 12.70 | 53.76 | 66.46 | 0.05 | 51.50    | 40.08 | 33.85 |
| 12      | 1         | 6               | 39.90     | 12.70 | 53.76 | 66.46 | 0.05 | 51.50    | 40.08 | 33.85 |
| 24      | 1         | 6               | 50.89     | 12.70 | 53.76 | 66.46 | 0.05 | 51.50    | 40.08 | 33.85 |
| 48      | 1         | 6               | 59.17     | 12.70 | 53.76 | 66.46 | 0.05 | 51.50    | 40.08 | 33.85 |
| 72      | 1         | 6               | 67.22     | 12.70 | 53.76 | 66.46 | 0.05 | 51.50    | 40.08 | 33.85 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 9.24      | 9.40  | 57.76 | 67.16 | 0.03 | 45.01    | 32.01 | 25.96 |
| 6       | 2         | 0               | 19.63     | 9.40  | 57.76 | 67.16 | 0.03 | 45.01    | 32.01 | 25.96 |
| 12      | 2         | 0               | 27.34     | 9.40  | 57.76 | 67.16 | 0.03 | 45.01    | 32.01 | 25.96 |
| 24      | 2         | 0               | 42.30     | 9.40  | 57.76 | 67.16 | 0.03 | 45.01    | 32.01 | 25.96 |
| 48      | 2         | 0               | 52.39     | 9.40  | 57.76 | 67.16 | 0.03 | 45.01    | 32.01 | 25.96 |
| 72      | 2         | 0               | 62.65     | 9.40  | 57.76 | 67.16 | 0.03 | 45.01    | 32.01 | 25.96 |
| 0       | 2         | 2               | 10.51     | 10.91 | 58.42 | 69.33 | 0.03 | 46.79    | 33.64 | 27.54 |
| 6       | 2         | 2               | 20.38     | 10.91 | 58.42 | 69.33 | 0.03 | 46.79    | 33.64 | 27.54 |
| 12      | 2         | 2               | 31.21     | 10.91 | 58.42 | 69.33 | 0.03 | 46.79    | 33.64 | 27.54 |
| 24      | 2         | 2               | 42.41     | 10.91 | 58.42 | 69.33 | 0.03 | 46.79    | 33.64 | 27.54 |
| 48      | 2         | 2               | 54.35     | 10.91 | 58.42 | 69.33 | 0.03 | 46.79    | 33.64 | 27.54 |
| 72      | 2         | 2               | 64.78     | 10.91 | 58.42 | 69.33 | 0.03 | 46.79    | 33.64 | 27.54 |
| 0       | 2         | 4               | 16.14     | 16.12 | 58.39 | 74.51 | 0.04 | 53.79    | 40.71 | 34.37 |
| 6       | 2         | 4               | 26.79     | 16.12 | 58.39 | 74.51 | 0.04 | 53.79    | 40.71 | 34.37 |
| 12      | 2         | 4               | 37.35     | 16.12 | 58.39 | 74.51 | 0.04 | 53.79    | 40.71 | 34.37 |
| 24      | 2         | 4               | 51.57     | 16.12 | 58.39 | 74.51 | 0.04 | 53.79    | 40.71 | 34.37 |
| 48      | 2         | 4               | 61.56     | 16.12 | 58.39 | 74.51 | 0.04 | 53.79    | 40.71 | 34.37 |
| 72      | 2         | 4               | 71.74     | 16.12 | 58.39 | 74.51 | 0.04 | 53.79    | 40.71 | 34.37 |
| 0       | 2         | 6               | 11.62     | 10.87 | 57.90 | 68.76 | 0.05 | 52.18    | 39.77 | 33.09 |
| 6       | 2         | 6               | 23.45     | 10.87 | 57.90 | 68.76 | 0.05 | 52.18    | 39.77 | 33.09 |
| 12      | 2         | 6               | 38.47     | 10.87 | 57.90 | 68.76 | 0.05 | 52.18    | 39.77 | 33.09 |
| 24      | 2         | 6               | 52.37     | 10.87 | 57.90 | 68.76 | 0.05 | 52.18    | 39.77 | 33.09 |

| 48      | 2          | 6               | 61.15     | 10.87 | 57.90 | 68.76 | 0.05 | 52.18    | 39.77 | 33.09 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 72      | 2          | 6               | 68.46     | 10.87 | 57.90 | 68.76 | 0.05 | 52.18    | 39.77 | 33.09 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 11.06     | 10.73 | 53.09 | 63.82 | 0.04 | 44.88    | 32.97 | 27.22 |
| 6       | 3          | 0               | 19.99     | 10.73 | 53.09 | 63.82 | 0.04 | 44.88    | 32.97 | 27.22 |
| 12      | 3          | 0               | 29.51     | 10.73 | 53.09 | 63.82 | 0.04 | 44.88    | 32.97 | 27.22 |
| 24      | 3          | 0               | 43.38     | 10.73 | 53.09 | 63.82 | 0.04 | 44.88    | 32.97 | 27.22 |
| 48      | 3          | 0               | 51.81     | 10.73 | 53.09 | 63.82 | 0.04 | 44.88    | 32.97 | 27.22 |
| 72      | 3          | 0               | 61.15     | 10.73 | 53.09 | 63.82 | 0.04 | 44.88    | 32.97 | 27.22 |
| 0       | 3          | 2               | 11.62     | 12.09 | 59.16 | 71.25 | 0.03 | 48.14    | 34.82 | 28.69 |
| 6       | 3          | 2               | 22.76     | 12.09 | 59.16 | 71.25 | 0.03 | 48.14    | 34.82 | 28.69 |
| 12      | 3          | 2               | 30.38     | 12.09 | 59.16 | 71.25 | 0.03 | 48.14    | 34.82 | 28.69 |
| 24      | 3          | 2               | 44.09     | 12.09 | 59.16 | 71.25 | 0.03 | 48.14    | 34.82 | 28.69 |
| 48      | 3          | 2               | 56.45     | 12.09 | 59.16 | 71.25 | 0.03 | 48.14    | 34.82 | 28.69 |
| 72      | 3          | 2               | 65.85     | 12.09 | 59.16 | 71.25 | 0.03 | 48.14    | 34.82 | 28.69 |
| 0       | 3          | 4               | 14.18     | 14.33 | 55.45 | 69.78 | 0.05 | 54.15    | 42.31 | 35.90 |
| 6       | 3          | 4               | 27.88     | 14.33 | 55.45 | 69.78 | 0.05 | 54.15    | 42.31 | 35.90 |
| 12      | 3          | 4               | 41.55     | 14.33 | 55.45 | 69.78 | 0.05 | 54.15    | 42.31 | 35.90 |
| 24      | 3          | 4               | 54.23     | 14.33 | 55.45 | 69.78 | 0.05 | 54.15    | 42.31 | 35.90 |
| 48      | 3          | 4               | 60.55     | 14.33 | 55.45 | 69.78 | 0.05 | 54.15    | 42.31 | 35.90 |
| 72      | 3          | 4               | 71.36     | 14.33 | 55.45 | 69.78 | 0.05 | 54.15    | 42.31 | 35.90 |
| 0       | 3          | 6               | 12.31     | 11.87 | 55.44 | 67.30 | 0.05 | 51.33    | 39.42 | 33.04 |
| 6       | 3          | 6               | 23.60     | 11.87 | 55.44 | 67.30 | 0.05 | 51.33    | 39.42 | 33.04 |
| 12      | 3          | 6               | 39.42     | 11.87 | 55.44 | 67.30 | 0.05 | 51.33    | 39.42 | 33.04 |
| 24      | 3          | 6               | 50.74     | 11.87 | 55.44 | 67.30 | 0.05 | 51.33    | 39.42 | 33.04 |
| 48      | 3          | 6               | 58.98     | 11.87 | 55.44 | 67.30 | 0.05 | 51.33    | 39.42 | 33.04 |
| 72      | 3          | 6               | 67.80     | 11.87 | 55.44 | 67.30 | 0.05 | 51.33    | 39.42 | 33.04 |

**Anexo 29.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la fibra detergente ácido (FDA) del residuo de haba de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |          |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1        | 0               | 10.39     | 11.96 | 48.05 | 60.01 | 0.05 | 45.39    | 34.91 | 29.43 |
| 6       | 1        | 0               | 26.48     | 11.96 | 48.05 | 60.01 | 0.05 | 45.39    | 34.91 | 29.43 |
| 12      | 1        | 0               | 31.51     | 11.96 | 48.05 | 60.01 | 0.05 | 45.39    | 34.91 | 29.43 |
| 24      | 1        | 0               | 43.52     | 11.96 | 48.05 | 60.01 | 0.05 | 45.39    | 34.91 | 29.43 |
| 48      | 1        | 0               | 53.05     | 11.96 | 48.05 | 60.01 | 0.05 | 45.39    | 34.91 | 29.43 |
| 72      | 1        | 0               | 59.59     | 11.96 | 48.05 | 60.01 | 0.05 | 45.39    | 34.91 | 29.43 |
| 0       | 1        | 2               | 9.88      | 10.60 | 50.98 | 61.59 | 0.04 | 43.18    | 31.74 | 26.24 |
| 6       | 1        | 2               | 20.36     | 10.60 | 50.98 | 61.59 | 0.04 | 43.18    | 31.74 | 26.24 |

| 12      | 1          | 2               | 29.89     | 10.60 | 50.98 | 61.59 | 0.04 | 43.18    | 31.74 | 26.24 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 24      | 1          | 2               | 39.69     | 10.60 | 50.98 | 61.59 | 0.04 | 43.18    | 31.74 | 26.24 |
| 48      | 1          | 2               | 49.96     | 10.60 | 50.98 | 61.59 | 0.04 | 43.18    | 31.74 | 26.24 |
| 72      | 1          | 2               | 59.09     | 10.60 | 50.98 | 61.59 | 0.04 | 43.18    | 31.74 | 26.24 |
| 0       | 1          | 4               | 12.99     | 11.48 | 50.68 | 62.16 | 0.05 | 47.02    | 36.03 | 30.23 |
| 6       | 1          | 4               | 20.60     | 11.48 | 50.68 | 62.16 | 0.05 | 47.02    | 36.03 | 30.23 |
| 12      | 1          | 4               | 34.35     | 11.48 | 50.68 | 62.16 | 0.05 | 47.02    | 36.03 | 30.23 |
| 24      | 1          | 4               | 47.25     | 11.48 | 50.68 | 62.16 | 0.05 | 47.02    | 36.03 | 30.23 |
| 48      | 1          | 4               | 56.08     | 11.48 | 50.68 | 62.16 | 0.05 | 47.02    | 36.03 | 30.23 |
| 72      | 1          | 4               | 60.47     | 11.48 | 50.68 | 62.16 | 0.05 | 47.02    | 36.03 | 30.23 |
| 0       | 1          | 6               | 10.43     | 10.91 | 50.62 | 61.54 | 0.04 | 45.68    | 34.57 | 28.84 |
| 6       | 1          | 6               | 22.49     | 10.91 | 50.62 | 61.54 | 0.04 | 45.68    | 34.57 | 28.84 |
| 12      | 1          | 6               | 32.69     | 10.91 | 50.62 | 61.54 | 0.04 | 45.68    | 34.57 | 28.84 |
| 24      | 1          | 6               | 44.80     | 10.91 | 50.62 | 61.54 | 0.04 | 45.68    | 34.57 | 28.84 |
| 48      | 1          | 6               | 51.61     | 10.91 | 50.62 | 61.54 | 0.04 | 45.68    | 34.57 | 28.84 |
| 72      | 1          | 6               | 61.79     | 10.91 | 50.62 | 61.54 | 0.04 | 45.68    | 34.57 | 28.84 |
| Tiempos | Bloque II  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2          | 0               | 9.51      | 12.21 | 48.08 | 60.30 | 0.04 | 44.83    | 34.22 | 28.81 |
| 6       | 2          | 0               | 27.25     | 12.21 | 48.08 | 60.30 | 0.04 | 44.83    | 34.22 | 28.81 |
| 12      | 2          | 0               | 32.00     | 12.21 | 48.08 | 60.30 | 0.04 | 44.83    | 34.22 | 28.81 |
| 24      | 2          | 0               | 40.20     | 12.21 | 48.08 | 60.30 | 0.04 | 44.83    | 34.22 | 28.81 |
| 48      | 2          | 0               | 52.81     | 12.21 | 48.08 | 60.30 | 0.04 | 44.83    | 34.22 | 28.81 |
| 72      | 2          | 0               | 59.49     | 12.21 | 48.08 | 60.30 | 0.04 | 44.83    | 34.22 | 28.81 |
| 0       | 2          | 2               | 10.97     | 12.14 | 49.61 | 61.75 | 0.03 | 43.65    | 32.51 | 27.19 |
| 6       | 2          | 2               | 21.50     | 12.14 | 49.61 | 61.75 | 0.03 | 43.65    | 32.51 | 27.19 |
| 12      | 2          | 2               | 32.18     | 12.14 | 49.61 | 61.75 | 0.03 | 43.65    | 32.51 | 27.19 |
| 24      | 2          | 2               | 38.92     | 12.14 | 49.61 | 61.75 | 0.03 | 43.65    | 32.51 | 27.19 |
| 48      | 2          | 2               | 50.15     | 12.14 | 49.61 | 61.75 | 0.03 | 43.65    | 32.51 | 27.19 |
| 72      | 2          | 2               | 59.38     | 12.14 | 49.61 | 61.75 | 0.03 | 43.65    | 32.51 | 27.19 |
| 0       | 2          | 4               | 13.99     | 12.03 | 52.18 | 64.22 | 0.04 | 47.06    | 35.49 | 29.67 |
| 6       | 2          | 4               | 19.13     | 12.03 | 52.18 | 64.22 | 0.04 | 47.06    | 35.49 | 29.67 |
| 12      | 2          | 4               | 33.21     | 12.03 | 52.18 | 64.22 | 0.04 | 47.06    | 35.49 | 29.67 |
| 24      | 2          | 4               | 47.42     | 12.03 | 52.18 | 64.22 | 0.04 | 47.06    | 35.49 | 29.67 |
| 48      | 2          | 4               | 54.62     | 12.03 | 52.18 | 64.22 | 0.04 | 47.06    | 35.49 | 29.67 |
| 72      | 2          | 4               | 62.24     | 12.03 | 52.18 | 64.22 | 0.04 | 47.06    | 35.49 | 29.67 |
| 0       | 2          | 6               | 10.35     | 9.25  | 50.96 | 60.21 | 0.05 | 44.88    | 33.80 | 27.97 |
| 6       | 2          | 6               | 19.08     | 9.25  | 50.96 | 60.21 | 0.05 | 44.88    | 33.80 | 27.97 |
| 12      | 2          | 6               | 31.60     | 9.25  | 50.96 | 60.21 | 0.05 | 44.88    | 33.80 | 27.97 |
| 24      | 2          | 6               | 45.82     | 9.25  | 50.96 | 60.21 | 0.05 | 44.88    | 33.80 | 27.97 |
| 48      | 2          | 6               | 52.11     | 9.25  | 50.96 | 60.21 | 0.05 | 44.88    | 33.80 | 27.97 |
| 72      | 2          | 6               | 59.62     | 9.25  | 50.96 | 60.21 | 0.05 | 44.88    | 33.80 | 27.97 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |

|    |   |   |       |       |       |       |      |       |       |       |
|----|---|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 0  | 3 | 0 | 11.06 | 14.04 | 46.79 | 60.83 | 0.03 | 43.02 | 32.49 | 27.57 |
| 6  | 3 | 0 | 26.17 | 14.04 | 46.79 | 60.83 | 0.03 | 43.02 | 32.49 | 27.57 |
| 12 | 3 | 0 | 30.49 | 14.04 | 46.79 | 60.83 | 0.03 | 43.02 | 32.49 | 27.57 |
| 24 | 3 | 0 | 37.88 | 14.04 | 46.79 | 60.83 | 0.03 | 43.02 | 32.49 | 27.57 |
| 48 | 3 | 0 | 48.35 | 14.04 | 46.79 | 60.83 | 0.03 | 43.02 | 32.49 | 27.57 |
| 72 | 3 | 0 | 58.36 | 14.04 | 46.79 | 60.83 | 0.03 | 43.02 | 32.49 | 27.57 |
| 0  | 3 | 2 | 10.47 | 11.24 | 49.82 | 61.06 | 0.04 | 43.09 | 31.91 | 26.54 |
| 6  | 3 | 2 | 20.79 | 11.24 | 49.82 | 61.06 | 0.04 | 43.09 | 31.91 | 26.54 |
| 12 | 3 | 2 | 30.59 | 11.24 | 49.82 | 61.06 | 0.04 | 43.09 | 31.91 | 26.54 |
| 24 | 3 | 2 | 38.83 | 11.24 | 49.82 | 61.06 | 0.04 | 43.09 | 31.91 | 26.54 |
| 48 | 3 | 2 | 50.52 | 11.24 | 49.82 | 61.06 | 0.04 | 43.09 | 31.91 | 26.54 |
| 72 | 3 | 2 | 58.28 | 11.24 | 49.82 | 61.06 | 0.04 | 43.09 | 31.91 | 26.54 |
| 0  | 3 | 4 | 11.96 | 10.49 | 51.31 | 61.80 | 0.05 | 46.85 | 35.80 | 29.90 |
| 6  | 3 | 4 | 19.33 | 10.49 | 51.31 | 61.80 | 0.05 | 46.85 | 35.80 | 29.90 |
| 12 | 3 | 4 | 35.85 | 10.49 | 51.31 | 61.80 | 0.05 | 46.85 | 35.80 | 29.90 |
| 24 | 3 | 4 | 46.73 | 10.49 | 51.31 | 61.80 | 0.05 | 46.85 | 35.80 | 29.90 |
| 48 | 3 | 4 | 55.23 | 10.49 | 51.31 | 61.80 | 0.05 | 46.85 | 35.80 | 29.90 |
| 72 | 3 | 4 | 60.99 | 10.49 | 51.31 | 61.80 | 0.05 | 46.85 | 35.80 | 29.90 |
| 0  | 3 | 6 | 11.56 | 11.44 | 51.59 | 63.04 | 0.04 | 44.97 | 33.43 | 27.80 |
| 6  | 3 | 6 | 20.56 | 11.44 | 51.59 | 63.04 | 0.04 | 44.97 | 33.43 | 27.80 |
| 12 | 3 | 6 | 30.99 | 11.44 | 51.59 | 63.04 | 0.04 | 44.97 | 33.43 | 27.80 |
| 24 | 3 | 6 | 43.30 | 11.44 | 51.59 | 63.04 | 0.04 | 44.97 | 33.43 | 27.80 |
| 48 | 3 | 6 | 51.37 | 11.44 | 51.59 | 63.04 | 0.04 | 44.97 | 33.43 | 27.80 |
| 72 | 3 | 6 | 61.11 | 11.44 | 51.59 | 63.04 | 0.04 | 44.97 | 33.43 | 27.80 |

**Anexo 30.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la materia seca (MS) del residuo de arveja de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |          |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1        | 0               | 8.98      | 8.75  | 54.00 | 62.74 | 0.02 | 32.65    | 21.77 | 17.69 |
| 6       | 1        | 0               | 13.71     | 8.75  | 54.00 | 62.74 | 0.02 | 32.65    | 21.77 | 17.69 |
| 12      | 1        | 0               | 18.83     | 8.75  | 54.00 | 62.74 | 0.02 | 32.65    | 21.77 | 17.69 |
| 24      | 1        | 0               | 23.27     | 8.75  | 54.00 | 62.74 | 0.02 | 32.65    | 21.77 | 17.69 |
| 48      | 1        | 0               | 40.22     | 8.75  | 54.00 | 62.74 | 0.02 | 32.65    | 21.77 | 17.69 |
| 72      | 1        | 0               | 44.47     | 8.75  | 54.00 | 62.74 | 0.02 | 32.65    | 21.77 | 17.69 |
| 0       | 1        | 2               | 12.68     | 11.12 | 50.27 | 61.39 | 0.02 | 37.39    | 26.43 | 21.92 |
| 6       | 1        | 2               | 15.72     | 11.12 | 50.27 | 61.39 | 0.02 | 37.39    | 26.43 | 21.92 |
| 12      | 1        | 2               | 21.62     | 11.12 | 50.27 | 61.39 | 0.02 | 37.39    | 26.43 | 21.92 |
| 24      | 1        | 2               | 32.43     | 11.12 | 50.27 | 61.39 | 0.02 | 37.39    | 26.43 | 21.92 |
| 48      | 1        | 2               | 44.93     | 11.12 | 50.27 | 61.39 | 0.02 | 37.39    | 26.43 | 21.92 |
| 72      | 1        | 2               | 50.25     | 11.12 | 50.27 | 61.39 | 0.02 | 37.39    | 26.43 | 21.92 |
| 0       | 1        | 4               | 13.24     | 15.17 | 46.24 | 61.41 | 0.03 | 43.62    | 33.21 | 28.37 |
| 6       | 1        | 4               | 24.80     | 15.17 | 46.24 | 61.41 | 0.03 | 43.62    | 33.21 | 28.37 |

| 12      | 1          | 4               | 32.08     | 15.17 | 46.24 | 61.41 | 0.03 | 43.62    | 33.21 | 28.37 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 24      | 1          | 4               | 39.03     | 15.17 | 46.24 | 61.41 | 0.03 | 43.62    | 33.21 | 28.37 |
| 48      | 1          | 4               | 48.62     | 15.17 | 46.24 | 61.41 | 0.03 | 43.62    | 33.21 | 28.37 |
| 72      | 1          | 4               | 58.72     | 15.17 | 46.24 | 61.41 | 0.03 | 43.62    | 33.21 | 28.37 |
| 0       | 1          | 6               | 13.78     | 16.38 | 47.57 | 63.95 | 0.03 | 46.06    | 35.35 | 30.33 |
| 6       | 1          | 6               | 27.52     | 16.38 | 47.57 | 63.95 | 0.03 | 46.06    | 35.35 | 30.33 |
| 12      | 1          | 6               | 33.72     | 16.38 | 47.57 | 63.95 | 0.03 | 46.06    | 35.35 | 30.33 |
| 24      | 1          | 6               | 42.76     | 16.38 | 47.57 | 63.95 | 0.03 | 46.06    | 35.35 | 30.33 |
| 48      | 1          | 6               | 49.04     | 16.38 | 47.57 | 63.95 | 0.03 | 46.06    | 35.35 | 30.33 |
| 72      | 1          | 6               | 62.88     | 16.38 | 47.57 | 63.95 | 0.03 | 46.06    | 35.35 | 30.33 |
| Tiempos | Bloque II  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2          | 0               | 10.41     | 8.64  | 55.43 | 64.08 | 0.02 | 33.43    | 22.20 | 17.97 |
| 6       | 2          | 0               | 12.01     | 8.64  | 55.43 | 64.08 | 0.02 | 33.43    | 22.20 | 17.97 |
| 12      | 2          | 0               | 18.28     | 8.64  | 55.43 | 64.08 | 0.02 | 33.43    | 22.20 | 17.97 |
| 24      | 2          | 0               | 25.04     | 8.64  | 55.43 | 64.08 | 0.02 | 33.43    | 22.20 | 17.97 |
| 48      | 2          | 0               | 41.55     | 8.64  | 55.43 | 64.08 | 0.02 | 33.43    | 22.20 | 17.97 |
| 72      | 2          | 0               | 45.40     | 8.64  | 55.43 | 64.08 | 0.02 | 33.43    | 22.20 | 17.97 |
| 0       | 2          | 2               | 13.94     | 11.49 | 54.96 | 66.45 | 0.02 | 37.80    | 26.25 | 21.75 |
| 6       | 2          | 2               | 15.09     | 11.49 | 54.96 | 66.45 | 0.02 | 37.80    | 26.25 | 21.75 |
| 12      | 2          | 2               | 20.05     | 11.49 | 54.96 | 66.45 | 0.02 | 37.80    | 26.25 | 21.75 |
| 24      | 2          | 2               | 32.58     | 11.49 | 54.96 | 66.45 | 0.02 | 37.80    | 26.25 | 21.75 |
| 48      | 2          | 2               | 45.16     | 11.49 | 54.96 | 66.45 | 0.02 | 37.80    | 26.25 | 21.75 |
| 72      | 2          | 2               | 50.81     | 11.49 | 54.96 | 66.45 | 0.02 | 37.80    | 26.25 | 21.75 |
| 0       | 2          | 4               | 14.00     | 14.71 | 48.00 | 62.71 | 0.03 | 43.35    | 32.55 | 27.67 |
| 6       | 2          | 4               | 22.08     | 14.71 | 48.00 | 62.71 | 0.03 | 43.35    | 32.55 | 27.67 |
| 12      | 2          | 4               | 30.58     | 14.71 | 48.00 | 62.71 | 0.03 | 43.35    | 32.55 | 27.67 |
| 24      | 2          | 4               | 40.58     | 14.71 | 48.00 | 62.71 | 0.03 | 43.35    | 32.55 | 27.67 |
| 48      | 2          | 4               | 47.10     | 14.71 | 48.00 | 62.71 | 0.03 | 43.35    | 32.55 | 27.67 |
| 72      | 2          | 4               | 59.17     | 14.71 | 48.00 | 62.71 | 0.03 | 43.35    | 32.55 | 27.67 |
| 0       | 2          | 6               | 13.92     | 17.10 | 45.39 | 62.49 | 0.03 | 45.59    | 35.38 | 30.56 |
| 6       | 2          | 6               | 28.44     | 17.10 | 45.39 | 62.49 | 0.03 | 45.59    | 35.38 | 30.56 |
| 12      | 2          | 6               | 34.94     | 17.10 | 45.39 | 62.49 | 0.03 | 45.59    | 35.38 | 30.56 |
| 24      | 2          | 6               | 41.40     | 17.10 | 45.39 | 62.49 | 0.03 | 45.59    | 35.38 | 30.56 |
| 48      | 2          | 6               | 48.24     | 17.10 | 45.39 | 62.49 | 0.03 | 45.59    | 35.38 | 30.56 |
| 72      | 2          | 6               | 62.02     | 17.10 | 45.39 | 62.49 | 0.03 | 45.59    | 35.38 | 30.56 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 12.79     | 11.30 | 63.88 | 75.18 | 0.01 | 35.35    | 23.73 | 19.68 |
| 6       | 3          | 0               | 14.26     | 11.30 | 63.88 | 75.18 | 0.01 | 35.35    | 23.73 | 19.68 |
| 12      | 3          | 0               | 20.62     | 11.30 | 63.88 | 75.18 | 0.01 | 35.35    | 23.73 | 19.68 |
| 24      | 3          | 0               | 24.63     | 11.30 | 63.88 | 75.18 | 0.01 | 35.35    | 23.73 | 19.68 |
| 48      | 3          | 0               | 42.89     | 11.30 | 63.88 | 75.18 | 0.01 | 35.35    | 23.73 | 19.68 |
| 72      | 3          | 0               | 46.99     | 11.30 | 63.88 | 75.18 | 0.01 | 35.35    | 23.73 | 19.68 |

|    |   |   |       |       |       |       |      |       |       |       |
|----|---|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 0  | 3 | 2 | 12.50 | 11.60 | 55.15 | 66.75 | 0.02 | 37.84 | 26.29 | 21.80 |
| 6  | 3 | 2 | 15.72 | 11.60 | 55.15 | 66.75 | 0.02 | 37.84 | 26.29 | 21.80 |
| 12 | 3 | 2 | 22.88 | 11.60 | 55.15 | 66.75 | 0.02 | 37.84 | 26.29 | 21.80 |
| 24 | 3 | 2 | 31.12 | 11.60 | 55.15 | 66.75 | 0.02 | 37.84 | 26.29 | 21.80 |
| 48 | 3 | 2 | 44.05 | 11.60 | 55.15 | 66.75 | 0.02 | 37.84 | 26.29 | 21.80 |
| 72 | 3 | 2 | 51.59 | 11.60 | 55.15 | 66.75 | 0.02 | 37.84 | 26.29 | 21.80 |
| 0  | 3 | 4 | 12.82 | 14.14 | 48.94 | 63.08 | 0.03 | 43.24 | 32.23 | 27.27 |
| 6  | 3 | 4 | 22.47 | 14.14 | 48.94 | 63.08 | 0.03 | 43.24 | 32.23 | 27.27 |
| 12 | 3 | 4 | 30.47 | 14.14 | 48.94 | 63.08 | 0.03 | 43.24 | 32.23 | 27.27 |
| 24 | 3 | 4 | 39.58 | 14.14 | 48.94 | 63.08 | 0.03 | 43.24 | 32.23 | 27.27 |
| 48 | 3 | 4 | 47.26 | 14.14 | 48.94 | 63.08 | 0.03 | 43.24 | 32.23 | 27.27 |
| 72 | 3 | 4 | 59.35 | 14.14 | 48.94 | 63.08 | 0.03 | 43.24 | 32.23 | 27.27 |
| 0  | 3 | 6 | 14.28 | 16.59 | 53.41 | 70.01 | 0.03 | 46.76 | 34.84 | 29.68 |
| 6  | 3 | 6 | 26.37 | 16.59 | 53.41 | 70.01 | 0.03 | 46.76 | 34.84 | 29.68 |
| 12 | 3 | 6 | 32.08 | 16.59 | 53.41 | 70.01 | 0.03 | 46.76 | 34.84 | 29.68 |
| 24 | 3 | 6 | 42.46 | 16.59 | 53.41 | 70.01 | 0.03 | 46.76 | 34.84 | 29.68 |
| 48 | 3 | 6 | 50.04 | 16.59 | 53.41 | 70.01 | 0.03 | 46.76 | 34.84 | 29.68 |
| 72 | 3 | 6 | 64.30 | 16.59 | 53.41 | 70.01 | 0.03 | 46.76 | 34.84 | 29.68 |

**Anexo 31.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la proteína cruda (PC) del residuo de arveja de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |          |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1        | 0               | 13.71     | 14.30 | 52.94 | 67.24 | 0.07 | 56.06    | 46.01 | 39.86 |
| 6       | 1        | 0               | 34.21     | 14.30 | 52.94 | 67.24 | 0.07 | 56.06    | 46.01 | 39.86 |
| 12      | 1        | 0               | 46.73     | 14.30 | 52.94 | 67.24 | 0.07 | 56.06    | 46.01 | 39.86 |
| 24      | 1        | 0               | 56.22     | 14.30 | 52.94 | 67.24 | 0.07 | 56.06    | 46.01 | 39.86 |
| 48      | 1        | 0               | 65.91     | 14.30 | 52.94 | 67.24 | 0.07 | 56.06    | 46.01 | 39.86 |
| 72      | 1        | 0               | 67.76     | 14.30 | 52.94 | 67.24 | 0.07 | 56.06    | 46.01 | 39.86 |
| 0       | 1        | 2               | 18.30     | 17.55 | 54.98 | 72.54 | 0.05 | 56.08    | 44.14 | 37.85 |
| 6       | 1        | 2               | 28.17     | 17.55 | 54.98 | 72.54 | 0.05 | 56.08    | 44.14 | 37.85 |
| 12      | 1        | 2               | 44.10     | 17.55 | 54.98 | 72.54 | 0.05 | 56.08    | 44.14 | 37.85 |
| 24      | 1        | 2               | 54.04     | 17.55 | 54.98 | 72.54 | 0.05 | 56.08    | 44.14 | 37.85 |
| 48      | 1        | 2               | 66.07     | 17.55 | 54.98 | 72.54 | 0.05 | 56.08    | 44.14 | 37.85 |
| 72      | 1        | 2               | 71.12     | 17.55 | 54.98 | 72.54 | 0.05 | 56.08    | 44.14 | 37.85 |
| 0       | 1        | 4               | 22.25     | 22.77 | 53.16 | 75.94 | 0.06 | 62.45    | 51.52 | 45.31 |
| 6       | 1        | 4               | 39.47     | 22.77 | 53.16 | 75.94 | 0.06 | 62.45    | 51.52 | 45.31 |
| 12      | 1        | 4               | 49.60     | 22.77 | 53.16 | 75.94 | 0.06 | 62.45    | 51.52 | 45.31 |
| 24      | 1        | 4               | 63.26     | 22.77 | 53.16 | 75.94 | 0.06 | 62.45    | 51.52 | 45.31 |
| 48      | 1        | 4               | 70.51     | 22.77 | 53.16 | 75.94 | 0.06 | 62.45    | 51.52 | 45.31 |
| 72      | 1        | 4               | 76.93     | 22.77 | 53.16 | 75.94 | 0.06 | 62.45    | 51.52 | 45.31 |
| 0       | 1        | 6               | 26.02     | 26.25 | 54.68 | 80.94 | 0.05 | 64.45    | 52.55 | 46.30 |

| 6       | 1          | 6               | 39.27     | 26.25 | 54.68 | 80.94 | 0.05 | 64.45    | 52.55 | 46.30 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 12      | 1          | 6               | 50.14     | 26.25 | 54.68 | 80.94 | 0.05 | 64.45    | 52.55 | 46.30 |
| 24      | 1          | 6               | 64.11     | 26.25 | 54.68 | 80.94 | 0.05 | 64.45    | 52.55 | 46.30 |
| 48      | 1          | 6               | 71.68     | 26.25 | 54.68 | 80.94 | 0.05 | 64.45    | 52.55 | 46.30 |
| 72      | 1          | 6               | 81.08     | 26.25 | 54.68 | 80.94 | 0.05 | 64.45    | 52.55 | 46.30 |
| Tiempos | Bloque II  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2          | 0               | 14.78     | 15.50 | 49.10 | 64.60 | 0.07 | 53.70    | 44.15 | 38.43 |
| 6       | 2          | 0               | 33.50     | 15.50 | 49.10 | 64.60 | 0.07 | 53.70    | 44.15 | 38.43 |
| 12      | 2          | 0               | 44.15     | 15.50 | 49.10 | 64.60 | 0.07 | 53.70    | 44.15 | 38.43 |
| 24      | 2          | 0               | 53.74     | 15.50 | 49.10 | 64.60 | 0.07 | 53.70    | 44.15 | 38.43 |
| 48      | 2          | 0               | 62.20     | 15.50 | 49.10 | 64.60 | 0.07 | 53.70    | 44.15 | 38.43 |
| 72      | 2          | 0               | 65.57     | 15.50 | 49.10 | 64.60 | 0.07 | 53.70    | 44.15 | 38.43 |
| 0       | 2          | 2               | 19.69     | 18.41 | 55.37 | 73.78 | 0.04 | 56.29    | 44.11 | 37.86 |
| 6       | 2          | 2               | 28.09     | 18.41 | 55.37 | 73.78 | 0.04 | 56.29    | 44.11 | 37.86 |
| 12      | 2          | 2               | 42.28     | 18.41 | 55.37 | 73.78 | 0.04 | 56.29    | 44.11 | 37.86 |
| 24      | 2          | 2               | 54.76     | 18.41 | 55.37 | 73.78 | 0.04 | 56.29    | 44.11 | 37.86 |
| 48      | 2          | 2               | 66.77     | 18.41 | 55.37 | 73.78 | 0.04 | 56.29    | 44.11 | 37.86 |
| 72      | 2          | 2               | 71.14     | 18.41 | 55.37 | 73.78 | 0.04 | 56.29    | 44.11 | 37.86 |
| 0       | 2          | 4               | 23.47     | 22.53 | 56.61 | 79.14 | 0.05 | 63.45    | 51.43 | 44.87 |
| 6       | 2          | 4               | 36.61     | 22.53 | 56.61 | 79.14 | 0.05 | 63.45    | 51.43 | 44.87 |
| 12      | 2          | 4               | 47.10     | 22.53 | 56.61 | 79.14 | 0.05 | 63.45    | 51.43 | 44.87 |
| 24      | 2          | 4               | 66.39     | 22.53 | 56.61 | 79.14 | 0.05 | 63.45    | 51.43 | 44.87 |
| 48      | 2          | 4               | 72.33     | 22.53 | 56.61 | 79.14 | 0.05 | 63.45    | 51.43 | 44.87 |
| 72      | 2          | 4               | 78.49     | 22.53 | 56.61 | 79.14 | 0.05 | 63.45    | 51.43 | 44.87 |
| 0       | 2          | 6               | 26.14     | 25.79 | 55.16 | 80.95 | 0.05 | 65.26    | 53.46 | 47.09 |
| 6       | 2          | 6               | 39.09     | 25.79 | 55.16 | 80.95 | 0.05 | 65.26    | 53.46 | 47.09 |
| 12      | 2          | 6               | 51.19     | 25.79 | 55.16 | 80.95 | 0.05 | 65.26    | 53.46 | 47.09 |
| 24      | 2          | 6               | 65.80     | 25.79 | 55.16 | 80.95 | 0.05 | 65.26    | 53.46 | 47.09 |
| 48      | 2          | 6               | 73.70     | 25.79 | 55.16 | 80.95 | 0.05 | 65.26    | 53.46 | 47.09 |
| 72      | 2          | 6               | 80.79     | 25.79 | 55.16 | 80.95 | 0.05 | 65.26    | 53.46 | 47.09 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 15.86     | 15.64 | 51.74 | 67.37 | 0.07 | 55.57    | 45.39 | 39.34 |
| 6       | 3          | 0               | 30.51     | 15.64 | 51.74 | 67.37 | 0.07 | 55.57    | 45.39 | 39.34 |
| 12      | 3          | 0               | 48.58     | 15.64 | 51.74 | 67.37 | 0.07 | 55.57    | 45.39 | 39.34 |
| 24      | 3          | 0               | 55.03     | 15.64 | 51.74 | 67.37 | 0.07 | 55.57    | 45.39 | 39.34 |
| 48      | 3          | 0               | 63.38     | 15.64 | 51.74 | 67.37 | 0.07 | 55.57    | 45.39 | 39.34 |
| 72      | 3          | 0               | 69.10     | 15.64 | 51.74 | 67.37 | 0.07 | 55.57    | 45.39 | 39.34 |
| 0       | 3          | 2               | 18.24     | 17.43 | 57.03 | 74.46 | 0.05 | 57.40    | 45.03 | 38.50 |
| 6       | 3          | 2               | 28.49     | 17.43 | 57.03 | 74.46 | 0.05 | 57.40    | 45.03 | 38.50 |
| 12      | 3          | 2               | 45.03     | 17.43 | 57.03 | 74.46 | 0.05 | 57.40    | 45.03 | 38.50 |
| 24      | 3          | 2               | 54.77     | 17.43 | 57.03 | 74.46 | 0.05 | 57.40    | 45.03 | 38.50 |
| 48      | 3          | 2               | 68.79     | 17.43 | 57.03 | 74.46 | 0.05 | 57.40    | 45.03 | 38.50 |

|    |   |   |       |       |       |       |      |       |       |       |
|----|---|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 72 | 3 | 2 | 72.39 | 17.43 | 57.03 | 74.46 | 0.05 | 57.40 | 45.03 | 38.50 |
| 0  | 3 | 4 | 22.68 | 21.85 | 57.51 | 79.35 | 0.05 | 63.79 | 51.68 | 44.99 |
| 6  | 3 | 4 | 36.57 | 21.85 | 57.51 | 79.35 | 0.05 | 63.79 | 51.68 | 44.99 |
| 12 | 3 | 4 | 47.97 | 21.85 | 57.51 | 79.35 | 0.05 | 63.79 | 51.68 | 44.99 |
| 24 | 3 | 4 | 66.56 | 21.85 | 57.51 | 79.35 | 0.05 | 63.79 | 51.68 | 44.99 |
| 48 | 3 | 4 | 72.86 | 21.85 | 57.51 | 79.35 | 0.05 | 63.79 | 51.68 | 44.99 |
| 72 | 3 | 4 | 78.94 | 21.85 | 57.51 | 79.35 | 0.05 | 63.79 | 51.68 | 44.99 |
| 0  | 3 | 6 | 24.83 | 24.69 | 56.26 | 80.95 | 0.05 | 64.32 | 52.15 | 45.70 |
| 6  | 3 | 6 | 38.10 | 24.69 | 56.26 | 80.95 | 0.05 | 64.32 | 52.15 | 45.70 |
| 12 | 3 | 6 | 49.55 | 24.69 | 56.26 | 80.95 | 0.05 | 64.32 | 52.15 | 45.70 |
| 24 | 3 | 6 | 63.72 | 24.69 | 56.26 | 80.95 | 0.05 | 64.32 | 52.15 | 45.70 |
| 48 | 3 | 6 | 73.82 | 24.69 | 56.26 | 80.95 | 0.05 | 64.32 | 52.15 | 45.70 |
| 72 | 3 | 6 | 79.96 | 24.69 | 56.26 | 80.95 | 0.05 | 64.32 | 52.15 | 45.70 |

**Anexo 32.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la fibra detergente neutro (FDN) del residuo de arveja de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |          |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 1       | 1        | 0               | 11.45     | 11.35 | 54.53 | 65.88 | 0.02 | 37.22    | 25.82 | 21.39 |
| 2       | 1        | 0               | 16.66     | 11.35 | 54.53 | 65.88 | 0.02 | 37.22    | 25.82 | 21.39 |
| 3       | 1        | 0               | 22.86     | 11.35 | 54.53 | 65.88 | 0.02 | 37.22    | 25.82 | 21.39 |
| 4       | 1        | 0               | 29.08     | 11.35 | 54.53 | 65.88 | 0.02 | 37.22    | 25.82 | 21.39 |
| 5       | 1        | 0               | 44.21     | 11.35 | 54.53 | 65.88 | 0.02 | 37.22    | 25.82 | 21.39 |
| 6       | 1        | 0               | 50.53     | 11.35 | 54.53 | 65.88 | 0.02 | 37.22    | 25.82 | 21.39 |
| 1       | 1        | 2               | 12.17     | 12.32 | 48.21 | 60.52 | 0.05 | 46.31    | 35.89 | 30.36 |
| 2       | 1        | 2               | 24.92     | 12.32 | 48.21 | 60.52 | 0.05 | 46.31    | 35.89 | 30.36 |
| 3       | 1        | 2               | 32.65     | 12.32 | 48.21 | 60.52 | 0.05 | 46.31    | 35.89 | 30.36 |
| 4       | 1        | 2               | 45.70     | 12.32 | 48.21 | 60.52 | 0.05 | 46.31    | 35.89 | 30.36 |
| 5       | 1        | 2               | 55.34     | 12.32 | 48.21 | 60.52 | 0.05 | 46.31    | 35.89 | 30.36 |
| 6       | 1        | 2               | 59.15     | 12.32 | 48.21 | 60.52 | 0.05 | 46.31    | 35.89 | 30.36 |
| 1       | 1        | 4               | 14.91     | 16.30 | 51.88 | 68.18 | 0.03 | 47.80    | 36.12 | 30.76 |
| 2       | 1        | 4               | 24.87     | 16.30 | 51.88 | 68.18 | 0.03 | 47.80    | 36.12 | 30.76 |
| 3       | 1        | 4               | 35.86     | 16.30 | 51.88 | 68.18 | 0.03 | 47.80    | 36.12 | 30.76 |
| 4       | 1        | 4               | 42.89     | 16.30 | 51.88 | 68.18 | 0.03 | 47.80    | 36.12 | 30.76 |
| 5       | 1        | 4               | 52.87     | 16.30 | 51.88 | 68.18 | 0.03 | 47.80    | 36.12 | 30.76 |
| 6       | 1        | 4               | 64.82     | 16.30 | 51.88 | 68.18 | 0.03 | 47.80    | 36.12 | 30.76 |
| 1       | 1        | 6               | 13.37     | 15.40 | 51.27 | 66.67 | 0.03 | 45.99    | 34.46 | 29.24 |
| 2       | 1        | 6               | 25.02     | 15.40 | 51.27 | 66.67 | 0.03 | 45.99    | 34.46 | 29.24 |
| 3       | 1        | 6               | 32.79     | 15.40 | 51.27 | 66.67 | 0.03 | 45.99    | 34.46 | 29.24 |
| 4       | 1        | 6               | 42.18     | 15.40 | 51.27 | 66.67 | 0.03 | 45.99    | 34.46 | 29.24 |
| 5       | 1        | 6               | 49.38     | 15.40 | 51.27 | 66.67 | 0.03 | 45.99    | 34.46 | 29.24 |

| 6       | 1          | 6               | 63.43     | 15.40 | 51.27 | 66.67 | 0.03 | 45.99    | 34.46 | 29.24 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| Tiempos | Bloque II  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 1       | 2          | 0               | 12.72     | 12.86 | 50.47 | 63.32 | 0.02 | 38.81    | 27.87 | 23.42 |
| 2       | 2          | 0               | 18.47     | 12.86 | 50.47 | 63.32 | 0.02 | 38.81    | 27.87 | 23.42 |
| 3       | 2          | 0               | 26.13     | 12.86 | 50.47 | 63.32 | 0.02 | 38.81    | 27.87 | 23.42 |
| 4       | 2          | 0               | 30.47     | 12.86 | 50.47 | 63.32 | 0.02 | 38.81    | 27.87 | 23.42 |
| 5       | 2          | 0               | 46.79     | 12.86 | 50.47 | 63.32 | 0.02 | 38.81    | 27.87 | 23.42 |
| 6       | 2          | 0               | 51.70     | 12.86 | 50.47 | 63.32 | 0.02 | 38.81    | 27.87 | 23.42 |
| 1       | 2          | 2               | 13.51     | 12.83 | 50.48 | 63.32 | 0.04 | 45.46    | 34.15 | 28.67 |
| 2       | 2          | 2               | 21.94     | 12.83 | 50.48 | 63.32 | 0.04 | 45.46    | 34.15 | 28.67 |
| 3       | 2          | 2               | 30.32     | 12.83 | 50.48 | 63.32 | 0.04 | 45.46    | 34.15 | 28.67 |
| 4       | 2          | 2               | 42.83     | 12.83 | 50.48 | 63.32 | 0.04 | 45.46    | 34.15 | 28.67 |
| 5       | 2          | 2               | 55.19     | 12.83 | 50.48 | 63.32 | 0.04 | 45.46    | 34.15 | 28.67 |
| 6       | 2          | 2               | 59.17     | 12.83 | 50.48 | 63.32 | 0.04 | 45.46    | 34.15 | 28.67 |
| 1       | 2          | 4               | 15.93     | 15.34 | 50.09 | 65.43 | 0.05 | 50.52    | 39.66 | 33.93 |
| 2       | 2          | 4               | 25.03     | 15.34 | 50.09 | 65.43 | 0.05 | 50.52    | 39.66 | 33.93 |
| 3       | 2          | 4               | 39.65     | 15.34 | 50.09 | 65.43 | 0.05 | 50.52    | 39.66 | 33.93 |
| 4       | 2          | 4               | 49.69     | 15.34 | 50.09 | 65.43 | 0.05 | 50.52    | 39.66 | 33.93 |
| 5       | 2          | 4               | 57.62     | 15.34 | 50.09 | 65.43 | 0.05 | 50.52    | 39.66 | 33.93 |
| 6       | 2          | 4               | 65.40     | 15.34 | 50.09 | 65.43 | 0.05 | 50.52    | 39.66 | 33.93 |
| 1       | 2          | 6               | 12.44     | 14.96 | 55.55 | 70.51 | 0.03 | 46.52    | 34.12 | 28.71 |
| 2       | 2          | 6               | 24.29     | 14.96 | 55.55 | 70.51 | 0.03 | 46.52    | 34.12 | 28.71 |
| 3       | 2          | 6               | 33.40     | 14.96 | 55.55 | 70.51 | 0.03 | 46.52    | 34.12 | 28.71 |
| 4       | 2          | 6               | 40.83     | 14.96 | 55.55 | 70.51 | 0.03 | 46.52    | 34.12 | 28.71 |
| 5       | 2          | 6               | 50.07     | 14.96 | 55.55 | 70.51 | 0.03 | 46.52    | 34.12 | 28.71 |
| 6       | 2          | 6               | 64.94     | 14.96 | 55.55 | 70.51 | 0.03 | 46.52    | 34.12 | 28.71 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 1       | 3          | 0               | 13.97     | 13.55 | 50.73 | 64.28 | 0.02 | 39.22    | 28.30 | 23.90 |
| 2       | 3          | 0               | 18.18     | 13.55 | 50.73 | 64.28 | 0.02 | 39.22    | 28.30 | 23.90 |
| 3       | 3          | 0               | 26.39     | 13.55 | 50.73 | 64.28 | 0.02 | 39.22    | 28.30 | 23.90 |
| 4       | 3          | 0               | 31.40     | 13.55 | 50.73 | 64.28 | 0.02 | 39.22    | 28.30 | 23.90 |
| 5       | 3          | 0               | 46.82     | 13.55 | 50.73 | 64.28 | 0.02 | 39.22    | 28.30 | 23.90 |
| 6       | 3          | 0               | 52.07     | 13.55 | 50.73 | 64.28 | 0.02 | 39.22    | 28.30 | 23.90 |
| 1       | 3          | 2               | 12.65     | 11.87 | 53.39 | 65.27 | 0.04 | 45.85    | 33.86 | 28.13 |
| 2       | 3          | 2               | 20.29     | 11.87 | 53.39 | 65.27 | 0.04 | 45.85    | 33.86 | 28.13 |
| 3       | 3          | 2               | 30.53     | 11.87 | 53.39 | 65.27 | 0.04 | 45.85    | 33.86 | 28.13 |
| 4       | 3          | 2               | 43.48     | 11.87 | 53.39 | 65.27 | 0.04 | 45.85    | 33.86 | 28.13 |
| 5       | 3          | 2               | 54.19     | 11.87 | 53.39 | 65.27 | 0.04 | 45.85    | 33.86 | 28.13 |
| 6       | 3          | 2               | 61.41     | 11.87 | 53.39 | 65.27 | 0.04 | 45.85    | 33.86 | 28.13 |
| 1       | 3          | 4               | 14.69     | 16.12 | 49.06 | 65.17 | 0.03 | 46.76    | 35.72 | 30.53 |
| 2       | 3          | 4               | 25.76     | 16.12 | 49.06 | 65.17 | 0.03 | 46.76    | 35.72 | 30.53 |
| 3       | 3          | 4               | 34.12     | 16.12 | 49.06 | 65.17 | 0.03 | 46.76    | 35.72 | 30.53 |

|   |   |   |       |       |       |       |      |       |       |       |
|---|---|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 4 | 3 | 4 | 43.34 | 16.12 | 49.06 | 65.17 | 0.03 | 46.76 | 35.72 | 30.53 |
| 5 | 3 | 4 | 51.51 | 16.12 | 49.06 | 65.17 | 0.03 | 46.76 | 35.72 | 30.53 |
| 6 | 3 | 4 | 63.03 | 16.12 | 49.06 | 65.17 | 0.03 | 46.76 | 35.72 | 30.53 |
| 1 | 3 | 6 | 10.57 | 12.63 | 51.74 | 64.36 | 0.04 | 45.60 | 33.98 | 28.42 |
| 2 | 3 | 6 | 25.03 | 12.63 | 51.74 | 64.36 | 0.04 | 45.60 | 33.98 | 28.42 |
| 3 | 3 | 6 | 31.03 | 12.63 | 51.74 | 64.36 | 0.04 | 45.60 | 33.98 | 28.42 |
| 4 | 3 | 6 | 42.25 | 12.63 | 51.74 | 64.36 | 0.04 | 45.60 | 33.98 | 28.42 |
| 5 | 3 | 6 | 51.13 | 12.63 | 51.74 | 64.36 | 0.04 | 45.60 | 33.98 | 28.42 |
| 6 | 3 | 6 | 62.63 | 12.63 | 51.74 | 64.36 | 0.04 | 45.60 | 33.98 | 28.42 |

**Anexo 33.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la fibra detergente ácido (FDA) del residuo de arveja de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 1       | 1         | 0               | 9.32      | 10.02 | 51.72 | 61.73 | 0.03 | 39.41    | 27.86 | 22.83 |
| 2       | 1         | 0               | 17.14     | 10.02 | 51.72 | 61.73 | 0.03 | 39.41    | 27.86 | 22.83 |
| 3       | 1         | 0               | 27.24     | 10.02 | 51.72 | 61.73 | 0.03 | 39.41    | 27.86 | 22.83 |
| 4       | 1         | 0               | 31.49     | 10.02 | 51.72 | 61.73 | 0.03 | 39.41    | 27.86 | 22.83 |
| 5       | 1         | 0               | 47.84     | 10.02 | 51.72 | 61.73 | 0.03 | 39.41    | 27.86 | 22.83 |
| 6       | 1         | 0               | 53.94     | 10.02 | 51.72 | 61.73 | 0.03 | 39.41    | 27.86 | 22.83 |
| 1       | 1         | 2               | 11.11     | 9.87  | 50.75 | 60.63 | 0.03 | 41.38    | 29.96 | 24.61 |
| 2       | 1         | 2               | 17.01     | 9.87  | 50.75 | 60.63 | 0.03 | 41.38    | 29.96 | 24.61 |
| 3       | 1         | 2               | 25.60     | 9.87  | 50.75 | 60.63 | 0.03 | 41.38    | 29.96 | 24.61 |
| 4       | 1         | 2               | 39.92     | 9.87  | 50.75 | 60.63 | 0.03 | 41.38    | 29.96 | 24.61 |
| 5       | 1         | 2               | 48.74     | 9.87  | 50.75 | 60.63 | 0.03 | 41.38    | 29.96 | 24.61 |
| 6       | 1         | 2               | 56.19     | 9.87  | 50.75 | 60.63 | 0.03 | 41.38    | 29.96 | 24.61 |
| 1       | 1         | 4               | 14.05     | 14.33 | 56.57 | 70.91 | 0.02 | 43.72    | 31.41 | 26.37 |
| 2       | 1         | 4               | 20.35     | 14.33 | 56.57 | 70.91 | 0.02 | 43.72    | 31.41 | 26.37 |
| 3       | 1         | 4               | 28.98     | 14.33 | 56.57 | 70.91 | 0.02 | 43.72    | 31.41 | 26.37 |
| 4       | 1         | 4               | 37.30     | 14.33 | 56.57 | 70.91 | 0.02 | 43.72    | 31.41 | 26.37 |
| 5       | 1         | 4               | 49.50     | 14.33 | 56.57 | 70.91 | 0.02 | 43.72    | 31.41 | 26.37 |
| 6       | 1         | 4               | 59.70     | 14.33 | 56.57 | 70.91 | 0.02 | 43.72    | 31.41 | 26.37 |
| 1       | 1         | 6               | 16.21     | 16.64 | 44.45 | 61.09 | 0.04 | 44.99    | 35.01 | 30.22 |
| 2       | 1         | 6               | 24.77     | 16.64 | 44.45 | 61.09 | 0.04 | 44.99    | 35.01 | 30.22 |
| 3       | 1         | 6               | 33.02     | 16.64 | 44.45 | 61.09 | 0.04 | 44.99    | 35.01 | 30.22 |
| 4       | 1         | 6               | 43.01     | 16.64 | 44.45 | 61.09 | 0.04 | 44.99    | 35.01 | 30.22 |
| 5       | 1         | 6               | 49.80     | 16.64 | 44.45 | 61.09 | 0.04 | 44.99    | 35.01 | 30.22 |
| 6       | 1         | 6               | 59.35     | 16.64 | 44.45 | 61.09 | 0.04 | 44.99    | 35.01 | 30.22 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 1       | 2         | 0               | 10.85     | 10.85 | 52.26 | 63.11 | 0.02 | 37.32    | 26.06 | 21.52 |

|         |            |                 |           |       |       |       |      |          |       |       |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 2       | 2          | 0               | 16.40     | 10.85 | 52.26 | 63.11 | 0.02 | 37.32    | 26.06 | 21.52 |
| 3       | 2          | 0               | 24.15     | 10.85 | 52.26 | 63.11 | 0.02 | 37.32    | 26.06 | 21.52 |
| 4       | 2          | 0               | 28.53     | 10.85 | 52.26 | 63.11 | 0.02 | 37.32    | 26.06 | 21.52 |
| 5       | 2          | 0               | 45.64     | 10.85 | 52.26 | 63.11 | 0.02 | 37.32    | 26.06 | 21.52 |
| 6       | 2          | 0               | 50.40     | 10.85 | 52.26 | 63.11 | 0.02 | 37.32    | 26.06 | 21.52 |
| 1       | 2          | 2               | 12.49     | 11.40 | 53.01 | 64.40 | 0.02 | 40.09    | 28.40 | 23.47 |
| 2       | 2          | 2               | 16.69     | 11.40 | 53.01 | 64.40 | 0.02 | 40.09    | 28.40 | 23.47 |
| 3       | 2          | 2               | 24.64     | 11.40 | 53.01 | 64.40 | 0.02 | 40.09    | 28.40 | 23.47 |
| 4       | 2          | 2               | 34.59     | 11.40 | 53.01 | 64.40 | 0.02 | 40.09    | 28.40 | 23.47 |
| 5       | 2          | 2               | 47.92     | 11.40 | 53.01 | 64.40 | 0.02 | 40.09    | 28.40 | 23.47 |
| 6       | 2          | 2               | 54.32     | 11.40 | 53.01 | 64.40 | 0.02 | 40.09    | 28.40 | 23.47 |
| 1       | 2          | 4               | 14.43     | 14.76 | 45.96 | 60.72 | 0.03 | 43.58    | 33.24 | 28.36 |
| 2       | 2          | 4               | 22.59     | 14.76 | 45.96 | 60.72 | 0.03 | 43.58    | 33.24 | 28.36 |
| 3       | 2          | 4               | 31.36     | 14.76 | 45.96 | 60.72 | 0.03 | 43.58    | 33.24 | 28.36 |
| 4       | 2          | 4               | 40.78     | 14.76 | 45.96 | 60.72 | 0.03 | 43.58    | 33.24 | 28.36 |
| 5       | 2          | 4               | 49.19     | 14.76 | 45.96 | 60.72 | 0.03 | 43.58    | 33.24 | 28.36 |
| 6       | 2          | 4               | 58.02     | 14.76 | 45.96 | 60.72 | 0.03 | 43.58    | 33.24 | 28.36 |
| 1       | 2          | 6               | 17.65     | 18.97 | 41.40 | 60.37 | 0.04 | 46.30    | 37.07 | 32.50 |
| 2       | 2          | 6               | 28.82     | 18.97 | 41.40 | 60.37 | 0.04 | 46.30    | 37.07 | 32.50 |
| 3       | 2          | 6               | 35.76     | 18.97 | 41.40 | 60.37 | 0.04 | 46.30    | 37.07 | 32.50 |
| 4       | 2          | 6               | 43.47     | 18.97 | 41.40 | 60.37 | 0.04 | 46.30    | 37.07 | 32.50 |
| 5       | 2          | 6               | 51.49     | 18.97 | 41.40 | 60.37 | 0.04 | 46.30    | 37.07 | 32.50 |
| 6       | 2          | 6               | 59.63     | 18.97 | 41.40 | 60.37 | 0.04 | 46.30    | 37.07 | 32.50 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 1       | 3          | 0               | 10.02     | 8.68  | 56.29 | 64.97 | 0.02 | 38.62    | 26.27 | 21.13 |
| 2       | 3          | 0               | 14.88     | 8.68  | 56.29 | 64.97 | 0.02 | 38.62    | 26.27 | 21.13 |
| 3       | 3          | 0               | 21.62     | 8.68  | 56.29 | 64.97 | 0.02 | 38.62    | 26.27 | 21.13 |
| 4       | 3          | 0               | 30.65     | 8.68  | 56.29 | 64.97 | 0.02 | 38.62    | 26.27 | 21.13 |
| 5       | 3          | 0               | 49.70     | 8.68  | 56.29 | 64.97 | 0.02 | 38.62    | 26.27 | 21.13 |
| 6       | 3          | 0               | 52.20     | 8.68  | 56.29 | 64.97 | 0.02 | 38.62    | 26.27 | 21.13 |
| 1       | 3          | 2               | 12.62     | 11.96 | 48.93 | 60.90 | 0.03 | 40.79    | 29.80 | 24.88 |
| 2       | 3          | 2               | 18.41     | 11.96 | 48.93 | 60.90 | 0.03 | 40.79    | 29.80 | 24.88 |
| 3       | 3          | 2               | 26.65     | 11.96 | 48.93 | 60.90 | 0.03 | 40.79    | 29.80 | 24.88 |
| 4       | 3          | 2               | 36.53     | 11.96 | 48.93 | 60.90 | 0.03 | 40.79    | 29.80 | 24.88 |
| 5       | 3          | 2               | 48.68     | 11.96 | 48.93 | 60.90 | 0.03 | 40.79    | 29.80 | 24.88 |
| 6       | 3          | 2               | 54.55     | 11.96 | 48.93 | 60.90 | 0.03 | 40.79    | 29.80 | 24.88 |
| 1       | 3          | 4               | 13.25     | 13.16 | 48.84 | 62.01 | 0.03 | 43.44    | 32.45 | 27.31 |
| 2       | 3          | 4               | 20.55     | 13.16 | 48.84 | 62.01 | 0.03 | 43.44    | 32.45 | 27.31 |
| 3       | 3          | 4               | 30.45     | 13.16 | 48.84 | 62.01 | 0.03 | 43.44    | 32.45 | 27.31 |
| 4       | 3          | 4               | 40.37     | 13.16 | 48.84 | 62.01 | 0.03 | 43.44    | 32.45 | 27.31 |
| 5       | 3          | 4               | 49.71     | 13.16 | 48.84 | 62.01 | 0.03 | 43.44    | 32.45 | 27.31 |
| 6       | 3          | 4               | 58.48     | 13.16 | 48.84 | 62.01 | 0.03 | 43.44    | 32.45 | 27.31 |
| 1       | 3          | 6               | 15.15     | 16.83 | 60.01 | 76.85 | 0.02 | 42.77    | 30.84 | 26.43 |

|   |   |   |       |       |       |       |      |       |       |       |
|---|---|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 2 | 3 | 6 | 23.02 | 16.83 | 60.01 | 76.85 | 0.02 | 42.77 | 30.84 | 26.43 |
| 3 | 3 | 6 | 28.95 | 16.83 | 60.01 | 76.85 | 0.02 | 42.77 | 30.84 | 26.43 |
| 4 | 3 | 6 | 34.49 | 16.83 | 60.01 | 76.85 | 0.02 | 42.77 | 30.84 | 26.43 |
| 5 | 3 | 6 | 46.45 | 16.83 | 60.01 | 76.85 | 0.02 | 42.77 | 30.84 | 26.43 |
| 6 | 3 | 6 | 57.63 | 16.83 | 60.01 | 76.85 | 0.02 | 42.77 | 30.84 | 26.43 |

**Anexo 34.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la materia seca (MS) del residuo de maíz chala de los tratamientos para tasa de pasaje de 2, 5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 15.77     | 13.62 | 51.37 | 65.00 | 0.06 | 51.95    | 41.38 | 35.38 |
| 6       | 1         | 0               | 23.00     | 13.62 | 51.37 | 65.00 | 0.06 | 51.95    | 41.38 | 35.38 |
| 12      | 1         | 0               | 43.18     | 13.62 | 51.37 | 65.00 | 0.06 | 51.95    | 41.38 | 35.38 |
| 24      | 1         | 0               | 53.73     | 13.62 | 51.37 | 65.00 | 0.06 | 51.95    | 41.38 | 35.38 |
| 48      | 1         | 0               | 60.52     | 13.62 | 51.37 | 65.00 | 0.06 | 51.95    | 41.38 | 35.38 |
| 72      | 1         | 0               | 64.58     | 13.62 | 51.37 | 65.00 | 0.06 | 51.95    | 41.38 | 35.38 |
| 0       | 1         | 2               | 15.85     | 14.17 | 52.27 | 66.44 | 0.07 | 54.21    | 43.80 | 37.69 |
| 6       | 1         | 2               | 26.65     | 14.17 | 52.27 | 66.44 | 0.07 | 54.21    | 43.80 | 37.69 |
| 12      | 1         | 2               | 45.11     | 14.17 | 52.27 | 66.44 | 0.07 | 54.21    | 43.80 | 37.69 |
| 24      | 1         | 2               | 56.75     | 14.17 | 52.27 | 66.44 | 0.07 | 54.21    | 43.80 | 37.69 |
| 48      | 1         | 2               | 63.59     | 14.17 | 52.27 | 66.44 | 0.07 | 54.21    | 43.80 | 37.69 |
| 72      | 1         | 2               | 65.69     | 14.17 | 52.27 | 66.44 | 0.07 | 54.21    | 43.80 | 37.69 |
| 0       | 1         | 4               | 14.64     | 14.01 | 48.23 | 62.24 | 0.08 | 52.12    | 42.99 | 37.39 |
| 6       | 1         | 4               | 27.76     | 14.01 | 48.23 | 62.24 | 0.08 | 52.12    | 42.99 | 37.39 |
| 12      | 1         | 4               | 48.04     | 14.01 | 48.23 | 62.24 | 0.08 | 52.12    | 42.99 | 37.39 |
| 24      | 1         | 4               | 52.59     | 14.01 | 48.23 | 62.24 | 0.08 | 52.12    | 42.99 | 37.39 |
| 48      | 1         | 4               | 56.23     | 14.01 | 48.23 | 62.24 | 0.08 | 52.12    | 42.99 | 37.39 |
| 72      | 1         | 4               | 66.27     | 14.01 | 48.23 | 62.24 | 0.08 | 52.12    | 42.99 | 37.39 |
| 0       | 1         | 6               | 15.49     | 13.97 | 52.98 | 66.95 | 0.07 | 55.10    | 44.77 | 38.58 |
| 6       | 1         | 6               | 28.08     | 13.97 | 52.98 | 66.95 | 0.07 | 55.10    | 44.77 | 38.58 |
| 12      | 1         | 6               | 45.46     | 13.97 | 52.98 | 66.95 | 0.07 | 55.10    | 44.77 | 38.58 |
| 24      | 1         | 6               | 59.48     | 13.97 | 52.98 | 66.95 | 0.07 | 55.10    | 44.77 | 38.58 |
| 48      | 1         | 6               | 62.43     | 13.97 | 52.98 | 66.95 | 0.07 | 55.10    | 44.77 | 38.58 |
| 72      | 1         | 6               | 67.53     | 13.97 | 52.98 | 66.95 | 0.07 | 55.10    | 44.77 | 38.58 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 14.26     | 12.04 | 52.70 | 64.73 | 0.06 | 51.61    | 40.84 | 34.68 |
| 6       | 2         | 0               | 23.23     | 12.04 | 52.70 | 64.73 | 0.06 | 51.61    | 40.84 | 34.68 |
| 12      | 2         | 0               | 40.09     | 12.04 | 52.70 | 64.73 | 0.06 | 51.61    | 40.84 | 34.68 |
| 24      | 2         | 0               | 55.48     | 12.04 | 52.70 | 64.73 | 0.06 | 51.61    | 40.84 | 34.68 |
| 48      | 2         | 0               | 60.87     | 12.04 | 52.70 | 64.73 | 0.06 | 51.61    | 40.84 | 34.68 |
| 72      | 2         | 0               | 63.52     | 12.04 | 52.70 | 64.73 | 0.06 | 51.61    | 40.84 | 34.68 |

|         |            |                 |           |       |       |       |      |          |       |       |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 0       | 2          | 2               | 13.13     | 11.80 | 52.86 | 64.66 | 0.07 | 52.27    | 41.74 | 35.56 |
| 6       | 2          | 2               | 24.89     | 11.80 | 52.86 | 64.66 | 0.07 | 52.27    | 41.74 | 35.56 |
| 12      | 2          | 2               | 43.54     | 11.80 | 52.86 | 64.66 | 0.07 | 52.27    | 41.74 | 35.56 |
| 24      | 2          | 2               | 53.93     | 11.80 | 52.86 | 64.66 | 0.07 | 52.27    | 41.74 | 35.56 |
| 48      | 2          | 2               | 61.46     | 11.80 | 52.86 | 64.66 | 0.07 | 52.27    | 41.74 | 35.56 |
| 72      | 2          | 2               | 64.48     | 11.80 | 52.86 | 64.66 | 0.07 | 52.27    | 41.74 | 35.56 |
| 0       | 2          | 4               | 14.62     | 13.85 | 47.99 | 61.84 | 0.07 | 51.44    | 42.22 | 36.63 |
| 6       | 2          | 4               | 26.29     | 13.85 | 47.99 | 61.84 | 0.07 | 51.44    | 42.22 | 36.63 |
| 12      | 2          | 4               | 47.63     | 13.85 | 47.99 | 61.84 | 0.07 | 51.44    | 42.22 | 36.63 |
| 24      | 2          | 4               | 52.24     | 13.85 | 47.99 | 61.84 | 0.07 | 51.44    | 42.22 | 36.63 |
| 48      | 2          | 4               | 53.60     | 13.85 | 47.99 | 61.84 | 0.07 | 51.44    | 42.22 | 36.63 |
| 72      | 2          | 4               | 67.20     | 13.85 | 47.99 | 61.84 | 0.07 | 51.44    | 42.22 | 36.63 |
| 0       | 2          | 6               | 16.90     | 14.68 | 53.68 | 68.35 | 0.06 | 55.43    | 44.61 | 38.33 |
| 6       | 2          | 6               | 25.39     | 14.68 | 53.68 | 68.35 | 0.06 | 55.43    | 44.61 | 38.33 |
| 12      | 2          | 6               | 46.96     | 14.68 | 53.68 | 68.35 | 0.06 | 55.43    | 44.61 | 38.33 |
| 24      | 2          | 6               | 57.86     | 14.68 | 53.68 | 68.35 | 0.06 | 55.43    | 44.61 | 38.33 |
| 48      | 2          | 6               | 64.41     | 14.68 | 53.68 | 68.35 | 0.06 | 55.43    | 44.61 | 38.33 |
| 72      | 2          | 6               | 67.95     | 14.68 | 53.68 | 68.35 | 0.06 | 55.43    | 44.61 | 38.33 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 14.50     | 13.04 | 53.59 | 66.63 | 0.05 | 52.13    | 40.84 | 34.61 |
| 6       | 3          | 0               | 23.34     | 13.04 | 53.59 | 66.63 | 0.05 | 52.13    | 40.84 | 34.61 |
| 12      | 3          | 0               | 42.41     | 13.04 | 53.59 | 66.63 | 0.05 | 52.13    | 40.84 | 34.61 |
| 24      | 3          | 0               | 51.09     | 13.04 | 53.59 | 66.63 | 0.05 | 52.13    | 40.84 | 34.61 |
| 48      | 3          | 0               | 63.03     | 13.04 | 53.59 | 66.63 | 0.05 | 52.13    | 40.84 | 34.61 |
| 72      | 3          | 0               | 65.15     | 13.04 | 53.59 | 66.63 | 0.05 | 52.13    | 40.84 | 34.61 |
| 0       | 3          | 2               | 15.76     | 14.64 | 47.01 | 61.65 | 0.06 | 50.01    | 40.43 | 34.93 |
| 6       | 3          | 2               | 23.62     | 14.64 | 47.01 | 61.65 | 0.06 | 50.01    | 40.43 | 34.93 |
| 12      | 3          | 2               | 45.21     | 14.64 | 47.01 | 61.65 | 0.06 | 50.01    | 40.43 | 34.93 |
| 24      | 3          | 2               | 49.94     | 14.64 | 47.01 | 61.65 | 0.06 | 50.01    | 40.43 | 34.93 |
| 48      | 3          | 2               | 54.21     | 14.64 | 47.01 | 61.65 | 0.06 | 50.01    | 40.43 | 34.93 |
| 72      | 3          | 2               | 64.75     | 14.64 | 47.01 | 61.65 | 0.06 | 50.01    | 40.43 | 34.93 |
| 0       | 3          | 4               | 14.32     | 12.79 | 53.73 | 66.51 | 0.06 | 53.84    | 43.11 | 36.82 |
| 6       | 3          | 4               | 25.29     | 12.79 | 53.73 | 66.51 | 0.06 | 53.84    | 43.11 | 36.82 |
| 12      | 3          | 4               | 45.40     | 12.79 | 53.73 | 66.51 | 0.06 | 53.84    | 43.11 | 36.82 |
| 24      | 3          | 4               | 55.94     | 12.79 | 53.73 | 66.51 | 0.06 | 53.84    | 43.11 | 36.82 |
| 48      | 3          | 4               | 61.77     | 12.79 | 53.73 | 66.51 | 0.06 | 53.84    | 43.11 | 36.82 |
| 72      | 3          | 4               | 67.26     | 12.79 | 53.73 | 66.51 | 0.06 | 53.84    | 43.11 | 36.82 |
| 0       | 3          | 6               | 17.64     | 17.65 | 46.42 | 64.07 | 0.06 | 52.02    | 42.39 | 36.97 |
| 6       | 3          | 6               | 27.31     | 17.65 | 46.42 | 64.07 | 0.06 | 52.02    | 42.39 | 36.97 |
| 12      | 3          | 6               | 47.90     | 17.65 | 46.42 | 64.07 | 0.06 | 52.02    | 42.39 | 36.97 |
| 24      | 3          | 6               | 49.69     | 17.65 | 46.42 | 64.07 | 0.06 | 52.02    | 42.39 | 36.97 |
| 48      | 3          | 6               | 55.38     | 17.65 | 46.42 | 64.07 | 0.06 | 52.02    | 42.39 | 36.97 |
| 72      | 3          | 6               | 68.13     | 17.65 | 46.42 | 64.07 | 0.06 | 52.02    | 42.39 | 36.97 |

**Anexo 35.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la proteína cruda (PC) del residuo de maíz chala de los tratamientos para tasa de pasaje de 2, 5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 17.17     | 16.31 | 47.34 | 63.65 | 0.04 | 48.20    | 37.72 | 32.42 |
| 6       | 1         | 0               | 23.98     | 16.31 | 47.34 | 63.65 | 0.04 | 48.20    | 37.72 | 32.42 |
| 12      | 1         | 0               | 36.75     | 16.31 | 47.34 | 63.65 | 0.04 | 48.20    | 37.72 | 32.42 |
| 24      | 1         | 0               | 46.76     | 16.31 | 47.34 | 63.65 | 0.04 | 48.20    | 37.72 | 32.42 |
| 48      | 1         | 0               | 55.50     | 16.31 | 47.34 | 63.65 | 0.04 | 48.20    | 37.72 | 32.42 |
| 72      | 1         | 0               | 62.08     | 16.31 | 47.34 | 63.65 | 0.04 | 48.20    | 37.72 | 32.42 |
| 0       | 1         | 2               | 19.63     | 17.46 | 49.29 | 66.75 | 0.06 | 54.23    | 44.08 | 38.32 |
| 6       | 1         | 2               | 27.64     | 17.46 | 49.29 | 66.75 | 0.06 | 54.23    | 44.08 | 38.32 |
| 12      | 1         | 2               | 42.67     | 17.46 | 49.29 | 66.75 | 0.06 | 54.23    | 44.08 | 38.32 |
| 24      | 1         | 2               | 58.53     | 17.46 | 49.29 | 66.75 | 0.06 | 54.23    | 44.08 | 38.32 |
| 48      | 1         | 2               | 61.93     | 17.46 | 49.29 | 66.75 | 0.06 | 54.23    | 44.08 | 38.32 |
| 72      | 1         | 2               | 66.09     | 17.46 | 49.29 | 66.75 | 0.06 | 54.23    | 44.08 | 38.32 |
| 0       | 1         | 4               | 18.54     | 17.16 | 49.45 | 66.61 | 0.07 | 55.99    | 46.53 | 40.78 |
| 6       | 1         | 4               | 28.92     | 17.16 | 49.45 | 66.61 | 0.07 | 55.99    | 46.53 | 40.78 |
| 12      | 1         | 4               | 52.30     | 17.16 | 49.45 | 66.61 | 0.07 | 55.99    | 46.53 | 40.78 |
| 24      | 1         | 4               | 57.60     | 17.16 | 49.45 | 66.61 | 0.07 | 55.99    | 46.53 | 40.78 |
| 48      | 1         | 4               | 59.22     | 17.16 | 49.45 | 66.61 | 0.07 | 55.99    | 46.53 | 40.78 |
| 72      | 1         | 4               | 70.92     | 17.16 | 49.45 | 66.61 | 0.07 | 55.99    | 46.53 | 40.78 |
| 0       | 1         | 6               | 21.34     | 19.05 | 50.39 | 69.45 | 0.06 | 57.10    | 46.87 | 40.98 |
| 6       | 1         | 6               | 28.08     | 19.05 | 50.39 | 69.45 | 0.06 | 57.10    | 46.87 | 40.98 |
| 12      | 1         | 6               | 49.38     | 19.05 | 50.39 | 69.45 | 0.06 | 57.10    | 46.87 | 40.98 |
| 24      | 1         | 6               | 60.12     | 19.05 | 50.39 | 69.45 | 0.06 | 57.10    | 46.87 | 40.98 |
| 48      | 1         | 6               | 63.20     | 19.05 | 50.39 | 69.45 | 0.06 | 57.10    | 46.87 | 40.98 |
| 72      | 1         | 6               | 70.58     | 19.05 | 50.39 | 69.45 | 0.06 | 57.10    | 46.87 | 40.98 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 16.99     | 15.37 | 48.40 | 63.76 | 0.04 | 48.82    | 38.23 | 32.73 |
| 6       | 2         | 0               | 22.57     | 15.37 | 48.40 | 63.76 | 0.04 | 48.82    | 38.23 | 32.73 |
| 12      | 2         | 0               | 37.63     | 15.37 | 48.40 | 63.76 | 0.04 | 48.82    | 38.23 | 32.73 |
| 24      | 2         | 0               | 48.78     | 15.37 | 48.40 | 63.76 | 0.04 | 48.82    | 38.23 | 32.73 |
| 48      | 2         | 0               | 56.21     | 15.37 | 48.40 | 63.76 | 0.04 | 48.82    | 38.23 | 32.73 |
| 72      | 2         | 0               | 62.64     | 15.37 | 48.40 | 63.76 | 0.04 | 48.82    | 38.23 | 32.73 |
| 0       | 2         | 2               | 18.00     | 16.19 | 51.26 | 67.45 | 0.06 | 54.78    | 44.34 | 38.34 |
| 6       | 2         | 2               | 26.92     | 16.19 | 51.26 | 67.45 | 0.06 | 54.78    | 44.34 | 38.34 |

|         |            |                 |           |       |       |       |      |          |       |       |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 12      | 2          | 2               | 45.63     | 16.19 | 51.26 | 67.45 | 0.06 | 54.78    | 44.34 | 38.34 |
| 24      | 2          | 2               | 57.11     | 16.19 | 51.26 | 67.45 | 0.06 | 54.78    | 44.34 | 38.34 |
| 48      | 2          | 2               | 62.68     | 16.19 | 51.26 | 67.45 | 0.06 | 54.78    | 44.34 | 38.34 |
| 72      | 2          | 2               | 67.57     | 16.19 | 51.26 | 67.45 | 0.06 | 54.78    | 44.34 | 38.34 |
| 0       | 2          | 4               | 19.64     | 18.44 | 47.90 | 66.34 | 0.07 | 55.96    | 46.75 | 41.18 |
| 6       | 2          | 4               | 29.98     | 18.44 | 47.90 | 66.34 | 0.07 | 55.96    | 46.75 | 41.18 |
| 12      | 2          | 4               | 52.45     | 18.44 | 47.90 | 66.34 | 0.07 | 55.96    | 46.75 | 41.18 |
| 24      | 2          | 4               | 56.36     | 18.44 | 47.90 | 66.34 | 0.07 | 55.96    | 46.75 | 41.18 |
| 48      | 2          | 4               | 61.21     | 18.44 | 47.90 | 66.34 | 0.07 | 55.96    | 46.75 | 41.18 |
| 72      | 2          | 4               | 69.14     | 18.44 | 47.90 | 66.34 | 0.07 | 55.96    | 46.75 | 41.18 |
| 0       | 2          | 6               | 23.22     | 19.89 | 48.72 | 68.61 | 0.07 | 57.75    | 48.26 | 42.57 |
| 6       | 2          | 6               | 26.82     | 19.89 | 48.72 | 68.61 | 0.07 | 57.75    | 48.26 | 42.57 |
| 12      | 2          | 6               | 53.95     | 19.89 | 48.72 | 68.61 | 0.07 | 57.75    | 48.26 | 42.57 |
| 24      | 2          | 6               | 61.29     | 19.89 | 48.72 | 68.61 | 0.07 | 57.75    | 48.26 | 42.57 |
| 48      | 2          | 6               | 64.86     | 19.89 | 48.72 | 68.61 | 0.07 | 57.75    | 48.26 | 42.57 |
| 72      | 2          | 6               | 68.43     | 19.89 | 48.72 | 68.61 | 0.07 | 57.75    | 48.26 | 42.57 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 16.57     | 16.55 | 47.74 | 64.29 | 0.04 | 49.11    | 38.60 | 33.22 |
| 6       | 3          | 0               | 26.60     | 16.55 | 47.74 | 64.29 | 0.04 | 49.11    | 38.60 | 33.22 |
| 12      | 3          | 0               | 37.06     | 16.55 | 47.74 | 64.29 | 0.04 | 49.11    | 38.60 | 33.22 |
| 24      | 3          | 0               | 46.91     | 16.55 | 47.74 | 64.29 | 0.04 | 49.11    | 38.60 | 33.22 |
| 48      | 3          | 0               | 57.46     | 16.55 | 47.74 | 64.29 | 0.04 | 49.11    | 38.60 | 33.22 |
| 72      | 3          | 0               | 62.66     | 16.55 | 47.74 | 64.29 | 0.04 | 49.11    | 38.60 | 33.22 |
| 0       | 3          | 2               | 19.82     | 17.06 | 49.62 | 66.68 | 0.06 | 54.60    | 44.56 | 38.75 |
| 6       | 3          | 2               | 24.50     | 17.06 | 49.62 | 66.68 | 0.06 | 54.60    | 44.56 | 38.75 |
| 12      | 3          | 2               | 48.32     | 17.06 | 49.62 | 66.68 | 0.06 | 54.60    | 44.56 | 38.75 |
| 24      | 3          | 2               | 57.61     | 17.06 | 49.62 | 66.68 | 0.06 | 54.60    | 44.56 | 38.75 |
| 48      | 3          | 2               | 60.39     | 17.06 | 49.62 | 66.68 | 0.06 | 54.60    | 44.56 | 38.75 |
| 72      | 3          | 2               | 67.87     | 17.06 | 49.62 | 66.68 | 0.06 | 54.60    | 44.56 | 38.75 |
| 0       | 3          | 4               | 18.69     | 17.07 | 52.13 | 69.20 | 0.06 | 56.34    | 45.74 | 39.64 |
| 6       | 3          | 4               | 27.00     | 17.07 | 52.13 | 69.20 | 0.06 | 56.34    | 45.74 | 39.64 |
| 12      | 3          | 4               | 49.95     | 17.07 | 52.13 | 69.20 | 0.06 | 56.34    | 45.74 | 39.64 |
| 24      | 3          | 4               | 57.06     | 17.07 | 52.13 | 69.20 | 0.06 | 56.34    | 45.74 | 39.64 |
| 48      | 3          | 4               | 62.56     | 17.07 | 52.13 | 69.20 | 0.06 | 56.34    | 45.74 | 39.64 |
| 72      | 3          | 4               | 71.19     | 17.07 | 52.13 | 69.20 | 0.06 | 56.34    | 45.74 | 39.64 |
| 0       | 3          | 6               | 20.41     | 16.54 | 55.45 | 71.99 | 0.06 | 58.59    | 47.41 | 40.92 |
| 6       | 3          | 6               | 25.22     | 16.54 | 55.45 | 71.99 | 0.06 | 58.59    | 47.41 | 40.92 |
| 12      | 3          | 6               | 48.16     | 16.54 | 55.45 | 71.99 | 0.06 | 58.59    | 47.41 | 40.92 |
| 24      | 3          | 6               | 64.69     | 16.54 | 55.45 | 71.99 | 0.06 | 58.59    | 47.41 | 40.92 |
| 48      | 3          | 6               | 68.26     | 16.54 | 55.45 | 71.99 | 0.06 | 58.59    | 47.41 | 40.92 |
| 72      | 3          | 6               | 69.98     | 16.54 | 55.45 | 71.99 | 0.06 | 58.59    | 47.41 | 40.92 |

**Anexo 36.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la fibra detergente neutro (FDN) del residuo de maíz chala de los tratamientos para tasa de pasaje de 2, 5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 12.48     | 10.35 | 51.92 | 62.28 | 0.04 | 46.22    | 34.85 | 28.95 |
| 6       | 1         | 0               | 17.52     | 10.35 | 51.92 | 62.28 | 0.04 | 46.22    | 34.85 | 28.95 |
| 12      | 1         | 0               | 34.17     | 10.35 | 51.92 | 62.28 | 0.04 | 46.22    | 34.85 | 28.95 |
| 24      | 1         | 0               | 45.97     | 10.35 | 51.92 | 62.28 | 0.04 | 46.22    | 34.85 | 28.95 |
| 48      | 1         | 0               | 55.26     | 10.35 | 51.92 | 62.28 | 0.04 | 46.22    | 34.85 | 28.95 |
| 72      | 1         | 0               | 60.29     | 10.35 | 51.92 | 62.28 | 0.04 | 46.22    | 34.85 | 28.95 |
| 0       | 1         | 2               | 14.57     | 14.05 | 49.67 | 63.71 | 0.05 | 49.92    | 39.37 | 33.62 |
| 6       | 1         | 2               | 24.09     | 14.05 | 49.67 | 63.71 | 0.05 | 49.92    | 39.37 | 33.62 |
| 12      | 1         | 2               | 41.82     | 14.05 | 49.67 | 63.71 | 0.05 | 49.92    | 39.37 | 33.62 |
| 24      | 1         | 2               | 47.35     | 14.05 | 49.67 | 63.71 | 0.05 | 49.92    | 39.37 | 33.62 |
| 48      | 1         | 2               | 58.91     | 14.05 | 49.67 | 63.71 | 0.05 | 49.92    | 39.37 | 33.62 |
| 72      | 1         | 2               | 63.42     | 14.05 | 49.67 | 63.71 | 0.05 | 49.92    | 39.37 | 33.62 |
| 0       | 1         | 4               | 14.14     | 13.38 | 49.81 | 63.19 | 0.07 | 52.09    | 42.40 | 36.59 |
| 6       | 1         | 4               | 26.26     | 13.38 | 49.81 | 63.19 | 0.07 | 52.09    | 42.40 | 36.59 |
| 12      | 1         | 4               | 46.98     | 13.38 | 49.81 | 63.19 | 0.07 | 52.09    | 42.40 | 36.59 |
| 24      | 1         | 4               | 52.88     | 13.38 | 49.81 | 63.19 | 0.07 | 52.09    | 42.40 | 36.59 |
| 48      | 1         | 4               | 56.07     | 13.38 | 49.81 | 63.19 | 0.07 | 52.09    | 42.40 | 36.59 |
| 72      | 1         | 4               | 67.26     | 13.38 | 49.81 | 63.19 | 0.07 | 52.09    | 42.40 | 36.59 |
| 0       | 1         | 6               | 13.56     | 12.40 | 51.73 | 64.13 | 0.07 | 52.19    | 41.96 | 35.91 |
| 6       | 1         | 6               | 25.33     | 12.40 | 51.73 | 64.13 | 0.07 | 52.19    | 41.96 | 35.91 |
| 12      | 1         | 6               | 44.51     | 12.40 | 51.73 | 64.13 | 0.07 | 52.19    | 41.96 | 35.91 |
| 24      | 1         | 6               | 54.13     | 12.40 | 51.73 | 64.13 | 0.07 | 52.19    | 41.96 | 35.91 |
| 48      | 1         | 6               | 58.75     | 12.40 | 51.73 | 64.13 | 0.07 | 52.19    | 41.96 | 35.91 |
| 72      | 1         | 6               | 65.86     | 12.40 | 51.73 | 64.13 | 0.07 | 52.19    | 41.96 | 35.91 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 13.75     | 10.39 | 51.32 | 61.71 | 0.05 | 47.58    | 36.72 | 30.76 |
| 6       | 2         | 0               | 15.88     | 10.39 | 51.32 | 61.71 | 0.05 | 47.58    | 36.72 | 30.76 |
| 12      | 2         | 0               | 38.82     | 10.39 | 51.32 | 61.71 | 0.05 | 47.58    | 36.72 | 30.76 |
| 24      | 2         | 0               | 48.98     | 10.39 | 51.32 | 61.71 | 0.05 | 47.58    | 36.72 | 30.76 |
| 48      | 2         | 0               | 56.99     | 10.39 | 51.32 | 61.71 | 0.05 | 47.58    | 36.72 | 30.76 |
| 72      | 2         | 0               | 60.07     | 10.39 | 51.32 | 61.71 | 0.05 | 47.58    | 36.72 | 30.76 |
| 0       | 2         | 2               | 14.35     | 13.88 | 49.89 | 63.78 | 0.05 | 49.94    | 39.34 | 33.56 |
| 6       | 2         | 2               | 23.20     | 13.88 | 49.89 | 63.78 | 0.05 | 49.94    | 39.34 | 33.56 |
| 12      | 2         | 2               | 43.48     | 13.88 | 49.89 | 63.78 | 0.05 | 49.94    | 39.34 | 33.56 |
| 24      | 2         | 2               | 46.64     | 13.88 | 49.89 | 63.78 | 0.05 | 49.94    | 39.34 | 33.56 |
| 48      | 2         | 2               | 57.98     | 13.88 | 49.89 | 63.78 | 0.05 | 49.94    | 39.34 | 33.56 |
| 72      | 2         | 2               | 64.35     | 13.88 | 49.89 | 63.78 | 0.05 | 49.94    | 39.34 | 33.56 |

|         |            |                 |            |       |       |       |      |          |       |       |
|---------|------------|-----------------|------------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 0       | 2          | 4               | 15.29      | 14.15 | 49.95 | 64.10 | 0.07 | 52.51    | 42.61 | 36.77 |
| 6       | 2          | 4               | 25.39      | 14.15 | 49.95 | 64.10 | 0.07 | 52.51    | 42.61 | 36.77 |
| 12      | 2          | 4               | 47.13      | 14.15 | 49.95 | 64.10 | 0.07 | 52.51    | 42.61 | 36.77 |
| 24      | 2          | 4               | 53.93      | 14.15 | 49.95 | 64.10 | 0.07 | 52.51    | 42.61 | 36.77 |
| 48      | 2          | 4               | 55.70      | 14.15 | 49.95 | 64.10 | 0.07 | 52.51    | 42.61 | 36.77 |
| 72      | 2          | 4               | 68.36      | 14.15 | 49.95 | 64.10 | 0.07 | 52.51    | 42.61 | 36.77 |
| 0       | 2          | 6               | 14.41      | 12.98 | 48.63 | 61.61 | 0.07 | 50.91    | 41.50 | 35.83 |
| 6       | 2          | 6               | 24.14      | 12.98 | 48.63 | 61.61 | 0.07 | 50.91    | 41.50 | 35.83 |
| 12      | 2          | 6               | 46.72      | 12.98 | 48.63 | 61.61 | 0.07 | 50.91    | 41.50 | 35.83 |
| 24      | 2          | 6               | 52.09      | 12.98 | 48.63 | 61.61 | 0.07 | 50.91    | 41.50 | 35.83 |
| 48      | 2          | 6               | 56.05      | 12.98 | 48.63 | 61.61 | 0.07 | 50.91    | 41.50 | 35.83 |
| 72      | 2          | 6               | 64.28      | 12.98 | 48.63 | 61.61 | 0.07 | 50.91    | 41.50 | 35.83 |
| TIEMPOS | BLOQUE III | TRATAMIENTO (%) | REPETICION | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |            |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 11.97      | 10.79 | 51.01 | 61.80 | 0.05 | 47.30    | 36.39 | 30.50 |
| 6       | 3          | 0               | 19.38      | 10.79 | 51.01 | 61.80 | 0.05 | 47.30    | 36.39 | 30.50 |
| 12      | 3          | 0               | 39.05      | 10.79 | 51.01 | 61.80 | 0.05 | 47.30    | 36.39 | 30.50 |
| 24      | 3          | 0               | 45.10      | 10.79 | 51.01 | 61.80 | 0.05 | 47.30    | 36.39 | 30.50 |
| 48      | 3          | 0               | 56.42      | 10.79 | 51.01 | 61.80 | 0.05 | 47.30    | 36.39 | 30.50 |
| 72      | 3          | 0               | 61.15      | 10.79 | 51.01 | 61.80 | 0.05 | 47.30    | 36.39 | 30.50 |
| 0       | 3          | 2               | 13.40      | 13.02 | 48.87 | 61.89 | 0.06 | 50.08    | 40.22 | 34.51 |
| 6       | 3          | 2               | 25.07      | 13.02 | 48.87 | 61.89 | 0.06 | 50.08    | 40.22 | 34.51 |
| 12      | 3          | 2               | 43.80      | 13.02 | 48.87 | 61.89 | 0.06 | 50.08    | 40.22 | 34.51 |
| 24      | 3          | 2               | 49.93      | 13.02 | 48.87 | 61.89 | 0.06 | 50.08    | 40.22 | 34.51 |
| 48      | 3          | 2               | 54.72      | 13.02 | 48.87 | 61.89 | 0.06 | 50.08    | 40.22 | 34.51 |
| 72      | 3          | 2               | 67.37      | 13.02 | 48.87 | 61.89 | 0.06 | 50.08    | 40.22 | 34.51 |
| 0       | 3          | 4               | 15.15      | 13.83 | 50.24 | 64.07 | 0.07 | 52.63    | 42.75 | 36.88 |
| 6       | 3          | 4               | 25.32      | 13.83 | 50.24 | 64.07 | 0.07 | 52.63    | 42.75 | 36.88 |
| 12      | 3          | 4               | 47.37      | 13.83 | 50.24 | 64.07 | 0.07 | 52.63    | 42.75 | 36.88 |
| 24      | 3          | 4               | 53.48      | 13.83 | 50.24 | 64.07 | 0.07 | 52.63    | 42.75 | 36.88 |
| 48      | 3          | 4               | 58.71      | 13.83 | 50.24 | 64.07 | 0.07 | 52.63    | 42.75 | 36.88 |
| 72      | 3          | 4               | 66.27      | 13.83 | 50.24 | 64.07 | 0.07 | 52.63    | 42.75 | 36.88 |
| 0       | 3          | 6               | 17.13      | 16.14 | 47.20 | 63.34 | 0.05 | 50.32    | 40.32 | 34.84 |
| 6       | 3          | 6               | 23.02      | 16.14 | 47.20 | 63.34 | 0.05 | 50.32    | 40.32 | 34.84 |
| 12      | 3          | 6               | 45.87      | 16.14 | 47.20 | 63.34 | 0.05 | 50.32    | 40.32 | 34.84 |
| 24      | 3          | 6               | 48.12      | 16.14 | 47.20 | 63.34 | 0.05 | 50.32    | 40.32 | 34.84 |
| 48      | 3          | 6               | 55.37      | 16.14 | 47.20 | 63.34 | 0.05 | 50.32    | 40.32 | 34.84 |
| 72      | 3          | 6               | 65.49      | 16.14 | 47.20 | 63.34 | 0.05 | 50.32    | 40.32 | 34.84 |

**Anexo 37.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la fibra detergente ácido (FDA) del residuo de maíz chala de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 13.50     | 13.29 | 46.77 | 60.06 | 0.05 | 45.80    | 35.60 | 30.27 |
| 6       | 1         | 0               | 21.81     | 13.29 | 46.77 | 60.06 | 0.05 | 45.80    | 35.60 | 30.27 |
| 12      | 1         | 0               | 37.06     | 13.29 | 46.77 | 60.06 | 0.05 | 45.80    | 35.60 | 30.27 |
| 24      | 1         | 0               | 43.49     | 13.29 | 46.77 | 60.06 | 0.05 | 45.80    | 35.60 | 30.27 |
| 48      | 1         | 0               | 52.28     | 13.29 | 46.77 | 60.06 | 0.05 | 45.80    | 35.60 | 30.27 |
| 72      | 1         | 0               | 60.17     | 13.29 | 46.77 | 60.06 | 0.05 | 45.80    | 35.60 | 30.27 |
| 0       | 1         | 2               | 13.24     | 10.71 | 50.51 | 61.22 | 0.06 | 49.32    | 39.23 | 33.32 |
| 6       | 1         | 2               | 22.35     | 10.71 | 50.51 | 61.22 | 0.06 | 49.32    | 39.23 | 33.32 |
| 12      | 1         | 2               | 36.50     | 10.71 | 50.51 | 61.22 | 0.06 | 49.32    | 39.23 | 33.32 |
| 24      | 1         | 2               | 57.68     | 10.71 | 50.51 | 61.22 | 0.06 | 49.32    | 39.23 | 33.32 |
| 48      | 1         | 2               | 54.61     | 10.71 | 50.51 | 61.22 | 0.06 | 49.32    | 39.23 | 33.32 |
| 72      | 1         | 2               | 61.64     | 10.71 | 50.51 | 61.22 | 0.06 | 49.32    | 39.23 | 33.32 |
| 0       | 1         | 4               | 17.89     | 18.52 | 45.08 | 63.60 | 0.04 | 49.53    | 39.64 | 34.54 |
| 6       | 1         | 4               | 26.72     | 18.52 | 45.08 | 63.60 | 0.04 | 49.53    | 39.64 | 34.54 |
| 12      | 1         | 4               | 42.46     | 18.52 | 45.08 | 63.60 | 0.04 | 49.53    | 39.64 | 34.54 |
| 24      | 1         | 4               | 47.06     | 18.52 | 45.08 | 63.60 | 0.04 | 49.53    | 39.64 | 34.54 |
| 48      | 1         | 4               | 52.57     | 18.52 | 45.08 | 63.60 | 0.04 | 49.53    | 39.64 | 34.54 |
| 72      | 1         | 4               | 65.69     | 18.52 | 45.08 | 63.60 | 0.04 | 49.53    | 39.64 | 34.54 |
| 0       | 1         | 6               | 16.20     | 16.09 | 50.90 | 66.99 | 0.05 | 53.20    | 42.48 | 36.56 |
| 6       | 1         | 6               | 31.73     | 16.09 | 50.90 | 66.99 | 0.05 | 53.20    | 42.48 | 36.56 |
| 12      | 1         | 6               | 35.99     | 16.09 | 50.90 | 66.99 | 0.05 | 53.20    | 42.48 | 36.56 |
| 24      | 1         | 6               | 57.36     | 16.09 | 50.90 | 66.99 | 0.05 | 53.20    | 42.48 | 36.56 |
| 48      | 1         | 6               | 60.40     | 16.09 | 50.90 | 66.99 | 0.05 | 53.20    | 42.48 | 36.56 |
| 72      | 1         | 6               | 66.96     | 16.09 | 50.90 | 66.99 | 0.05 | 53.20    | 42.48 | 36.56 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 12.03     | 12.18 | 48.23 | 60.41 | 0.05 | 47.05    | 36.81 | 31.22 |
| 6       | 2         | 0               | 24.12     | 12.18 | 48.23 | 60.41 | 0.05 | 47.05    | 36.81 | 31.22 |
| 12      | 2         | 0               | 36.97     | 12.18 | 48.23 | 60.41 | 0.05 | 47.05    | 36.81 | 31.22 |
| 24      | 2         | 0               | 45.86     | 12.18 | 48.23 | 60.41 | 0.05 | 47.05    | 36.81 | 31.22 |
| 48      | 2         | 0               | 54.40     | 12.18 | 48.23 | 60.41 | 0.05 | 47.05    | 36.81 | 31.22 |
| 72      | 2         | 0               | 60.96     | 12.18 | 48.23 | 60.41 | 0.05 | 47.05    | 36.81 | 31.22 |
| 0       | 2         | 2               | 12.05     | 10.72 | 53.35 | 64.07 | 0.05 | 48.74    | 37.29 | 31.14 |
| 6       | 2         | 2               | 20.45     | 10.72 | 53.35 | 64.07 | 0.05 | 48.74    | 37.29 | 31.14 |
| 12      | 2         | 2               | 37.77     | 10.72 | 53.35 | 64.07 | 0.05 | 48.74    | 37.29 | 31.14 |

|         |            |                 |           |       |       |       |      |          |       |       |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 24      | 2          | 2               | 47.79     | 10.72 | 53.35 | 64.07 | 0.05 | 48.74    | 37.29 | 31.14 |
| 48      | 2          | 2               | 58.49     | 10.72 | 53.35 | 64.07 | 0.05 | 48.74    | 37.29 | 31.14 |
| 72      | 2          | 2               | 62.84     | 10.72 | 53.35 | 64.07 | 0.05 | 48.74    | 37.29 | 31.14 |
| 0       | 2          | 4               | 16.47     | 17.77 | 52.40 | 70.17 | 0.04 | 51.26    | 39.50 | 33.85 |
| 6       | 2          | 4               | 27.16     | 17.77 | 52.40 | 70.17 | 0.04 | 51.26    | 39.50 | 33.85 |
| 12      | 2          | 4               | 40.16     | 17.77 | 52.40 | 70.17 | 0.04 | 51.26    | 39.50 | 33.85 |
| 24      | 2          | 4               | 46.75     | 17.77 | 52.40 | 70.17 | 0.04 | 51.26    | 39.50 | 33.85 |
| 48      | 2          | 4               | 56.64     | 17.77 | 52.40 | 70.17 | 0.04 | 51.26    | 39.50 | 33.85 |
| 72      | 2          | 4               | 68.77     | 17.77 | 52.40 | 70.17 | 0.04 | 51.26    | 39.50 | 33.85 |
| 0       | 2          | 6               | 17.30     | 16.66 | 50.08 | 66.74 | 0.07 | 55.65    | 45.93 | 40.09 |
| 6       | 2          | 6               | 32.53     | 16.66 | 50.08 | 66.74 | 0.07 | 55.65    | 45.93 | 40.09 |
| 12      | 2          | 6               | 45.37     | 16.66 | 50.08 | 66.74 | 0.07 | 55.65    | 45.93 | 40.09 |
| 24      | 2          | 6               | 58.43     | 16.66 | 50.08 | 66.74 | 0.07 | 55.65    | 45.93 | 40.09 |
| 48      | 2          | 6               | 65.49     | 16.66 | 50.08 | 66.74 | 0.07 | 55.65    | 45.93 | 40.09 |
| 72      | 2          | 6               | 65.58     | 16.66 | 50.08 | 66.74 | 0.07 | 55.65    | 45.93 | 40.09 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 11.60     | 10.48 | 53.43 | 63.92 | 0.04 | 47.11    | 35.37 | 29.33 |
| 6       | 3          | 0               | 19.01     | 10.48 | 53.43 | 63.92 | 0.04 | 47.11    | 35.37 | 29.33 |
| 12      | 3          | 0               | 35.63     | 10.48 | 53.43 | 63.92 | 0.04 | 47.11    | 35.37 | 29.33 |
| 24      | 3          | 0               | 44.73     | 10.48 | 53.43 | 63.92 | 0.04 | 47.11    | 35.37 | 29.33 |
| 48      | 3          | 0               | 56.56     | 10.48 | 53.43 | 63.92 | 0.04 | 47.11    | 35.37 | 29.33 |
| 72      | 3          | 0               | 62.05     | 10.48 | 53.43 | 63.92 | 0.04 | 47.11    | 35.37 | 29.33 |
| 0       | 3          | 2               | 14.75     | 16.63 | 48.91 | 65.54 | 0.03 | 46.52    | 35.51 | 30.43 |
| 6       | 3          | 2               | 24.50     | 16.63 | 48.91 | 65.54 | 0.03 | 46.52    | 35.51 | 30.43 |
| 12      | 3          | 2               | 37.06     | 16.63 | 48.91 | 65.54 | 0.03 | 46.52    | 35.51 | 30.43 |
| 24      | 3          | 2               | 41.89     | 16.63 | 48.91 | 65.54 | 0.03 | 46.52    | 35.51 | 30.43 |
| 48      | 3          | 2               | 49.38     | 16.63 | 48.91 | 65.54 | 0.03 | 46.52    | 35.51 | 30.43 |
| 72      | 3          | 2               | 63.82     | 16.63 | 48.91 | 65.54 | 0.03 | 46.52    | 35.51 | 30.43 |
| 0       | 3          | 4               | 14.20     | 13.94 | 50.99 | 64.94 | 0.05 | 50.79    | 39.96 | 34.05 |
| 6       | 3          | 4               | 24.50     | 13.94 | 50.99 | 64.94 | 0.05 | 50.79    | 39.96 | 34.05 |
| 12      | 3          | 4               | 42.61     | 13.94 | 50.99 | 64.94 | 0.05 | 50.79    | 39.96 | 34.05 |
| 24      | 3          | 4               | 48.80     | 13.94 | 50.99 | 64.94 | 0.05 | 50.79    | 39.96 | 34.05 |
| 48      | 3          | 4               | 57.73     | 13.94 | 50.99 | 64.94 | 0.05 | 50.79    | 39.96 | 34.05 |
| 72      | 3          | 4               | 66.18     | 13.94 | 50.99 | 64.94 | 0.05 | 50.79    | 39.96 | 34.05 |
| 0       | 3          | 6               | 19.64     | 18.16 | 46.66 | 64.82 | 0.07 | 54.18    | 44.99 | 39.54 |
| 6       | 3          | 6               | 28.50     | 18.16 | 46.66 | 64.82 | 0.07 | 54.18    | 44.99 | 39.54 |
| 12      | 3          | 6               | 48.74     | 18.16 | 46.66 | 64.82 | 0.07 | 54.18    | 44.99 | 39.54 |
| 24      | 3          | 6               | 55.90     | 18.16 | 46.66 | 64.82 | 0.07 | 54.18    | 44.99 | 39.54 |
| 48      | 3          | 6               | 59.62     | 18.16 | 46.66 | 64.82 | 0.07 | 54.18    | 44.99 | 39.54 |
| 72      | 3          | 6               | 66.69     | 18.16 | 46.66 | 64.82 | 0.07 | 54.18    | 44.99 | 39.54 |

**Anexo 38.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la materia seca (MS) del residuo de quinua de los tratamientos para tasa de pasaje de 2, 5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 12.22     | 10.19 | 53.90 | 64.09 | 0.06 | 50.99    | 40.09 | 33.78 |
| 6       | 1         | 0               | 19.74     | 10.19 | 53.90 | 64.09 | 0.06 | 50.99    | 40.09 | 33.78 |
| 12      | 1         | 0               | 45.74     | 10.19 | 53.90 | 64.09 | 0.06 | 50.99    | 40.09 | 33.78 |
| 24      | 1         | 0               | 50.17     | 10.19 | 53.90 | 64.09 | 0.06 | 50.99    | 40.09 | 33.78 |
| 48      | 1         | 0               | 60.84     | 10.19 | 53.90 | 64.09 | 0.06 | 50.99    | 40.09 | 33.78 |
| 72      | 1         | 0               | 63.91     | 10.19 | 53.90 | 64.09 | 0.06 | 50.99    | 40.09 | 33.78 |
| 0       | 1         | 2               | 12.93     | 11.10 | 51.84 | 62.94 | 0.07 | 51.49    | 41.45 | 35.40 |
| 6       | 1         | 2               | 21.98     | 11.10 | 51.84 | 62.94 | 0.07 | 51.49    | 41.45 | 35.40 |
| 12      | 1         | 2               | 48.23     | 11.10 | 51.84 | 62.94 | 0.07 | 51.49    | 41.45 | 35.40 |
| 24      | 1         | 2               | 50.95     | 11.10 | 51.84 | 62.94 | 0.07 | 51.49    | 41.45 | 35.40 |
| 48      | 1         | 2               | 60.97     | 11.10 | 51.84 | 62.94 | 0.07 | 51.49    | 41.45 | 35.40 |
| 72      | 1         | 2               | 62.97     | 11.10 | 51.84 | 62.94 | 0.07 | 51.49    | 41.45 | 35.40 |
| 0       | 1         | 4               | 14.22     | 12.78 | 51.31 | 64.09 | 0.07 | 52.62    | 42.61 | 36.63 |
| 6       | 1         | 4               | 24.31     | 12.78 | 51.31 | 64.09 | 0.07 | 52.62    | 42.61 | 36.63 |
| 12      | 1         | 4               | 48.50     | 12.78 | 51.31 | 64.09 | 0.07 | 52.62    | 42.61 | 36.63 |
| 24      | 1         | 4               | 52.49     | 12.78 | 51.31 | 64.09 | 0.07 | 52.62    | 42.61 | 36.63 |
| 48      | 1         | 4               | 60.15     | 12.78 | 51.31 | 64.09 | 0.07 | 52.62    | 42.61 | 36.63 |
| 72      | 1         | 4               | 65.58     | 12.78 | 51.31 | 64.09 | 0.07 | 52.62    | 42.61 | 36.63 |
| 0       | 1         | 6               | 14.19     | 13.06 | 51.48 | 64.54 | 0.07 | 52.80    | 42.67 | 36.66 |
| 6       | 1         | 6               | 24.99     | 13.06 | 51.48 | 64.54 | 0.07 | 52.80    | 42.67 | 36.66 |
| 12      | 1         | 6               | 48.31     | 13.06 | 51.48 | 64.54 | 0.07 | 52.80    | 42.67 | 36.66 |
| 24      | 1         | 6               | 51.69     | 13.06 | 51.48 | 64.54 | 0.07 | 52.80    | 42.67 | 36.66 |
| 48      | 1         | 6               | 61.39     | 13.06 | 51.48 | 64.54 | 0.07 | 52.80    | 42.67 | 36.66 |
| 72      | 1         | 6               | 65.52     | 13.06 | 51.48 | 64.54 | 0.07 | 52.80    | 42.67 | 36.66 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 12.35     | 10.73 | 53.11 | 63.84 | 0.06 | 51.05    | 40.35 | 34.14 |
| 6       | 2         | 0               | 20.85     | 10.73 | 53.11 | 63.84 | 0.06 | 51.05    | 40.35 | 34.14 |
| 12      | 2         | 0               | 46.49     | 10.73 | 53.11 | 63.84 | 0.06 | 51.05    | 40.35 | 34.14 |
| 24      | 2         | 0               | 49.33     | 10.73 | 53.11 | 63.84 | 0.06 | 51.05    | 40.35 | 34.14 |
| 48      | 2         | 0               | 60.79     | 10.73 | 53.11 | 63.84 | 0.06 | 51.05    | 40.35 | 34.14 |
| 72      | 2         | 0               | 64.00     | 10.73 | 53.11 | 63.84 | 0.06 | 51.05    | 40.35 | 34.14 |
| 0       | 2         | 2               | 11.64     | 10.01 | 53.57 | 63.58 | 0.08 | 52.41    | 42.30 | 36.09 |
| 6       | 2         | 2               | 23.00     | 10.01 | 53.57 | 63.58 | 0.08 | 52.41    | 42.30 | 36.09 |
| 12      | 2         | 2               | 49.51     | 10.01 | 53.57 | 63.58 | 0.08 | 52.41    | 42.30 | 36.09 |
| 24      | 2         | 2               | 52.33     | 10.01 | 53.57 | 63.58 | 0.08 | 52.41    | 42.30 | 36.09 |
| 48      | 2         | 2               | 61.19     | 10.01 | 53.57 | 63.58 | 0.08 | 52.41    | 42.30 | 36.09 |

| 72      | 2          | 2               | 64.44     | 10.01 | 53.57 | 63.58 | 0.08 | 52.41    | 42.30 | 36.09 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 0       | 2          | 4               | 13.52     | 11.48 | 53.57 | 65.04 | 0.08 | 54.52    | 44.72 | 38.56 |
| 6       | 2          | 4               | 25.85     | 11.48 | 53.57 | 65.04 | 0.08 | 54.52    | 44.72 | 38.56 |
| 12      | 2          | 4               | 49.49     | 11.48 | 53.57 | 65.04 | 0.08 | 54.52    | 44.72 | 38.56 |
| 24      | 2          | 4               | 59.21     | 11.48 | 53.57 | 65.04 | 0.08 | 54.52    | 44.72 | 38.56 |
| 48      | 2          | 4               | 61.18     | 11.48 | 53.57 | 65.04 | 0.08 | 54.52    | 44.72 | 38.56 |
| 72      | 2          | 4               | 65.87     | 11.48 | 53.57 | 65.04 | 0.08 | 54.52    | 44.72 | 38.56 |
| 0       | 2          | 6               | 15.11     | 14.25 | 49.55 | 63.79 | 0.07 | 52.92    | 43.34 | 37.56 |
| 6       | 2          | 6               | 26.79     | 14.25 | 49.55 | 63.79 | 0.07 | 52.92    | 43.34 | 37.56 |
| 12      | 2          | 6               | 49.36     | 14.25 | 49.55 | 63.79 | 0.07 | 52.92    | 43.34 | 37.56 |
| 24      | 2          | 6               | 51.17     | 14.25 | 49.55 | 63.79 | 0.07 | 52.92    | 43.34 | 37.56 |
| 48      | 2          | 6               | 61.85     | 14.25 | 49.55 | 63.79 | 0.07 | 52.92    | 43.34 | 37.56 |
| 72      | 2          | 6               | 64.57     | 14.25 | 49.55 | 63.79 | 0.07 | 52.92    | 43.34 | 37.56 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 13.13     | 11.25 | 51.23 | 62.48 | 0.07 | 51.12    | 41.17 | 35.19 |
| 6       | 3          | 0               | 21.77     | 11.25 | 51.23 | 62.48 | 0.07 | 51.12    | 41.17 | 35.19 |
| 12      | 3          | 0               | 47.70     | 11.25 | 51.23 | 62.48 | 0.07 | 51.12    | 41.17 | 35.19 |
| 24      | 3          | 0               | 51.23     | 11.25 | 51.23 | 62.48 | 0.07 | 51.12    | 41.17 | 35.19 |
| 48      | 3          | 0               | 59.23     | 11.25 | 51.23 | 62.48 | 0.07 | 51.12    | 41.17 | 35.19 |
| 72      | 3          | 0               | 63.31     | 11.25 | 51.23 | 62.48 | 0.07 | 51.12    | 41.17 | 35.19 |
| 0       | 3          | 2               | 12.26     | 11.00 | 52.44 | 63.44 | 0.07 | 52.00    | 41.88 | 35.77 |
| 6       | 3          | 2               | 24.02     | 11.00 | 52.44 | 63.44 | 0.07 | 52.00    | 41.88 | 35.77 |
| 12      | 3          | 2               | 47.50     | 11.00 | 52.44 | 63.44 | 0.07 | 52.00    | 41.88 | 35.77 |
| 24      | 3          | 2               | 51.49     | 11.00 | 52.44 | 63.44 | 0.07 | 52.00    | 41.88 | 35.77 |
| 48      | 3          | 2               | 61.56     | 11.00 | 52.44 | 63.44 | 0.07 | 52.00    | 41.88 | 35.77 |
| 72      | 3          | 2               | 63.68     | 11.00 | 52.44 | 63.44 | 0.07 | 52.00    | 41.88 | 35.77 |
| 0       | 3          | 4               | 14.50     | 12.72 | 51.27 | 63.99 | 0.08 | 53.92    | 44.54 | 38.64 |
| 6       | 3          | 4               | 27.59     | 12.72 | 51.27 | 63.99 | 0.08 | 53.92    | 44.54 | 38.64 |
| 12      | 3          | 4               | 47.30     | 12.72 | 51.27 | 63.99 | 0.08 | 53.92    | 44.54 | 38.64 |
| 24      | 3          | 4               | 59.51     | 12.72 | 51.27 | 63.99 | 0.08 | 53.92    | 44.54 | 38.64 |
| 48      | 3          | 4               | 60.76     | 12.72 | 51.27 | 63.99 | 0.08 | 53.92    | 44.54 | 38.64 |
| 72      | 3          | 4               | 64.05     | 12.72 | 51.27 | 63.99 | 0.08 | 53.92    | 44.54 | 38.64 |
| 0       | 3          | 6               | 14.95     | 13.17 | 51.87 | 65.04 | 0.07 | 53.71    | 43.71 | 37.66 |
| 6       | 3          | 6               | 25.19     | 13.17 | 51.87 | 65.04 | 0.07 | 53.71    | 43.71 | 37.66 |
| 12      | 3          | 6               | 48.55     | 13.17 | 51.87 | 65.04 | 0.07 | 53.71    | 43.71 | 37.66 |
| 24      | 3          | 6               | 55.12     | 13.17 | 51.87 | 65.04 | 0.07 | 53.71    | 43.71 | 37.66 |
| 48      | 3          | 6               | 62.29     | 13.17 | 51.87 | 65.04 | 0.07 | 53.71    | 43.71 | 37.66 |
| 72      | 3          | 6               | 65.26     | 13.17 | 51.87 | 65.04 | 0.07 | 53.71    | 43.71 | 37.66 |

**Anexo 39.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la proteína cruda (PC) del residuo de quinua de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 18.80     | 18.35 | 49.95 | 68.30 | 0.05 | 54.26    | 43.61 | 37.83 |
| 6       | 1         | 0               | 28.09     | 18.35 | 49.95 | 68.30 | 0.05 | 54.26    | 43.61 | 37.83 |
| 12      | 1         | 0               | 46.63     | 18.35 | 49.95 | 68.30 | 0.05 | 54.26    | 43.61 | 37.83 |
| 24      | 1         | 0               | 50.93     | 18.35 | 49.95 | 68.30 | 0.05 | 54.26    | 43.61 | 37.83 |
| 48      | 1         | 0               | 63.54     | 18.35 | 49.95 | 68.30 | 0.05 | 54.26    | 43.61 | 37.83 |
| 72      | 1         | 0               | 67.88     | 18.35 | 49.95 | 68.30 | 0.05 | 54.26    | 43.61 | 37.83 |
| 0       | 1         | 2               | 19.57     | 18.37 | 45.75 | 64.13 | 0.07 | 54.14    | 45.32 | 39.99 |
| 6       | 1         | 2               | 29.69     | 18.37 | 45.75 | 64.13 | 0.07 | 54.14    | 45.32 | 39.99 |
| 12      | 1         | 2               | 49.90     | 18.37 | 45.75 | 64.13 | 0.07 | 54.14    | 45.32 | 39.99 |
| 24      | 1         | 2               | 54.09     | 18.37 | 45.75 | 64.13 | 0.07 | 54.14    | 45.32 | 39.99 |
| 48      | 1         | 2               | 62.70     | 18.37 | 45.75 | 64.13 | 0.07 | 54.14    | 45.32 | 39.99 |
| 72      | 1         | 2               | 64.02     | 18.37 | 45.75 | 64.13 | 0.07 | 54.14    | 45.32 | 39.99 |
| 0       | 1         | 4               | 20.23     | 19.58 | 46.74 | 66.32 | 0.07 | 55.92    | 46.82 | 41.37 |
| 6       | 1         | 4               | 32.30     | 19.58 | 46.74 | 66.32 | 0.07 | 55.92    | 46.82 | 41.37 |
| 12      | 1         | 4               | 50.42     | 19.58 | 46.74 | 66.32 | 0.07 | 55.92    | 46.82 | 41.37 |
| 24      | 1         | 4               | 55.90     | 19.58 | 46.74 | 66.32 | 0.07 | 55.92    | 46.82 | 41.37 |
| 48      | 1         | 4               | 63.07     | 19.58 | 46.74 | 66.32 | 0.07 | 55.92    | 46.82 | 41.37 |
| 72      | 1         | 4               | 67.62     | 19.58 | 46.74 | 66.32 | 0.07 | 55.92    | 46.82 | 41.37 |
| 0       | 1         | 6               | 23.34     | 22.36 | 45.20 | 67.56 | 0.07 | 57.98    | 49.38 | 44.13 |
| 6       | 1         | 6               | 34.53     | 22.36 | 45.20 | 67.56 | 0.07 | 57.98    | 49.38 | 44.13 |
| 12      | 1         | 6               | 53.67     | 22.36 | 45.20 | 67.56 | 0.07 | 57.98    | 49.38 | 44.13 |
| 24      | 1         | 6               | 58.68     | 22.36 | 45.20 | 67.56 | 0.07 | 57.98    | 49.38 | 44.13 |
| 48      | 1         | 6               | 64.48     | 22.36 | 45.20 | 67.56 | 0.07 | 57.98    | 49.38 | 44.13 |
| 72      | 1         | 6               | 68.91     | 22.36 | 45.20 | 67.56 | 0.07 | 57.98    | 49.38 | 44.13 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 19.59     | 18.23 | 48.55 | 66.78 | 0.06 | 54.28    | 44.24 | 38.57 |
| 6       | 2         | 0               | 27.82     | 18.23 | 48.55 | 66.78 | 0.06 | 54.28    | 44.24 | 38.57 |
| 12      | 2         | 0               | 46.90     | 18.23 | 48.55 | 66.78 | 0.06 | 54.28    | 44.24 | 38.57 |
| 24      | 2         | 0               | 53.40     | 18.23 | 48.55 | 66.78 | 0.06 | 54.28    | 44.24 | 38.57 |
| 48      | 2         | 0               | 63.93     | 18.23 | 48.55 | 66.78 | 0.06 | 54.28    | 44.24 | 38.57 |
| 72      | 2         | 0               | 65.90     | 18.23 | 48.55 | 66.78 | 0.06 | 54.28    | 44.24 | 38.57 |
| 0       | 2         | 2               | 18.05     | 16.99 | 47.27 | 64.25 | 0.08 | 54.36    | 45.43 | 39.94 |
| 6       | 2         | 2               | 29.90     | 16.99 | 47.27 | 64.25 | 0.08 | 54.36    | 45.43 | 39.94 |
| 12      | 2         | 2               | 49.91     | 16.99 | 47.27 | 64.25 | 0.08 | 54.36    | 45.43 | 39.94 |
| 24      | 2         | 2               | 55.31     | 16.99 | 47.27 | 64.25 | 0.08 | 54.36    | 45.43 | 39.94 |
| 48      | 2         | 2               | 61.29     | 16.99 | 47.27 | 64.25 | 0.08 | 54.36    | 45.43 | 39.94 |
| 72      | 2         | 2               | 65.49     | 16.99 | 47.27 | 64.25 | 0.08 | 54.36    | 45.43 | 39.94 |

| 0       | 2          | 4               | 18.05     | 16.99 | 47.27 | 64.25 | 0.08 | 54.36    | 45.43 | 39.94 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 6       | 2          | 4               | 29.90     | 16.99 | 47.27 | 64.25 | 0.08 | 54.36    | 45.43 | 39.94 |
| 12      | 2          | 4               | 49.91     | 16.99 | 47.27 | 64.25 | 0.08 | 54.36    | 45.43 | 39.94 |
| 24      | 2          | 4               | 55.31     | 16.99 | 47.27 | 64.25 | 0.08 | 54.36    | 45.43 | 39.94 |
| 48      | 2          | 4               | 61.29     | 16.99 | 47.27 | 64.25 | 0.08 | 54.36    | 45.43 | 39.94 |
| 72      | 2          | 4               | 65.49     | 16.99 | 47.27 | 64.25 | 0.08 | 54.36    | 45.43 | 39.94 |
| 0       | 2          | 6               | 21.97     | 21.16 | 45.17 | 66.33 | 0.08 | 56.86    | 48.31 | 43.07 |
| 6       | 2          | 6               | 33.53     | 21.16 | 45.17 | 66.33 | 0.08 | 56.86    | 48.31 | 43.07 |
| 12      | 2          | 6               | 53.48     | 21.16 | 45.17 | 66.33 | 0.08 | 56.86    | 48.31 | 43.07 |
| 24      | 2          | 6               | 56.56     | 21.16 | 45.17 | 66.33 | 0.08 | 56.86    | 48.31 | 43.07 |
| 48      | 2          | 6               | 63.37     | 21.16 | 45.17 | 66.33 | 0.08 | 56.86    | 48.31 | 43.07 |
| 72      | 2          | 6               | 68.06     | 21.16 | 45.17 | 66.33 | 0.08 | 56.86    | 48.31 | 43.07 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 19.78     | 19.25 | 46.00 | 65.25 | 0.06 | 54.00    | 44.68 | 39.30 |
| 6       | 3          | 0               | 29.83     | 19.25 | 46.00 | 65.25 | 0.06 | 54.00    | 44.68 | 39.30 |
| 12      | 3          | 0               | 48.96     | 19.25 | 46.00 | 65.25 | 0.06 | 54.00    | 44.68 | 39.30 |
| 24      | 3          | 0               | 52.01     | 19.25 | 46.00 | 65.25 | 0.06 | 54.00    | 44.68 | 39.30 |
| 48      | 3          | 0               | 61.69     | 19.25 | 46.00 | 65.25 | 0.06 | 54.00    | 44.68 | 39.30 |
| 72      | 3          | 0               | 66.22     | 19.25 | 46.00 | 65.25 | 0.06 | 54.00    | 44.68 | 39.30 |
| 0       | 3          | 2               | 18.17     | 16.46 | 49.19 | 65.65 | 0.07 | 54.99    | 45.54 | 39.81 |
| 6       | 3          | 2               | 28.21     | 16.46 | 49.19 | 65.65 | 0.07 | 54.99    | 45.54 | 39.81 |
| 12      | 3          | 2               | 49.60     | 16.46 | 49.19 | 65.65 | 0.07 | 54.99    | 45.54 | 39.81 |
| 24      | 3          | 2               | 56.78     | 16.46 | 49.19 | 65.65 | 0.07 | 54.99    | 45.54 | 39.81 |
| 48      | 3          | 2               | 63.59     | 16.46 | 49.19 | 65.65 | 0.07 | 54.99    | 45.54 | 39.81 |
| 72      | 3          | 2               | 65.33     | 16.46 | 49.19 | 65.65 | 0.07 | 54.99    | 45.54 | 39.81 |
| 0       | 3          | 4               | 18.17     | 16.46 | 49.19 | 65.65 | 0.07 | 54.99    | 45.54 | 39.81 |
| 6       | 3          | 4               | 28.21     | 16.46 | 49.19 | 65.65 | 0.07 | 54.99    | 45.54 | 39.81 |
| 12      | 3          | 4               | 49.60     | 16.46 | 49.19 | 65.65 | 0.07 | 54.99    | 45.54 | 39.81 |
| 24      | 3          | 4               | 56.78     | 16.46 | 49.19 | 65.65 | 0.07 | 54.99    | 45.54 | 39.81 |
| 48      | 3          | 4               | 63.59     | 16.46 | 49.19 | 65.65 | 0.07 | 54.99    | 45.54 | 39.81 |
| 72      | 3          | 4               | 65.33     | 16.46 | 49.19 | 65.65 | 0.07 | 54.99    | 45.54 | 39.81 |
| 0       | 3          | 6               | 22.79     | 22.25 | 45.70 | 67.95 | 0.08 | 58.37    | 49.74 | 44.43 |
| 6       | 3          | 6               | 36.28     | 22.25 | 45.70 | 67.95 | 0.08 | 58.37    | 49.74 | 44.43 |
| 12      | 3          | 6               | 52.87     | 22.25 | 45.70 | 67.95 | 0.08 | 58.37    | 49.74 | 44.43 |
| 24      | 3          | 6               | 59.06     | 22.25 | 45.70 | 67.95 | 0.08 | 58.37    | 49.74 | 44.43 |
| 48      | 3          | 6               | 65.71     | 22.25 | 45.70 | 67.95 | 0.08 | 58.37    | 49.74 | 44.43 |
| 72      | 3          | 6               | 68.85     | 22.25 | 45.70 | 67.95 | 0.08 | 58.37    | 49.74 | 44.43 |

**Anexo 40.** Base de datos Sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la fibra detergente neutro (FDN) del residuo de quinua de los tratamientos para tasa de pasaje de 2, 5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 7.63      | 6.68  | 56.72 | 63.39 | 0.03 | 41.91    | 29.14 | 23.17 |
| 6       | 1         | 0               | 17.13     | 6.68  | 56.72 | 63.39 | 0.03 | 41.91    | 29.14 | 23.17 |
| 12      | 1         | 0               | 21.79     | 6.68  | 56.72 | 63.39 | 0.03 | 41.91    | 29.14 | 23.17 |
| 24      | 1         | 0               | 39.64     | 6.68  | 56.72 | 63.39 | 0.03 | 41.91    | 29.14 | 23.17 |
| 48      | 1         | 0               | 52.57     | 6.68  | 56.72 | 63.39 | 0.03 | 41.91    | 29.14 | 23.17 |
| 72      | 1         | 0               | 57.14     | 6.68  | 56.72 | 63.39 | 0.03 | 41.91    | 29.14 | 23.17 |
| 0       | 1         | 2               | 10.25     | 9.50  | 51.91 | 61.41 | 0.05 | 45.60    | 34.29 | 28.37 |
| 6       | 1         | 2               | 19.84     | 9.50  | 51.91 | 61.41 | 0.05 | 45.60    | 34.29 | 28.37 |
| 12      | 1         | 2               | 32.85     | 9.50  | 51.91 | 61.41 | 0.05 | 45.60    | 34.29 | 28.37 |
| 24      | 1         | 2               | 44.29     | 9.50  | 51.91 | 61.41 | 0.05 | 45.60    | 34.29 | 28.37 |
| 48      | 1         | 2               | 55.13     | 9.50  | 51.91 | 61.41 | 0.05 | 45.60    | 34.29 | 28.37 |
| 72      | 1         | 2               | 59.67     | 9.50  | 51.91 | 61.41 | 0.05 | 45.60    | 34.29 | 28.37 |
| 0       | 1         | 4               | 11.89     | 15.46 | 55.02 | 70.48 | 0.03 | 46.92    | 34.62 | 29.23 |
| 6       | 1         | 4               | 23.26     | 15.46 | 55.02 | 70.48 | 0.03 | 46.92    | 34.62 | 29.23 |
| 12      | 1         | 4               | 39.56     | 15.46 | 55.02 | 70.48 | 0.03 | 46.92    | 34.62 | 29.23 |
| 24      | 1         | 4               | 38.54     | 15.46 | 55.02 | 70.48 | 0.03 | 46.92    | 34.62 | 29.23 |
| 48      | 1         | 4               | 49.16     | 15.46 | 55.02 | 70.48 | 0.03 | 46.92    | 34.62 | 29.23 |
| 72      | 1         | 4               | 66.37     | 15.46 | 55.02 | 70.48 | 0.03 | 46.92    | 34.62 | 29.23 |
| 0       | 1         | 6               | 11.52     | 12.17 | 52.28 | 64.45 | 0.04 | 47.49    | 35.93 | 30.07 |
| 6       | 1         | 6               | 23.01     | 12.17 | 52.28 | 64.45 | 0.04 | 47.49    | 35.93 | 30.07 |
| 12      | 1         | 6               | 36.54     | 12.17 | 52.28 | 64.45 | 0.04 | 47.49    | 35.93 | 30.07 |
| 24      | 1         | 6               | 42.05     | 12.17 | 52.28 | 64.45 | 0.04 | 47.49    | 35.93 | 30.07 |
| 48      | 1         | 6               | 57.71     | 12.17 | 52.28 | 64.45 | 0.04 | 47.49    | 35.93 | 30.07 |
| 72      | 1         | 6               | 62.23     | 12.17 | 52.28 | 64.45 | 0.04 | 47.49    | 35.93 | 30.07 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 9.92      | 9.53  | 54.83 | 64.36 | 0.03 | 43.88    | 31.55 | 25.73 |
| 6       | 2         | 0               | 18.17     | 9.53  | 54.83 | 64.36 | 0.03 | 43.88    | 31.55 | 25.73 |
| 12      | 2         | 0               | 29.69     | 9.53  | 54.83 | 64.36 | 0.03 | 43.88    | 31.55 | 25.73 |
| 24      | 2         | 0               | 37.81     | 9.53  | 54.83 | 64.36 | 0.03 | 43.88    | 31.55 | 25.73 |
| 48      | 2         | 0               | 55.32     | 9.53  | 54.83 | 64.36 | 0.03 | 43.88    | 31.55 | 25.73 |
| 72      | 2         | 0               | 58.57     | 9.53  | 54.83 | 64.36 | 0.03 | 43.88    | 31.55 | 25.73 |
| 0       | 2         | 2               | 11.66     | 10.66 | 53.22 | 63.89 | 0.04 | 46.97    | 35.25 | 29.25 |
| 6       | 2         | 2               | 18.41     | 10.66 | 53.22 | 63.89 | 0.04 | 46.97    | 35.25 | 29.25 |
| 12      | 2         | 2               | 37.42     | 10.66 | 53.22 | 63.89 | 0.04 | 46.97    | 35.25 | 29.25 |
| 24      | 2         | 2               | 42.44     | 10.66 | 53.22 | 63.89 | 0.04 | 46.97    | 35.25 | 29.25 |
| 48      | 2         | 2               | 57.62     | 10.66 | 53.22 | 63.89 | 0.04 | 46.97    | 35.25 | 29.25 |

| 72      | 2          | 2               | 61.45     | 10.66 | 53.22 | 63.89 | 0.04 | 46.97    | 35.25 | 29.25 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 0       | 2          | 4               | 13.91     | 15.14 | 49.35 | 64.49 | 0.04 | 48.29    | 37.35 | 31.84 |
| 6       | 2          | 4               | 24.32     | 15.14 | 49.35 | 64.49 | 0.04 | 48.29    | 37.35 | 31.84 |
| 12      | 2          | 4               | 39.96     | 15.14 | 49.35 | 64.49 | 0.04 | 48.29    | 37.35 | 31.84 |
| 24      | 2          | 4               | 45.07     | 15.14 | 49.35 | 64.49 | 0.04 | 48.29    | 37.35 | 31.84 |
| 48      | 2          | 4               | 51.28     | 15.14 | 49.35 | 64.49 | 0.04 | 48.29    | 37.35 | 31.84 |
| 72      | 2          | 4               | 66.26     | 15.14 | 49.35 | 64.49 | 0.04 | 48.29    | 37.35 | 31.84 |
| 0       | 2          | 6               | 16.20     | 17.05 | 54.46 | 71.51 | 0.03 | 49.03    | 36.80 | 31.33 |
| 6       | 2          | 6               | 25.33     | 17.05 | 54.46 | 71.51 | 0.03 | 49.03    | 36.80 | 31.33 |
| 12      | 2          | 6               | 35.69     | 17.05 | 54.46 | 71.51 | 0.03 | 49.03    | 36.80 | 31.33 |
| 24      | 2          | 6               | 42.15     | 17.05 | 54.46 | 71.51 | 0.03 | 49.03    | 36.80 | 31.33 |
| 48      | 2          | 6               | 57.09     | 17.05 | 54.46 | 71.51 | 0.03 | 49.03    | 36.80 | 31.33 |
| 72      | 2          | 6               | 65.06     | 17.05 | 54.46 | 71.51 | 0.03 | 49.03    | 36.80 | 31.33 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 7.88      | 10.25 | 56.99 | 67.25 | 0.03 | 42.00    | 29.33 | 23.88 |
| 6       | 3          | 0               | 20.11     | 10.25 | 56.99 | 67.25 | 0.03 | 42.00    | 29.33 | 23.88 |
| 12      | 3          | 0               | 28.22     | 10.25 | 56.99 | 67.25 | 0.03 | 42.00    | 29.33 | 23.88 |
| 24      | 3          | 0               | 33.59     | 10.25 | 56.99 | 67.25 | 0.03 | 42.00    | 29.33 | 23.88 |
| 48      | 3          | 0               | 49.00     | 10.25 | 56.99 | 67.25 | 0.03 | 42.00    | 29.33 | 23.88 |
| 72      | 3          | 0               | 59.00     | 10.25 | 56.99 | 67.25 | 0.03 | 42.00    | 29.33 | 23.88 |
| 0       | 3          | 2               | 11.00     | 10.43 | 51.72 | 62.15 | 0.04 | 44.90    | 33.40 | 27.65 |
| 6       | 3          | 2               | 19.66     | 10.43 | 51.72 | 62.15 | 0.04 | 44.90    | 33.40 | 27.65 |
| 12      | 3          | 2               | 31.15     | 10.43 | 51.72 | 62.15 | 0.04 | 44.90    | 33.40 | 27.65 |
| 24      | 3          | 2               | 43.46     | 10.43 | 51.72 | 62.15 | 0.04 | 44.90    | 33.40 | 27.65 |
| 48      | 3          | 2               | 52.61     | 10.43 | 51.72 | 62.15 | 0.04 | 44.90    | 33.40 | 27.65 |
| 72      | 3          | 2               | 60.24     | 10.43 | 51.72 | 62.15 | 0.04 | 44.90    | 33.40 | 27.65 |
| 0       | 3          | 4               | 12.92     | 14.94 | 48.37 | 63.32 | 0.04 | 47.55    | 36.85 | 31.43 |
| 6       | 3          | 4               | 26.45     | 14.94 | 48.37 | 63.32 | 0.04 | 47.55    | 36.85 | 31.43 |
| 12      | 3          | 4               | 37.30     | 14.94 | 48.37 | 63.32 | 0.04 | 47.55    | 36.85 | 31.43 |
| 24      | 3          | 4               | 45.31     | 14.94 | 48.37 | 63.32 | 0.04 | 47.55    | 36.85 | 31.43 |
| 48      | 3          | 4               | 49.73     | 14.94 | 48.37 | 63.32 | 0.04 | 47.55    | 36.85 | 31.43 |
| 72      | 3          | 4               | 65.61     | 14.94 | 48.37 | 63.32 | 0.04 | 47.55    | 36.85 | 31.43 |
| 0       | 3          | 6               | 12.53     | 13.20 | 49.16 | 62.36 | 0.04 | 46.60    | 35.76 | 30.23 |
| 6       | 3          | 6               | 25.54     | 13.20 | 49.16 | 62.36 | 0.04 | 46.60    | 35.76 | 30.23 |
| 12      | 3          | 6               | 32.67     | 13.20 | 49.16 | 62.36 | 0.04 | 46.60    | 35.76 | 30.23 |
| 24      | 3          | 6               | 43.78     | 13.20 | 49.16 | 62.36 | 0.04 | 46.60    | 35.76 | 30.23 |
| 48      | 3          | 6               | 56.27     | 13.20 | 49.16 | 62.36 | 0.04 | 46.60    | 35.76 | 30.23 |
| 72      | 3          | 6               | 60.04     | 13.20 | 49.16 | 62.36 | 0.04 | 46.60    | 35.76 | 30.23 |

**Anexo 41.** Base de datos sobre fracción soluble (a), potencialmente degradable (b) y tasa de degradabilidad (c) y durabilidad efectiva (DE) de la fibra detergente ácido (FDA) del residuo de quinua de los tratamientos para tasa de pasaje de 2,5,8%.

| Tiempos | Bloque I  | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|---------|-----------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 1         | 0               | 8.89      | 9.50  | 51.92 | 61.42 | 0.03 | 40.36    | 28.68 | 23.42 |
| 6       | 1         | 0               | 18.18     | 9.50  | 51.92 | 61.42 | 0.03 | 40.36    | 28.68 | 23.42 |
| 12      | 1         | 0               | 26.26     | 9.50  | 51.92 | 61.42 | 0.03 | 40.36    | 28.68 | 23.42 |
| 24      | 1         | 0               | 34.35     | 9.50  | 51.92 | 61.42 | 0.03 | 40.36    | 28.68 | 23.42 |
| 48      | 1         | 0               | 48.90     | 9.50  | 51.92 | 61.42 | 0.03 | 40.36    | 28.68 | 23.42 |
| 72      | 1         | 0               | 55.22     | 9.50  | 51.92 | 61.42 | 0.03 | 40.36    | 28.68 | 23.42 |
| 0       | 1         | 2               | 11.34     | 10.55 | 48.19 | 58.73 | 0.04 | 42.77    | 32.07 | 26.71 |
| 6       | 1         | 2               | 18.82     | 10.55 | 48.19 | 58.73 | 0.04 | 42.77    | 32.07 | 26.71 |
| 12      | 1         | 2               | 29.81     | 10.55 | 48.19 | 58.73 | 0.04 | 42.77    | 32.07 | 26.71 |
| 24      | 1         | 2               | 42.17     | 10.55 | 48.19 | 58.73 | 0.04 | 42.77    | 32.07 | 26.71 |
| 48      | 1         | 2               | 49.51     | 10.55 | 48.19 | 58.73 | 0.04 | 42.77    | 32.07 | 26.71 |
| 72      | 1         | 2               | 57.20     | 10.55 | 48.19 | 58.73 | 0.04 | 42.77    | 32.07 | 26.71 |
| 0       | 1         | 4               | 14.46     | 13.20 | 50.16 | 63.36 | 0.04 | 47.42    | 36.37 | 30.72 |
| 6       | 1         | 4               | 20.66     | 13.20 | 50.16 | 63.36 | 0.04 | 47.42    | 36.37 | 30.72 |
| 12      | 1         | 4               | 36.68     | 13.20 | 50.16 | 63.36 | 0.04 | 47.42    | 36.37 | 30.72 |
| 24      | 1         | 4               | 45.06     | 13.20 | 50.16 | 63.36 | 0.04 | 47.42    | 36.37 | 30.72 |
| 48      | 1         | 4               | 56.56     | 13.20 | 50.16 | 63.36 | 0.04 | 47.42    | 36.37 | 30.72 |
| 72      | 1         | 4               | 61.28     | 13.20 | 50.16 | 63.36 | 0.04 | 47.42    | 36.37 | 30.72 |
| 0       | 1         | 6               | 13.33     | 14.35 | 46.97 | 61.32 | 0.04 | 45.30    | 34.82 | 29.65 |
| 6       | 1         | 6               | 23.90     | 14.35 | 46.97 | 61.32 | 0.04 | 45.30    | 34.82 | 29.65 |
| 12      | 1         | 6               | 36.14     | 14.35 | 46.97 | 61.32 | 0.04 | 45.30    | 34.82 | 29.65 |
| 24      | 1         | 6               | 38.03     | 14.35 | 46.97 | 61.32 | 0.04 | 45.30    | 34.82 | 29.65 |
| 48      | 1         | 6               | 55.82     | 14.35 | 46.97 | 61.32 | 0.04 | 45.30    | 34.82 | 29.65 |
| 72      | 1         | 6               | 58.08     | 14.35 | 46.97 | 61.32 | 0.04 | 45.30    | 34.82 | 29.65 |
| Tiempos | Bloque II | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |           |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 2         | 0               | 10.83     | 11.12 | 49.21 | 60.34 | 0.03 | 39.67    | 28.63 | 23.75 |
| 6       | 2         | 0               | 19.01     | 11.12 | 49.21 | 60.34 | 0.03 | 39.67    | 28.63 | 23.75 |
| 12      | 2         | 0               | 26.04     | 11.12 | 49.21 | 60.34 | 0.03 | 39.67    | 28.63 | 23.75 |
| 24      | 2         | 0               | 32.64     | 11.12 | 49.21 | 60.34 | 0.03 | 39.67    | 28.63 | 23.75 |
| 48      | 2         | 0               | 49.34     | 11.12 | 49.21 | 60.34 | 0.03 | 39.67    | 28.63 | 23.75 |
| 72      | 2         | 0               | 52.73     | 11.12 | 49.21 | 60.34 | 0.03 | 39.67    | 28.63 | 23.75 |
| 0       | 2         | 2               | 12.31     | 12.39 | 46.79 | 59.18 | 0.04 | 42.22    | 31.72 | 26.68 |
| 6       | 2         | 2               | 19.30     | 12.39 | 46.79 | 59.18 | 0.04 | 42.22    | 31.72 | 26.68 |
| 12      | 2         | 2               | 32.14     | 12.39 | 46.79 | 59.18 | 0.04 | 42.22    | 31.72 | 26.68 |
| 24      | 2         | 2               | 37.92     | 12.39 | 46.79 | 59.18 | 0.04 | 42.22    | 31.72 | 26.68 |

| 48      | 2          | 2               | 49.04     | 12.39 | 46.79 | 59.18 | 0.04 | 42.22    | 31.72 | 26.68 |
|---------|------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------|-------|-------|
| 72      | 2          | 2               | 56.55     | 12.39 | 46.79 | 59.18 | 0.04 | 42.22    | 31.72 | 26.68 |
| 0       | 2          | 4               | 12.16     | 13.99 | 49.18 | 63.18 | 0.03 | 44.13    | 33.06 | 27.94 |
| 6       | 2          | 4               | 23.17     | 13.99 | 49.18 | 63.18 | 0.03 | 44.13    | 33.06 | 27.94 |
| 12      | 2          | 4               | 33.13     | 13.99 | 49.18 | 63.18 | 0.03 | 44.13    | 33.06 | 27.94 |
| 24      | 2          | 4               | 38.47     | 13.99 | 49.18 | 63.18 | 0.03 | 44.13    | 33.06 | 27.94 |
| 48      | 2          | 4               | 49.73     | 13.99 | 49.18 | 63.18 | 0.03 | 44.13    | 33.06 | 27.94 |
| 72      | 2          | 4               | 60.08     | 13.99 | 49.18 | 63.18 | 0.03 | 44.13    | 33.06 | 27.94 |
| 0       | 2          | 6               | 13.81     | 15.18 | 55.17 | 70.35 | 0.02 | 44.87    | 32.72 | 27.63 |
| 6       | 2          | 6               | 24.38     | 15.18 | 55.17 | 70.35 | 0.02 | 44.87    | 32.72 | 27.63 |
| 12      | 2          | 6               | 29.46     | 15.18 | 55.17 | 70.35 | 0.02 | 44.87    | 32.72 | 27.63 |
| 24      | 2          | 6               | 36.58     | 15.18 | 55.17 | 70.35 | 0.02 | 44.87    | 32.72 | 27.63 |
| 48      | 2          | 6               | 53.35     | 15.18 | 55.17 | 70.35 | 0.02 | 44.87    | 32.72 | 27.63 |
| 72      | 2          | 6               | 59.82     | 15.18 | 55.17 | 70.35 | 0.02 | 44.87    | 32.72 | 27.63 |
| Tiempos | Bloque III | Tratamiento (%) | % Degrad. | a     | b     | DP    | c    | DE (%/h) |       |       |
|         |            |                 |           |       |       |       |      | 2        | 5     | 8     |
| 0       | 3          | 0               | 11.71     | 13.34 | 55.96 | 69.29 | 0.02 | 39.59    | 27.95 | 23.46 |
| 6       | 3          | 0               | 20.39     | 13.34 | 55.96 | 69.29 | 0.02 | 39.59    | 27.95 | 23.46 |
| 12      | 3          | 0               | 25.31     | 13.34 | 55.96 | 69.29 | 0.02 | 39.59    | 27.95 | 23.46 |
| 24      | 3          | 0               | 32.21     | 13.34 | 55.96 | 69.29 | 0.02 | 39.59    | 27.95 | 23.46 |
| 48      | 3          | 0               | 43.94     | 13.34 | 55.96 | 69.29 | 0.02 | 39.59    | 27.95 | 23.46 |
| 72      | 3          | 0               | 54.43     | 13.34 | 55.96 | 69.29 | 0.02 | 39.59    | 27.95 | 23.46 |
| 0       | 3          | 2               | 13.17     | 14.80 | 49.46 | 64.26 | 0.02 | 40.15    | 29.45 | 25.10 |
| 6       | 3          | 2               | 21.04     | 14.80 | 49.46 | 64.26 | 0.02 | 40.15    | 29.45 | 25.10 |
| 12      | 3          | 2               | 29.81     | 14.80 | 49.46 | 64.26 | 0.02 | 40.15    | 29.45 | 25.10 |
| 24      | 3          | 2               | 31.32     | 14.80 | 49.46 | 64.26 | 0.02 | 40.15    | 29.45 | 25.10 |
| 48      | 3          | 2               | 46.18     | 14.80 | 49.46 | 64.26 | 0.02 | 40.15    | 29.45 | 25.10 |
| 72      | 3          | 2               | 53.80     | 14.80 | 49.46 | 64.26 | 0.02 | 40.15    | 29.45 | 25.10 |
| 0       | 3          | 4               | 13.65     | 16.09 | 51.34 | 67.42 | 0.03 | 44.93    | 33.49 | 28.55 |
| 6       | 3          | 4               | 26.91     | 16.09 | 51.34 | 67.42 | 0.03 | 44.93    | 33.49 | 28.55 |
| 12      | 3          | 4               | 30.56     | 16.09 | 51.34 | 67.42 | 0.03 | 44.93    | 33.49 | 28.55 |
| 24      | 3          | 4               | 37.34     | 16.09 | 51.34 | 67.42 | 0.03 | 44.93    | 33.49 | 28.55 |
| 48      | 3          | 4               | 52.44     | 16.09 | 51.34 | 67.42 | 0.03 | 44.93    | 33.49 | 28.55 |
| 72      | 3          | 4               | 59.73     | 16.09 | 51.34 | 67.42 | 0.03 | 44.93    | 33.49 | 28.55 |
| 0       | 3          | 6               | 13.16     | 13.68 | 50.77 | 64.44 | 0.03 | 44.17    | 32.74 | 27.55 |
| 6       | 3          | 6               | 23.20     | 13.68 | 50.77 | 64.44 | 0.03 | 44.17    | 32.74 | 27.55 |
| 12      | 3          | 6               | 28.66     | 13.68 | 50.77 | 64.44 | 0.03 | 44.17    | 32.74 | 27.55 |
| 24      | 3          | 6               | 39.28     | 13.68 | 50.77 | 64.44 | 0.03 | 44.17    | 32.74 | 27.55 |
| 48      | 3          | 6               | 52.83     | 13.68 | 50.77 | 64.44 | 0.03 | 44.17    | 32.74 | 27.55 |
| 72      | 3          | 6               | 58.50     | 13.68 | 50.77 | 64.44 | 0.03 | 44.17    | 32.74 | 27.55 |

**Anexo 42. Panel fotográfico**

**Fotografía 1.** Recolección de muestras de residuos de cosecha Acobamba



**Fotografía 2.** Recolección de muestras y embolsado en sacos de costal de residuos de cosecha Acobamba



**Fotografía 3.** Recolección de muestras de residuos de cosecha en tayacaja



**Fotografía 4.** Picado de muestras de residuos de cosecha para realizar el ensilado.



**Fotografía 5.** Picado de muestras de residuos de cosecha para realizar el ensilado.



**Fotografía 6.** Embolsado de residuo de cosecha para su fermentación con niveles de urea de 0, 2,4 y 6%.



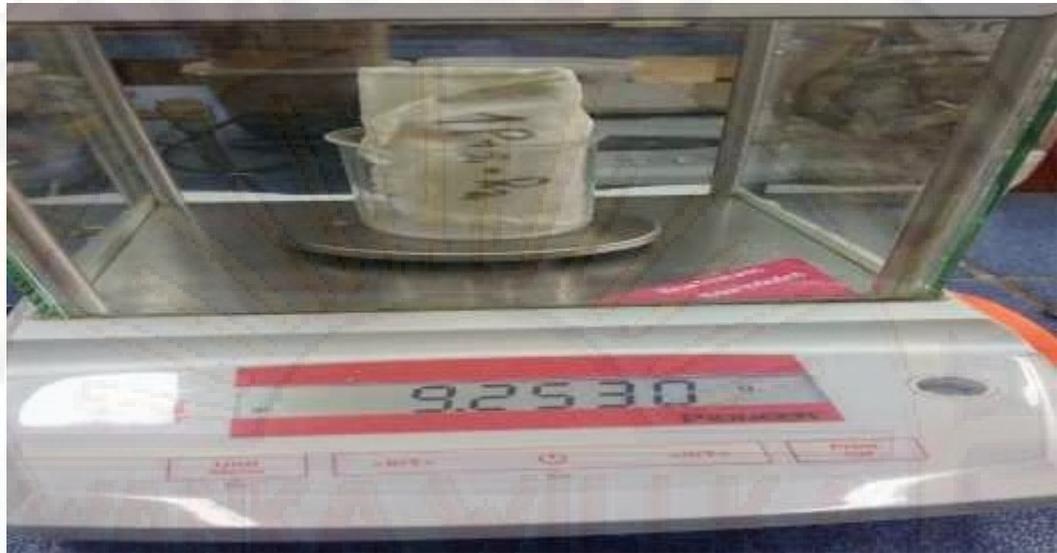
**Fotografía 7.** Molido de muestras de residuo de cosecha para realizar la degradabilidad ruminal *“in situ”*



**Fotografía 8.** Muestra listo para su análisis de MS, PC, FDN y FDA



**Fotografía 9.** Pesado y amarre de las muestras de residuos de cosecha



**Fotografía 10.** Bolsas con muestras listas para la incubación ruminal en los vacunos.



**Fotografía 11.** Extracción de muestras transcurrido el tiempo de incubación Ruminal



**Fotografía 12.** Muestras listas para análisis de fibra detergente Neutro y fibra Detergente Acido (ankon a200)



**Fotografía 13.** Pesando las muestras para su análisis en el equipo (leco fp-528)



**Fotografía 14.** . Muestras listas para análisis de proteína (leco fp-528)

