



EL SABER DE MIS HIJOS
HARÁ MI GRANDEZA

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos
Programa de Maestría en Ciencias y Tecnología de Alimentos

Especialidad en Almacenamiento y Procesamiento de Granos

**Influencia del Sexo de la Rata (*Sprague Dawley*) sobre la
Respuesta de los Métodos *In-vivo* de Digestibilidad y Razón Neta
de Proteína en Tres alimentos de Distinta Calidad Proteica**

TESIS

que para obtener el Grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

María del Refugio Falcón Villa

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN	VIII
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos	3
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
Aminoácidos Esenciales y no Esenciales para el Humano	5
Aminoácidos Esenciales	6
Aminoácidos Limitantes	6
Requerimientos de Proteína en Humanos	7
Balance y Requerimiento de Nitrógeno	8
Métodos para Medir Calidad Proteica	10
Digestibilidad de la Proteína	10
Digestibilidad de Nitrógeno Aparente	12
Digestibilidad de Nitrógeno Verdadera	12
Digestibilidad de Nitrógeno Real	12
Digestibilidad <i>In-vitro</i>	13
Métodos Químicos	13
Perfil de Aminoácidos	13
Puntaje Químico	14

CONTENIDO (continuación)

Métodos <i>In-vivo</i> para Determinar Calidad Proteica	14
Razón de Eficiencia Proteica	15
Razón Neta de Proteína	16
Valor Biológico	16
Utilización Neta de Proteína	16
Métodos Computarizados CPER	18
Digestibilidad de la Proteína Corregida con el Puntaje de Aminoácidos	18
MATERIALES Y MÉTODOS	21
Descripción de la Muestra	21
Elaboración de las Dietas	21
Análisis Químico	22
Condiciones del Bioensayo	24
Formación de Grupos Experimentales	24
Diseño Experimental por Agrupamiento en Base al Sexo y Acondicionamiento de los Animales	25
Parámetros del Bioensayo	27
Alimento Consumido	27
Heces Excretadas	27
Ganancia en Peso	27
Indicadores de Calidad Proteica	28
Digestibilidad de Materia Seca	28
Digestibilidad de Nitrógeno Aparente	29

CONTENIDO (continuación)

Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero	29
Razón Neta de Proteína	30
Análisis Estadísticos	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
Dietas Experimentales	32
Influencia del Agrupamiento por Sexo en los Parámetros del Bioensayo	32
Respuesta de la Dieta de Alta Calidad Proteica	33
Respuesta de la Dieta de Intermedia Calidad Proteica	35
Respuesta de la Dieta de Baja Calidad Proteica	37
Influencia del Agrupamiento por Sexo en Digestibilidad y Razón Neta de Proteína	39
Digestibilidad de Materia Seca	39
Digestibilidad de Nitrógeno Aparente	41
Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero	46
Razón Neta de Proteína	50
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS	56
ANEXO 1: Datos Obtenidos Durante los Bioensayos	60
ANEXO 2: Parámetros Medidos Durante los Bioensayos	71
ANEXO 3: Análisis Estadístico de los Parámetros Medidos Durante los Bioensayos	81

CONTENIDO (continuación)

ANEXO 4: Respuestas de Digestibilidad de Materia Seca, Digestibilidad de Nitrógeno Aparente y Verdadero y Razón Neta de Proteína	91
ANEXO 5: Análisis Estadístico de las Respuestas de Digestibilidad de Materia Seca, Digestibilidad de Nitrógeno Aparente y Verdadero y Razón Neta de Proteína	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1 Composición en Peso de las Dietas Utilizadas en los Bioensayos	23
2 Diseño Experimental y Codificación para Evaluar la Influencia del Agrupamiento en Base al Sexo de la rata (Sprague Dawley) sobre la Respuesta de los Métodos <i>in-vivo</i> de Digestibilidad y NPR	26
3 Porcentaje de Digestibilidad de Materia Seca (DMS) en Leche, Soya y Cereal Evaluados por Grupos Hembras, Machos y Mixto	40
4 Porcentaje de Digestibilidad de Nitrógeno Aparente (DNA) en Leche, Soya y Cereal Evaluados por Grupos Hembras, Machos y Mixtos	43
5 Porcentaje de Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero (DNV) en Leche, Soya y Cereal Evaluados por Grupos Hembras, Machos y Mixtos	47
6 Razón Neta de Proteína (NPR) de Leche, Soya y Cereal Evaluados por Grupos Hembras, Machos y Mixto	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Comparación de los Grupos Hembras, Machos y Mixto en Relación al Consumo de Alimento (A), Total de Heces (B) y Ganancia en Peso (C) de ratas alimentadas con dietas de Leche	34
2 Comparación de los Grupos Hembras, Machos y Mixto en Relación al Consumo de Alimento (A), Total de Heces (B) y Ganancia en Peso (C) de ratas alimentadas con dietas de Soya	36
3 Comparación de los Grupos Hembras, Machos y Mixto en Relación al Consumo de Alimento (A), Total de Heces (B) y Ganancia en Peso (C) de ratas alimentadas con dietas de Cereal	38
4 Comparación del Porcentaje de Digestibilidad de Materia Seca de los Grupos Hembra, Machos y Mixto de las dietas Leche, Soya y Cereal	42
5 Comparación del Porcentaje de Digestibilidad de Nitrógeno Aparente de los Grupos Hembras, Machos y Mixto de las dietas de Leche, Soya y Cereal	45

ÍNDICE DE FIGURAS (continuación)

- | | | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6 | Comparación del Porcentaje de Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero de los Grupos Hembras, Machos y Mixto de las dietas de Leche, Soya y Cereal | 48 |
| 7 | Comparación de Razón Neta de Proteína de los Grupos Hembra, Machos y Mixto de las dietas de Leche, Soya y Cereal | 52 |

RESUMEN

La influencia del agrupamiento por sexo de las ratas Sprague Dawley, animales de experimentación utilizados para determinar la calidad proteica en tres alimentos, fue evaluada. Las evaluaciones fueron hechas mediante la determinación de bioensayos, indicadores de calidad como digestibilidad de materia seca (DMS), digestibilidad de nitrógeno aparente y verdadera (DNA y DNV) y también determinando la razón neta de proteína (NPR), todos bioensayos de 14 días. En este estudio se utilizaron muestras de tres alimentos con distinta calidad proteica. Se seleccionó leche en polvo como muestra de proteína de alta calidad, soya texturizada como muestra de calidad intermedia y cereal para desayuno alto en fibra como de baja calidad. Las muestras se obtuvieron del comercio local. Se empleó caseína como control.

Para evaluar la influencia del sexo de la rata sobre la respuesta de estos bioensayos, se utilizó un diseño experimental por grupos, que consistió en formar un grupo de 4 ratas (2 hembras y 2 machos) que representó al grupo Mixto, otro grupo de 4 ratas hembras que representó al grupo Hembras y otro grupo de 4 ratas machos para representar al grupo Machos, donde entre grupos no hubo una diferencia de peso de ± 1.0 g. Se obtuvieron tres grupos para cada una de las dietas experimentales, (12 individuos por cada dieta). Tres grupos adicionales agrupados por sexo para la dieta de proteína control (ANRC-Caseína) ajustada al 10 %, y tres grupos experimentales más para una dieta basal libre de proteína (DLN). Una vez formados los grupos se codificaron los individuos, de acuerdo a la dieta experimental, colocándolos en forma individual en jaulas de acero inoxidable. Todas las ratas se sometieron a un período de

adaptación de dos días a la dieta y a la jaula. Después de este período, el estudio se realizó por 14 días, donde los animales se mantuvieron en condiciones controladas de temperatura de 25 °C, humedad relativa de 65-80 %, ciclos de iluminación de 12 h luz-oscuridad, donde la dieta y el agua fueron suministradas *ad-libitum*. Desde el inicio hasta los catorce días que duró el bioensayo se colectaron datos cada tercer día. Estos datos incluyeron: alimento consumido, total de heces excretadas e incremento en peso de cada uno de los individuos. A partir de esta información fue posible calcular la Digestibilidad de materia seca, Digestibilidad de nitrógeno aparente y verdadero y Razón Neta de Proteína.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que, a excepción del alimento de baja calidad proteica (cereal) que presentó diferencias significativas entre machos y hembras en el parámetro de Digestibilidad de nitrógeno verdadero, de manera general, el agrupamiento por sexo de la rata no tiene efecto significativo sobre la respuesta de Digestibilidad de materia seca, Digestibilidad de nitrógeno aparente y verdadero y Razón Neta de Proteína, en ninguno de los tres alimentos probados.

INTRODUCCIÓN

Los bioensayos que emplean la rata como modelo experimental, a pesar de sus desventajas e inconsistencias, continúan siendo los métodos recomendados para evaluar la calidad proteica de los alimentos. De estos el PER (Protein Efficiency Ratio) o Razón de Eficiencia Proteica es el método recomendado en Estados Unidos y en muchos otros países.

En Europa el NPR (Net Protein Ratio) o Razón Neta de Proteína es el método recomendado. Ambos métodos miden la respuesta del animal experimental, traducida como aumento en peso, en relación a la ingesta de proteína prueba de una dieta ajustada al 10% de proteína. El PER se describe como un bioensayo de un solo punto, dado que se mide la respuesta a un solo nivel de proteína. En cambio NPR es un bioensayo de dos puntos, pues se mide la respuesta a dos niveles de proteína (10% de la proteína prueba y cero por ciento de una dieta libre de proteína). En este sentido el NPR sería mejor método, al considerar la proteína de mantenimiento.

A pesar de que ambos métodos tienen sus diferencias en relación a las condiciones en que se realizan los bioensayos, las diferencias principales son: El PER dura 28 días de experimentación, mientras que el NPR dura solo 14 días. El PER utiliza 10 animales machos, con diferencia de 10.0 g entre el peso de los individuos. En cambio el NPR emplea cuatro individuos (2 machos y 2 hembras) por grupo experimental y la diferencia en peso entre los grupos experimentales no debe ser mayor de 1.0 g.

En el Laboratorio de Experimentación Animal del D.I.P.A. (bioterio), el bioensayo comúnmente empleado para evaluar la calidad proteica de alimentos es el NPR. Con la experiencia acumulada se ha observado que, en la utilización de los animales para establecer los grupos experimentales, siempre se desecha un número considerable de animales, debido a la condición del método a utilizar necesariamente machos y hembras con las restricciones de peso ya mencionadas.

En este proyecto se plantea estudiar la influencia del sexo en la respuesta de NPR, como método de evaluación de calidad proteica y también la influencia del sexo sobre la respuesta del porcentaje de digestibilidad. Esto en tres distintos alimentos prueba (donde se ha seleccionado un alimento de baja, otro de intermedia y otro de alta calidad proteica). Lo anterior para investigar si la influencia del sexo sobre la respuesta del bioensayo es o no a su vez influenciada por la calidad de la proteína de prueba.

Esta investigación de validarse la hipótesis, sería de gran ayuda, pues se podría hacer un mejor uso de los animales experimentales y tendría un impacto en los costos de mantenimiento del bioterio, pues un mayor número de animales de la misma camada podrían ser utilizados.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la influencia del sexo de la rata (Sprague Dawley) sobre la respuesta de los métodos *in-vivo* de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica.

Objetivos Específicos

Evaluar la influencia del sexo de la rata (Sprague Dawley) sobre la respuesta del porcentaje de Digestibilidad en tres alimentos de distinta calidad proteica.

Evaluar la influencia del sexo de la rata (Sprague Dawley) sobre la respuesta de Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica.

Meta

Evaluar si el sexo de la rata (Sprague Dawley) tiene influencia sobre la respuesta de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR), empleando el bioensayo de 14 días, en tres alimentos de distinta calidad proteica.

Hipótesis

El agrupamiento por sexo de la rata no tiene influencia significativa sobre la respuesta en el porcentaje de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR), aún en alimentos de distinta calidad proteica.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Anteriormente el valor de los alimentos era juzgado únicamente en base a la energía que éstos aportaban. Tiempo después los científicos observaron que ciertos compuestos nitrogenados en nuestra dieta eran también vitales para el funcionamiento normal de nuestras células. Osborne y Mendel (1919) encontraron que no todos estos compuestos nitrogenados, subsecuentemente llamados proteínas, eran de igual valor (Pellet y Young, 1980). Las observaciones revelaban que el crecimiento y el funcionamiento de los animales mejoraban cuando sus dietas contenían más proteína animal como leche, res y pescado y declinaba cuando sus dietas incluían más proteína vegetal como maíz, trigo y soya.

Investigaciones posteriores mostraron que todas las proteínas estaban formadas por pequeños compuestos ácido débil, conteniendo nitrógeno, llamados aminoácidos, enlazados juntos en cadenas largas. Todas las proteínas parecían contener estos mismos aminoácidos. Osborne y Mendel (1919) determinaron que el valor de cada proteína era diferente. El valor nutricional de las proteínas depende de la relativa abundancia de ciertos aminoácidos en la proteína.

Aminoácidos Esenciales y no Esenciales para el Humano

Las proteínas por su origen pueden ser de naturaleza animal o vegetal, y éstas varían de acuerdo a la composición de sus aminoácidos (particularmente su contenido en aminoácidos esenciales), su digestibilidad, textura, etc. Las proteínas de buena calidad son aquellas que son rápidamente digeribles y contienen los aminoácidos esenciales en cantidades que correspondan a los requerimientos humanos (Boutrif, 1991).

Aminoácidos esenciales

La mayoría de los conocimientos acerca de la esencialidad de ciertos aminoácidos en la dieta provienen de los trabajos realizados por W. C. Rose, quién concluyó que sin la presencia de ciertos aminoácidos en la proteína de la dieta, los procesos metabólicos que sustentan la vida, cesarían. La definición nutricional original dada por A. Borman fue que un aminoácido esencial no puede ser sintetizado por el organismo animal a partir de los materiales ordinariamente disponibles en la célula, a una velocidad que corresponda con las demandas para un crecimiento normal (Reeds, 2000).

Los aminoácidos esenciales son aquellos que deben consumirse en nuestra dieta para obtener una buena salud, debido a que ellos no pueden ser sintetizados en nuestro cuerpo. Hay ocho aminoácidos esenciales (críticos) para adultos y para el crecimiento óptimo de infantes y niños. Además existen aproximadamente otros doce aminoácidos encontrados en las proteínas que son considerados no esenciales, debido a que se pueden sintetizar desde otras fuentes dietarias. El hecho de que sean considerados no esenciales no significa que el organismo no los necesita, sino que es capaz de sintetizarlos desde otras fuentes y a una velocidad adecuada, para cumplir con las demandas de crecimiento y salud (Reeds, 2000).

Aminoácidos limitantes

En cada proteína hay un aminoácido particular que limita su valor en la dieta. El valor nutricional de las proteínas es medido por su valor biológico. El valor biológico es una medida del nitrógeno proteico de los alimentos que es retenido en el cuerpo. Se asume que entre mas nitrógeno de la proteína ingerido sea retenido, la proteína será de mayor calidad. Si las proteínas vegetales son suplementadas con aminoácidos esenciales específicos, el valor

biológico de la proteína mejorará. Si se agregan pequeñas cantidades de determinado aminoácido particular de una proteína animal a una dieta vegetal, resultaran pequeñas mejoras, mientras que si se agregan grandes cantidades, mostrará mayores mejoras, esto sólo hasta un punto, después de eso no importa que tanto del aminoácido particular es agregado a la dieta, el valor biológico no mejorará. Si un aminoácido esencial es agregado a la dieta, el valor biológico será mejorado significativamente. En cada proteína nativa hay un aminoácido esencial particular que limita o pone límite para que la proteína se aproveche totalmente. Una vez que la limitación (requerimiento mínimo) es cubierto o subsanado, la proteína llega a obtener un balance perfecto de aminoácidos para un crecimiento y funcionamiento óptimo.

Requerimientos de Proteína en Humanos

El requerimiento de la proteína dietaria consiste de dos componentes: nitrógeno total, sirve para la síntesis de aminoácidos no esenciales, así como para otros compuestos fisiológicamente importantes que contienen nitrógeno. El otro componente son los aminoácidos nutricionalmente esenciales, que no pueden ser elaborados por el tejido humano a velocidades proporcionales para cumplir con las necesidades metabólicas, por lo que tienen que ser suministrados en la dieta (Young y Borgonha, 2000).

Las recomendaciones internacionales de los requerimientos de nitrógeno total (proteína) son ampliamente aceptadas (FAO/WHO/UNU, 1985). Recientemente se han propuesto algunas mejoras a estas recomendaciones por el Grupo Consultivo Internacional de Energía Dietaria, para las necesidades de proteína de infantes y niños (Dewey y col., 1996).

Cuando se habla de los requerimientos de las proteínas, se deben tomar en cuenta las diferencias de calidad entre ellas y su digestibilidad. De acuerdo a esto, los requerimientos deberían referirse sólo a una proteína de referencia, que sea altamente digerible y de buena calidad como las proteínas de huevo, carne o pescado.

Otro factor que se debe considerar en los requerimiento de proteína, es que a diario mucha de la proteína que es normalmente consumida esta siendo degradada y resintetizada continuamente dentro del cuerpo. Esta capacidad del metabolismo para economizar (desdoblamiento y elaboración) la proteína es un rasgo importante del organismo. A pesar de esto, no importa que tan eficiente sea este proceso, se tienen pérdidas de compuestos nitrogenados a través de procesos normales en el catabolismo oxidativo (Young y Borgonha, 2000).

Balance y requerimiento de nitrógeno

Los requerimientos de nitrógeno en humanos son determinados generalmente a partir de estudios de balance de nitrógeno. El balance de nitrógeno es la diferencia entre el nitrógeno dietario ingerido y la pérdida de nitrógeno dietario. Además, se deben establecer los requerimientos del nivel de consumo, que pudiera producir un balance cero, es decir, igualar el consumo de nitrógeno dietario y las pérdidas de nitrógeno (Tomé y Bos, 2000).

La fórmula para determinar el balance de nitrógeno es = [NI - (NU + NF + NM)] donde NI es nitrógeno dietario ingerido, NU es excreción de nitrógeno urinario diario, NF es excreción de nitrógeno fecal diario y NM es la pérdida de nitrógeno misceláneo.

Las pérdidas de nitrógeno ocurren de diferentes maneras. Estas surgen principalmente de pérdidas urinarias cuando el nitrógeno se desdobra a productos como urea, amonio y creatinina del metabolismo de aminoácidos, son excretados en orina, heces y sudor. También se dan pérdidas menores en la piel, pelo, uñas, saliva, respiración y misceláneos como mucosas nasales y semen (Calloway y Margen, 1971). Las pérdidas de nitrógeno mínimo o “pérdidas de nitrógeno obligatorio” (PNO) fueron medidas en sujetos alimentados con una dieta libre de proteína por una semana. Bajo estas condiciones, las pérdidas de nitrógeno fueron estimadas a 36 mg/Kg/d en orina, 12 mg/Kg/d en heces y 8 mg/Kg/d en pérdidas de nitrógeno misceláneo (sudor, sebo, descamación, uñas, cabellos y saliva) (Manatt Y García, 1992). Se han reportado pérdidas oxidativas obligatorias y pérdidas de aminoácidos esenciales ileal de 162 y 18 mg/Kg/d respectivamente (Fuller y col., 1994; Young, 1986). Tomé y Bos (2000), determinaron pérdida de nitrógeno total ileal de 9 mg/Kg/d (16% de PNO). Las pérdidas de aminoácidos esenciales ileal representan aproximadamente el 10% de pérdidas oxidativas obligatorias. A partir de estas estimaciones las PNO representan 54 mg/Kg/d y corresponde a niveles de requerimiento de proteínas de 0.34 g/Kg/d (FAO/WHO/UNU 1985). Debido a que la utilización de proteína dietaria no alcanza el 100% de eficiencia, se ha sugerido que un consumo de 0.6 g/Kg/d de proteína bien balanceada alcanzará un balance de nitrógeno de cero. Un coeficiente de seguridad es agregado y la recomendación final para la proteína dietaria es de 0.75 g/Kg/d. Estos valores representan el mínimo consumo diario de proteína recomendado. Estudios donde se investiga la respuesta metabólica del consumo de diferentes proteínas han demostrado la capacidad del cuerpo de hacer ajustes metabólicos dando un amplio rango del consumo diario recomendado de proteínas de (0.75-2.0 g/Kg/d)

Existen varias limitaciones para determinar el balance de nitrógeno. Rand y Young (1999), puntualizaron que las estimaciones del balance de nitrógeno son altamente dependientes de la cantidad de pérdidas misceláneas de nitrógeno asumidas. Primero, hay una diferencia entre valores grandes para nitrógeno ingerido y pérdidas de nitrógeno. Segundo, es reconocido que las técnicas de balance de nitrógeno sobreestiman el consumo de nitrógeno y subestiman las pérdidas de nitrógeno. Esto es debido principalmente a la dificultad en determinar pérdidas de gas nitrógeno después de la denitrificación por la microflora del colon, pérdidas de nitrógeno a través de la piel (urea) y aire expirado (amonia) y el contenido de nitrato en los alimentos y la orina, los cuales no son medidos al emplear el método Kjeldahl.

Métodos para Medir Calidad Proteica

Existen una variedad de métodos disponibles para medir la calidad proteica en alimentos. El valor de la calidad nutricional de las proteínas está generalmente determinado por tres factores: composición de aminoácidos esenciales, digestibilidad de la proteína y el requerimiento de aminoácidos de la especie que consume la proteína.

Digestibilidad de la proteína

La palabra digestión comúnmente se refiere a tres procesos distintos: digestión, absorción y asimilación. Digestión es la conversión del alimento a partículas de nutrientes absorbibles en el tracto gastrointestinal. Esto es acompañado de procesos mecánicos y químicos los cuales rompen el alimento a partículas de nutrientes más pequeños. La absorción intestinal es el proceso donde las partículas de alimento digeridas pasan del intestino a los

sistemas del cuerpo. Asimilación es la incorporación del material nutritivo a los tejidos para propósitos metabólicos.

Digestión se refiere específicamente al desdoblamiento del alimento, digestibilidad es una medida de lo relativamente fácil o difícil que un alimento puede ser desdoblado a partículas absorbibles. Para valorar en el cuerpo, los nutrientes ingeridos, de seguro éstos deben ser digeribles. En el caso de las proteínas, una digestión adecuada significa la conversión de alimentos que contienen nitrógeno a aminoácidos y péptidos. (Murray y col., 2001)

Las diferencias innatas en la digestibilidad de las proteínas resulta de las diferencias en los alimentos: músculo contra cartílago; naturaleza de la pared celular: vegetal contra animal. Reacciones químicas, como enlaces de grupos aminos de lisina y las alteraciones de aminoácidos con enlaces entrecruzados, causadas por procesos extremos, pueden alterar la digestibilidad.

Una digestibilidad buena no puede mejorar la calidad de una proteína con bajos niveles de aminoácidos esenciales. En contraste una digestibilidad pobre devalúa una proteína con altos niveles de aminoácidos esenciales.

Un aspecto importante en el metabolismo de las proteínas es que tan bien o que tan pobremente una proteína dada es digerida por el organismo humano. La digestibilidad de la proteína es medida observando que tanto nitrógeno es excretado en las heces comparado a la cantidad de nitrógeno que ha sido ingerido. La digestibilidad de las proteínas puede ser determinada por humanos como una parte de los ensayos del balance de nitrógeno, por animales experimentales como parte de los bioensayos y por ensayos *in-vitro*, (Hsu y col., 1977).

La digestibilidad es definida como la fracción de nitrógeno el cual es absorbido, la diferencia entre la cantidad de nitrógeno ingerido y el excretado expresado como una proporción del nitrógeno ingerido. La digestibilidad de la proteína puede ser expresada de dos maneras, como digestibilidad aparente y como digestibilidad verdadera.

Digestibilidad aparente. La digestibilidad de nitrógeno aparente *in-vivo* puede ser establecida substrayendo el nitrógeno fecal del nitrógeno ingerido y dividiendo entre la cantidad de nitrógeno ingerido (Bressani, 1977).

Digestibilidad de nitrógeno verdadera. Para calcular la digestibilidad de proteína verdadera se toma en cuenta el nitrógeno fecal metabólico (aminoácidos endógenos), o el nitrógeno usado para mantenimiento del tejido corporal. Hay varios métodos para cuantificar el nitrógeno metabólico, el método tradicional donde se incluye una dieta libre de proteína alimentando a un grupo de animales. De tal manera que el nitrógeno excretado en las heces de este grupo corresponderá al nitrógeno metabólico. El proveer una dieta desprovista de proteína guiará a un estado no fisiológico del animal, creando un balance de nitrógeno corporal negativo. Se han desarrollado otras metodologías donde se alimenta al animal con aminoácidos sintéticos Darragh y col., 1990. En este método los animales tienen una fuente de aminoácidos y así no se deja al animal con balance de nitrógeno corporal negativo. Otra técnica es empleando proteína hidrolizada, mide el nitrógeno metabólico bajo condiciones fisiológicamente normales.

Digestibilidad real. El coeficiente de digestibilidad ileal (real), mide la cantidad de nitrógeno remanente al final del intestino delgado o ileum. Esta técnica provee indicaciones mas seguras

de la disponibilidad de las proteínas. Debe ser mas sensitivo al diferenciar entre las proteínas dietarias, debido a que no surgirán problemas asociados a la degradación de proteínas microbial Darragh y Hodgkinson, 2000.

Digestibilidad *in-vitro*. Este método consiste en imitar el sistema digestivo de los mamíferos usando digestiones enzimáticas *in-vitro*. (Akeson y Stahmann, 1964; Saunders y col., 1973). Una técnica rápida (Hsu y col., 1977) en la que una mezcla de enzimas se agrega a una suspensión de proteínas y el pH medido a los 10 minutos (que se sustituye en una ecuación ya establecida) ha mostrado una muy buena correlación con la digestibilidad *in-vivo* usando ratas como animales de experimentación. Mas tarde Satterlee y col., 1982 modifican el método propuesto por Hsu en 1977 incluyendo una enzima más al complejo propuesto anteriormente, una proteasa bacteriana, con esto Satterlee alcanza una mayor correlación entre proceso de digestión *in-vitro* e *in-vivo*.

Métodos químicos

Perfil de aminoácidos. Es el listado del contenido de aminoácidos en una proteína dada. Estos niveles deben ser reconocidos, son determinados por procesos químicos en el laboratorio, sin considerar la digestibilidad de la proteína ni la utilización por el cuerpo. Por lo que el perfil de aminoácidos no necesariamente refleja la digestibilidad verdadera de la proteína por el organismo. El perfil de aminoácidos es, a pesar de esto, una importante prueba debido a que nos dice que aminoácidos esenciales están presentes en la proteína, pudiendo ser disponible teóricamente para su utilización.

Puntaje químico. Es un método que valora las proteínas basado en su composición química (mas específicamente sus niveles de aminoácidos esenciales). Para determinar el puntaje químico, se selecciona una proteína como referencia para valorar otras proteínas en relación a la de referencia. La proteína de huevo ha sido empleada como referencia, ya que se asume que el perfil de aminoácidos del huevo es el ideal para humanos. Se han sugerido otros patrones de aminoácidos basados en los requerimientos de aminoácidos del humano (FAO/WHO/UNU, 1985).

El aminoácido esencial presente en más baja cantidad (relativo a lo que es requerido) es definido como el primer aminoácido limitante. El segundo aminoácido esencial mas bajo relativo a los requerimientos vendría a ser el segundo aminoácido limitante, etc. En general el aminoácido limitante determinaría que tan bien o que tan pobremente una proteína dada es utilizada por el cuerpo. Esto sugiere que la suplementación del aminoácido limitante o la combinación de proteínas con diferentes aminoácidos limitantes podrían incrementar la calidad de la proteína de la dieta.

El puntaje químico es útil para valorar proteínas basadas en su composición, pero no dice como la proteína será usada en el organismo, no toma en cuenta la digestibilidad. Por esta razón, el puntaje químico es raramente empleado.

Métodos *in-vivo* para determinar calidad proteica

El objetivo de un bioensayo es medir la eficiencia de la utilización biológica de proteínas dietarias como fuente de aminoácidos esenciales (Lachance y col., 1977). Estos ensayos tienen como fin ordenar los alimentos proteicos de acuerdo a su eficiencia de utilización, bajo ciertas condiciones estándares, indicando el potencial nutricional de la proteína. Así como también medir la eficiencia de utilización de proteínas como fuente de

nitrógeno y aminoácidos esenciales, requeridos por el animal de prueba, (rata, hombre u otro), midiendo con esto la potencialidad y el funcionamiento fisiológico.

Las razones principales para medir calidad proteica son: determinar el valor biológico relativo de una proteína y clasificarla en orden de este valor predicho en la dieta. Otra razón es para inspeccionar proteínas desde un punto de vista de control de calidad para mantener la integridad de la proteína dentro de un producto particular (Jansen, 1978; Miller y Lachance, 1977)

Razón de Eficiencia Proteica (PER). Este método fue desarrollado en 1919 por Osborne y col. y ha sido uno de los procedimientos mas utilizados para la evaluación de calidad proteica para propósitos de etiquetado nutricionalmente (Bender, 1973). Se han realizado una gran cantidad de estudio colaborativos (Mc Laughlan, 1972) para estandarizar este procedimiento. El PER es un ensayo de 28 días y utiliza caseína ANRC como proteína de referencia. PER es generalmente medido en animales jóvenes en crecimiento a los que se les suministra un dieta al 10% de proteína. Los grupos experimentales pueden consistir de 10 o más ratas con una diferencia entre grupos de 5 gramos o menos para el primer día del período de ensayo. El peso corporal y consumo de alimento deben ser medidos regularmente, al menos cada siete días. Las ratas son colocadas en jaulas individuales, donde se les provee de alimento y agua *ad libitum*. El PER representa la cantidad de peso ganado, en gramos, relativa a la cantidad de proteína consumida, en gramos (Bodwell, 1977).

Razón Neta de Proteína (NPR). Este método fue desarrollado por Bender y Doell (1957), como un intento de resolver algunos problemas asociados con el PER. El NPR se fundamenta en que existe una relación lineal para el incremento de peso del animal en función de la calidad de la proteína consumida. Este método emplea, además del grupo de animales alimentados con la dieta experimental, otro grupo de animales alimentados con una dieta libre de nitrógeno (cero por ciento de proteína). El grupo con dieta libre de nitrógeno se incluye para la corrección de incremento en peso; ya que no toda la proteína que se consume, se destina al crecimiento, parte de ella se va a utilizar para mantener el balance cero (balance de nitrógeno corporal). Una vez cubierta esta necesidad de nitrógeno, el resto del nitrógeno proveniente de la proteína dietaria se utiliza para crecimiento.

Valor Biológico (VB). Es probablemente uno de los métodos más comúnmente usados para medir la calidad de las proteínas. El VB de una proteína es dado como la cantidad de nitrógeno retenido en el cuerpo dividido entre la cantidad de nitrógeno absorbido de esa proteína, tomando en cuenta la digestibilidad de la proteína. Para medir el VB, se mide el nitrógeno que es normalmente perdido, alimentando a los sujetos con una dieta de cero proteína. La proteína de prueba es alimentada a nivel de 10% de proteína.

Utilización Neta de Proteína (NPU). Miller y Bender en 1955, desarrollaron una técnica de análisis de nitrógeno corporal directo. En esta técnica se utiliza un grupo de 10 ratas macho, recién destetadas, de la misma talla, colocadas individualmente en cajas. Se requiere un grupo de 10 ratas con dieta libre de nitrógeno y otro grupo para la caseína control, alimento y agua son dados *al libitum*. La duración de esta prueba es de diez días y al final las ratas son sacrificadas y el cuerpo es analizado para determinar el contenido de nitrógeno retenido.

De los métodos citados se tienen las siguientes ventajas y desventajas:

Razón de Eficiencia Proteica (PER): Este método es fácil de realizar, pero los resultados, al querer establecer comparaciones entre muestras, no son proporcionales. Además tiene una duración de 28 días y no incluye una proteína de referencia (control) y su desventaja principal es que asume que toda la proteína consumida fue utilizada para el crecimiento del animal, sin considerar que parte de esta se utilizó para mantener el balance de nitrógeno cero.

Razón Neta de Proteína (NPR): Este bioensayo es también relativamente simple y fácil de realizar. Los resultados obtenidos son proporcionales, permitiendo realizar comparación entre muestras, basándose en su calidad proteica. Es relativamente corto, pues tiene una duración de 14 días. Al incluir un grupo de animales alimentados con una dieta libre de proteína, se introduce un ajuste para corregir por la proteína de la dieta empleada para mantener el balance cero. Sin embargo este bioensayo aparentemente da resultados relativamente elevados para proteínas deficientes en lisina.

Utilización Neta de Proteína (NPU): Tiene casi las mismas ventajas y desventajas del NPR. Solo que el parámetro de medición es el aumento en el nitrógeno corporal, producido por el consumo y utilización de la proteína dietaria. El medir el nitrógeno total corporal hace del bioensayo más laborioso.

Método Computarizado

En la década de los 80's se desarrollaron otras metodologías alternativas a los bioensayos para la determinación de la calidad protéica de los alimentos (Hsu y col., 1977; Satterlee y col., 1979; Marshall y col., 1979; Jewell y col., 1980; Satterlee y col., 1982). De éstos, los trabajos realizados por el Grupo de Proteína de Alimentos de la Universidad de Nebraska, son de los más encontrados en la literatura y presentan una reproducibilidad, rapidez y ahorro en tiempo de ejecución, entre otras ventajas. De ellos, los métodos computarizados del C-PER y DC-PER han sido considerados como métodos alternativos a los bioensayos en los métodos recomendados de la AOAC (AOAC, 1990) El ensayo del C-PER usa datos de digestibilidad de proteína *in-vitro* y la composición de aminoácidos esenciales de la proteína del alimento para predecir la calidad de la proteína en término de Razón de Eficiencia Proteica (PER).

Digestibilidad de Proteína Corregido con Puntaje de Aminoácidos

Un método mas reciente para determinar la calidad de la proteína en los alimentos es el de Digestibilidad de Proteína Corregido con Puntaje de Aminoácidos (PDCAAS por sus siglas en inglés) (Schaafsma, 2000; Darragh y Hodgkinson, 2000; Sarwar, 1997)). Este método ha sido sugerido como la escala ideal para valorar las proteínas de acuerdo a su capacidad para cumplir con los requerimientos para el humano (FAO/WHO, 1991). Similar al puntaje químico el PDCAAS valora la proteína de los alimentos en relación a una proteína de referencia. Este patrón de referencia fue basado en los requerimientos de aminoácidos esenciales para niños de 2 a 5 años de edad publicado en 1985 (FAO/WHO/UNU, 1985). Subsecuentemente este porcentaje es corregido por la digestibilidad, fecal verdadera de la proteína de prueba, medida por bioensayos en ratas.

El valor nutricional de las proteínas está determinado por lo completo de su tipo y proporción de aminoácidos por lo que el PDCAAS toma en cuenta la digestibilidad de una fuente de proteína y su contenido de aminoácidos, además de los requerimientos de aminoácidos del humano. El PDCAAS usa una combinación del puntaje de aminoácidos (aminoacid score), es decir la composición de aminoácidos de la muestra, y la digestibilidad para determinar la calidad de la proteína. El puntaje de aminoácidos es determinado usando una relación resultante de dividir los miligramos de un aminoácido esencial en 1.0 gramo de muestra de la proteína prueba entre la cantidad de aminoácido encontrado en el estándar de referencia. El puntaje de aminoácidos resulta del valor del aminoácido limitante (el aminoácido presente en la menor concentración de la proteína prueba) (Schaafsma, 2000).

Debido a que no toda la proteína alimentaria (que se suministra en la dieta) es absorbida y utilizada en la misma proporción, la determinación de su disponibilidad en humanos es importante para evaluar su calidad. La digestibilidad puede ser determinada empleando métodos *in-vivo*. La metodología del PDCAAS prescribe el uso de un coeficiente de digestibilidad de nitrógeno fecal verdadero, como es el determinado en ratas. Aunque existe suficiente evidencia disponible para reemplazar esta metodología con una determinación más segura del coeficiente de digestibilidad de aminoácidos ileal real, (Darragh y Hodgkinson, 2000).

En Estados Unidos, la determinación de la calidad proteica se realiza mediante el PER o por el nuevo método de PDCAAS, aunque se ha demostrado que este método es inapropiado para predecir la calidad proteica, de aquellas fuentes de proteína las cuales pudieran contener factores antinutricionales o depresivos del crecimiento, formados durante el procesamiento por calor o alcalino (Sarwar, 1997).

El PDCAAS ha venido a remplazar al método PER y es actualmente muy usado para cumplir los requerimiento de etiquetado en productos alimenticios requerido por la Agencia de Drogas y Alimentos (FDA por sus siglas en inglés).

La Organización mundial de la Salud (World Health Organization, WHO) recomienda que una combinación del puntaje químico (Chemical Score) y los valores de digestibilidad *in-vivo* sean adoptados como la mejor medida de calidad proteica en proteínas alimentarias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la Muestra

Para la realización de este estudio se emplearon muestras de tres alimentos con distinta calidad proteica. Se seleccionó leche en polvo como muestra de proteína de alta calidad, soya texturizada como muestra de calidad intermedia y cereal para desayuno alto en fibra como de baja calidad. Las muestras se obtuvieron del comercio local, del mismo lote y en cantidad suficiente para la elaboración de las dietas y para la determinación de los análisis respectivos. Basado en los análisis de contenido de humedad y de nitrógeno total de estos tres alimentos, se realizaron los cálculos para la formulación de las dietas experimentales, que se emplearon en los estudios de calidad proteica *in-vivo*. Además de las tres dietas de prueba se formuló y elaboró una dieta basada en caseína (ANRC) como proteína de referencia (control). También se elaboró una dieta basal que contenía todos los nutrientes excepto proteína a esta dieta se le denominó dieta libre de nitrógeno (DLN).

Elaboración de las Dietas

Las dietas se elaboraron de acuerdo a la composición dada por el AOAC (1990). Todas las dietas experimentales y la dieta de proteína de caseína (ANRC-Caseína) fueron elaboradas basándose en el contenido de nitrógeno total de los tres alimentos de prueba, realizándose los ajustes para que estas dietas tuvieran un 10% de proteína (Hackler, 1978). La dieta libre de nitrógeno (DLN) necesaria para ser considerada en los bioensayos de

Digestibilidad de nitrógeno verdadero y de Razón Neta de Proteína (NPR), fue formulada de acuerdo a la composición dada por AOAC (1990).

La composición de la dieta base fue: Proteína 10%, mezcla de minerales 3.5%, mezcla de vitaminas 2.5%, grasa 8%, fibra 12.0%, sacarosa 5.0% y carbohidratos (almidón) hasta completar el 100%.

Las muestras de los alimentos probados fueron primeramente molidas en un molino experimental (Laboratory Mill 3100) a un tamaño de partícula de 60 mesh (Tyler). Se determinó la cantidad de los ingredientes a emplear para obtener 10 Kg de cada una de las dietas experimentales, los ingredientes fueron mezclados y homogenizados en una mezcladora automática con capacidad de 5 Kg (Hobart Corp. Modelo A5 2001). En la elaboración de las dietas, se mezclan primero los ingredientes secos, después las vitaminas y minerales y al final el aceite, posteriormente las dietas elaboradas fueron empacadas en lotes de 2.0 Kg por dieta en doble bolsa de polietileno, se sellaron y se mantuvieron en refrigeración (4-6 ° C) durante el tiempo que se realizó el estudio.

La composición de las dietas experimentales se describe en la tabla 1. En esta tabla se tiene la composición en peso de cada uno de los ingredientes empleados en la elaboración de las dietas experimentales utilizadas para este estudio.

Análisis Químico

Las muestras de alimentos y las dietas se analizaron en sus contenidos de humedad y proteína, empleando los métodos oficiales recomendados (AACC, 1991). Para humedad total

Tabla 1. Composición en Peso de las Dietas Utilizadas en los Bioensayos.

Dietas	Componentes (g)						
	Material de Prueba	Almidón de Maíz	Celulosa	Aceite de Maíz	Azúcar	Mezcla de Vitaminas	Mezcla de Minerales
Leche En Polvo	3979	2921	1200	800	500	250	350
Soya Texturizada	1941	4959	1200	800	500	250	350
Cereal	7142	958	—	800	500	250	350
Caseína	1173.8	5726	1200	800	500	250	350
Dieta Libre de Nitrógeno	—	6900	1200	800	500	250	350

el método 44-40; para nitrógeno total el método microkjeldahl 46-13. Estos análisis se realizaron por triplicado. El contenido de humedad total y de nitrógeno total (Kjeldhal) son necesarios para los cálculos en la formulación de las dietas. Las dietas experimentales fueron también analizadas, para confirmar su contenido de proteína, empleando los métodos recomendados por la AACC (1991).

Condiciones del Bioensayo

Los bioensayos de calidad proteica que comúnmente se utilizan en el Laboratorio de Experimentación Animal (Bioterio) del DIPA para determinar la calidad de los alimentos son el de Digestibilidad y el de Razón Neta de Proteína (NPR). Para tal efecto se emplearon ratas Sprague Dawley como modelo experimental, de 21- 23 días de edad, recién destetadas, sexadas, con un peso promedio de 45-65 g, y una variación entre animales de no más de 10 g.

Para realizar los bioensayos se formaron grupos experimentales de 4 ratas, por cada dieta experimental, donde entre grupos no hubo una diferencia de peso de ± 1.0 g.

Formación de Grupos Experimentales

Para la formación de los grupos experimentales primeramente se pesaron y se separaron por sexo todas las ratas que se obtuvieron en la camada, se colocaron cada rata en forma individual en jaulas de acero inoxidable con su respectiva clave, una vez obtenidos los pesos de las ratas por sexo se ordenaron de acuerdo a su peso de mayor a menor y se procedió a formar todos los grupos experimentales que se emplearon en el estudio.

Diseño Experimental por Agrupamiento en Base al Sexo y Acondicionamiento de las Ratas

Para evaluar la influencia del sexo de la rata sobre la respuesta de los bioensayos de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) se elaboró un diseño por grupos que consistió en formar un grupo de 4 ratas (2 hembras y 2 machos) que representó al grupo Mixto, otro grupo de 4 ratas hembras que representó al grupo Hembras y otro grupo de 4 ratas machos para representar al grupo Machos, donde entre grupos no hubo una diferencia de peso de ± 1.0 g. Se formaron tres grupos para cada una de las dietas experimentales, esto hace un total de 9 grupos, con 12 individuos por cada dieta. Tres grupos adicionales para la dieta de proteína control, ANRC-Caseína ajustada al 10%, y tres grupos experimentales más para una dieta basal libre de proteína (DLN), haciendo un total de 15 grupos experimentales (Tabla 2).

Una vez formados los grupos se ordenaron las ratas de acuerdo a la dieta experimental colocando 4 individuos por grupo y 12 individuos por dieta, colocándolos en forma individual en jaulas de acero inoxidable codificadas. Cada individuo tuvo su comedero y bebedero individual y su charola de papel también individual (colocada en la parte inferior de la jaula), para la recolección de heces, orina y alimento (con la misma codificación que la jaula). Primero se sometieron a una etapa de adaptación de dos días a la dieta y a la estancia aislada en la jaula de acero inoxidable. Después de este período, el estudio se realizó por 14 días, donde los animales se mantuvieron en condiciones controladas de temperatura de 25 °C, humedad relativa de 65-80%, ciclos de iluminación de 12 h luz-oscuridad, donde la dieta y el agua fueron suministradas *ad-libitum*.

Tabla 2. Diseño Experimental y Codificación para Evaluar la Influencia del Agrupamiento en Base al Sexo de la rata (Sprague Dawley) sobre la Respuesta de los Métodos *in-vivo* de Digestibilidad y NPR.

Dietas	Grupo Hembras	Grupo Machos	Grupo Mixto
Leche	1 H	5 M	9 H
	2 H	6 M	10 H
	3 H	7 M	11 M
	4 H	8 M	12 M
Soya	13 H	17 M	21 H
	14 H	18 M	22 H
	15 H	19 M	23 M
	16 H	20 M	24 M
Cereal	25 H	29 M	33 H
	26 H	30 M	34 H
	27 H	31 M	35 M
	28 H	32 M	36 M
Caseína	37 H	41 M	45 H
	38 H	42 M	46 H
	39 H	43 M	47 M
	40 H	44 M	48 M
Dieta Libre de Nitrógeno (DLN)	49 H	53 M	57 H
	50 H	54 M	58 H
	51 H	55 M	59 M
	52 H	56 M	60 M

Parámetros del Bioensayo

Desde el inicio hasta los catorce días que duró el bioensayo se colectaron datos cada tercer día. Estos datos incluyeron: alimento consumido, total de heces e incremento en peso de cada uno de los individuos.

Alimento Consumido

Para obtener el cálculo del alimento consumido se tomó en cuenta la suma del peso del comedero mas el peso del alimento inicial, menos el peso del alimento dejado. A este resultado se le resta el peso del alimento desperdiciado en la charola de papel, considerando el peso de la charola de papel inicial (limpio) y el peso de la charola de papel final que contiene el alimento desperdiciado, descartando heces y orina.

Peso Total de Heces

Para obtener el peso total de heces, éstas se retiraron de la charola de papel después de secarse, se les retiró el contenido de alimento desperdiciado que quedó en las charolas y se pesaron, se colectaron los pesos cada tercer día y al final se sumaron para obtener el total de heces en todo el experimento.

Ganancia en Peso

El incremento en peso de cada individuo se obtuvo cada tercer día y la ganancia en peso se obtuvo por diferencia del peso final, obtenido al terminar el estudio, menos el peso de cada individuo al inicio del experimento.

Indicadores de Calidad Proteica

La digestibilidad es un indicador de la calidad de la proteína, representa la proporción de la proteína de la dieta que es digerida y absorbida por el animal de experimentación. Después de los 14 días del experimento se evaluó la digestibilidad de la materia seca y la digestibilidad de nitrógeno (aparente y verdadero). Del estudio se utilizaron los datos de consumo de alimento y total de heces, del total de alimento consumido se calculó el nitrógeno total consumido. Las heces se colectaron cada tercer día durante el experimento, éstas se almacenaron a temperatura de refrigeración, después se secaron en una estufa de convección de aire a una temperatura de 50-55 °C por 12 horas, se pesaron y molieron para determinarles humedad y nitrógeno. Estas determinaciones se realizaron tanto en los grupos de prueba como en los grupos de la dieta control (caseína) y los grupos libres de proteína. Con esta información fue posible calcular la digestibilidad de materia seca y digestibilidad de nitrógeno aparente y verdadero.

Digestibilidad de Materia Seca (DMS)

La digestibilidad de materia seca se obtuvo de la relación del alimento total consumido menos el peso de las heces excretadas con respecto al alimento total consumido (Church y Pond, 1974). El cálculo se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ D M S } = \frac{\text{Alimento consumido (g)GDE} - \text{Heces excretadas (g)GDE} \times 100}{\text{Alimento consumido (g) GDE}}$$

Alimento consumido (g) GDE

GDE = Grupo dieta experimental

Digestibilidad de Nitrógeno Aparente

Se obtuvo de la relación del nitrógeno del alimento consumido menos el nitrógeno de heces con respecto al nitrógeno consumido, expresado en porcentaje. Se asume que del total del nitrógeno de la dieta, lo que no se absorbe en la digestión por el organismo se queda en las heces. Para determinar el valor de digestibilidad de nitrógeno aparente en una dieta se requiere calcular el contenido de nitrógeno del alimento; el alimento total consumido, el nitrógeno en heces y el peso total de heces (Pellet, 1978), con estos datos se calculó la digestibilidad de nitrógeno aparente de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$\text{Digestibilidad de N aparente} = \frac{\text{N consumido (g)GDE} - \text{N de heces (g)GDE} \times 100}{\text{Nitrógeno consumido (g) GDE}}$$

N = Nitrógeno

GDE = Grupo dieta experimental

Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero

Debido a que no todo el nitrógeno presente en las heces es proveniente de la dieta, sino que parte es proveniente de la microflora (bacterias) del tracto digestivo, de enzimas y otros compuestos proteicos de recambio y de las enzimas utilizadas en la digestión es necesario considerar el nitrógeno que es metabólico (de recambio en el organismo). Este se calculó considerando el grupo con una dieta libre de nitrógeno, ya que el nitrógeno fecal de los animales que consumen una dieta libre de nitrógeno, representa el nitrógeno metabólico. Este dato se empleó en el cálculo del porcentaje de digestibilidad nitrógeno verdadera (Pellet,

1978). El porcentaje de digestibilidad de nitrógeno verdadera se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$D N V = \frac{N \text{ consumido (g)GDE} - (N \text{ fecal (g)GDE} - N \text{ fecal (g)GDLN}) \times 100}{\text{Nitrógeno consumido (g) GDE}}$$

N = Nitrógeno

GDE = Grupo Dieta Experimental

GDLN = Grupo Dieta Libre de Nitrógeno

Determinación de Razón Neta de Proteína (NPR)

El método (NPR) se fundamenta en que existe una relación lineal para el incremento de peso del animal en función de la calidad de la proteína consumida. Del estudio de 14 días se utilizaron los datos de consumo de alimento y aumento en peso, realizando un registro de estos datos cada tercer día hasta el final del experimento, tanto en los grupos de las dietas experimentales como en los grupos libres de nitrógeno, y se calculó el NPR como la utilización de la proteína, de acuerdo a la técnica de Bender y Doell (1957). El grupo con dieta libre de nitrógeno se incluyó para la corrección de incremento en peso ya que no toda la proteína que se consume, se destina al crecimiento. Parte de ella se va a utilizar para mantener el balance cero (balance de nitrógeno corporal); y una vez cubierta esta necesidad de nitrógeno, el resto del nitrógeno proveniente de la proteína dietaria se utiliza para crecimiento.

El cálculo se llevó a cabo mediante la siguiente ecuación:

$$\text{NPR} = \frac{\text{Ganancia en peso (g) GDE} - \text{Ganancia en peso (g) GDLN}}{\text{Proteína consumida (g) GDE}}$$

GDE = Grupo dieta experimental

GDLN = Grupo dieta libre de nitrógeno

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico de los bioensayos se empleó un diseño que incluyó a los tres grupos (variación por sexo) y cuatro repeticiones para cada una de las tres dietas experimentales. Para establecer diferencias en cada uno de los grupos de prueba se empleó un análisis de varianza (ANDEVA) y un análisis de comparación de medias de Tukey. El análisis de datos se realizó empleando el paquete estadístico JMP (SAS, 2002; Silveira y Serna, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dietas Experimentales

Las muestras empleadas en este estudio tuvieron 25.1%, 46.8% y 14.4% de proteína para leche, soya y cereal respectivamente. En base a este contenido se realizaron los cálculos para la elaboración de las dietas experimentales las cuales tenían como única fuente de proteína la contenida en las muestras empleadas. Todas las dietas experimentales elaboradas tuvieron un porcentaje de proteína muy cercano al 10% de proteína calculado. El análisis de proteína de las dietas experimentales fue de 9.2% para la de leche, 10.2% para la de soya y de 9.7% de proteína para la de cereal, la dieta de caseína control tuvo 10.1% de proteína, mientras que la dieta libre de nitrógeno 0.19%.

Influencia del Agrupamiento por Sexo en los Parámetros de los Bioensayos

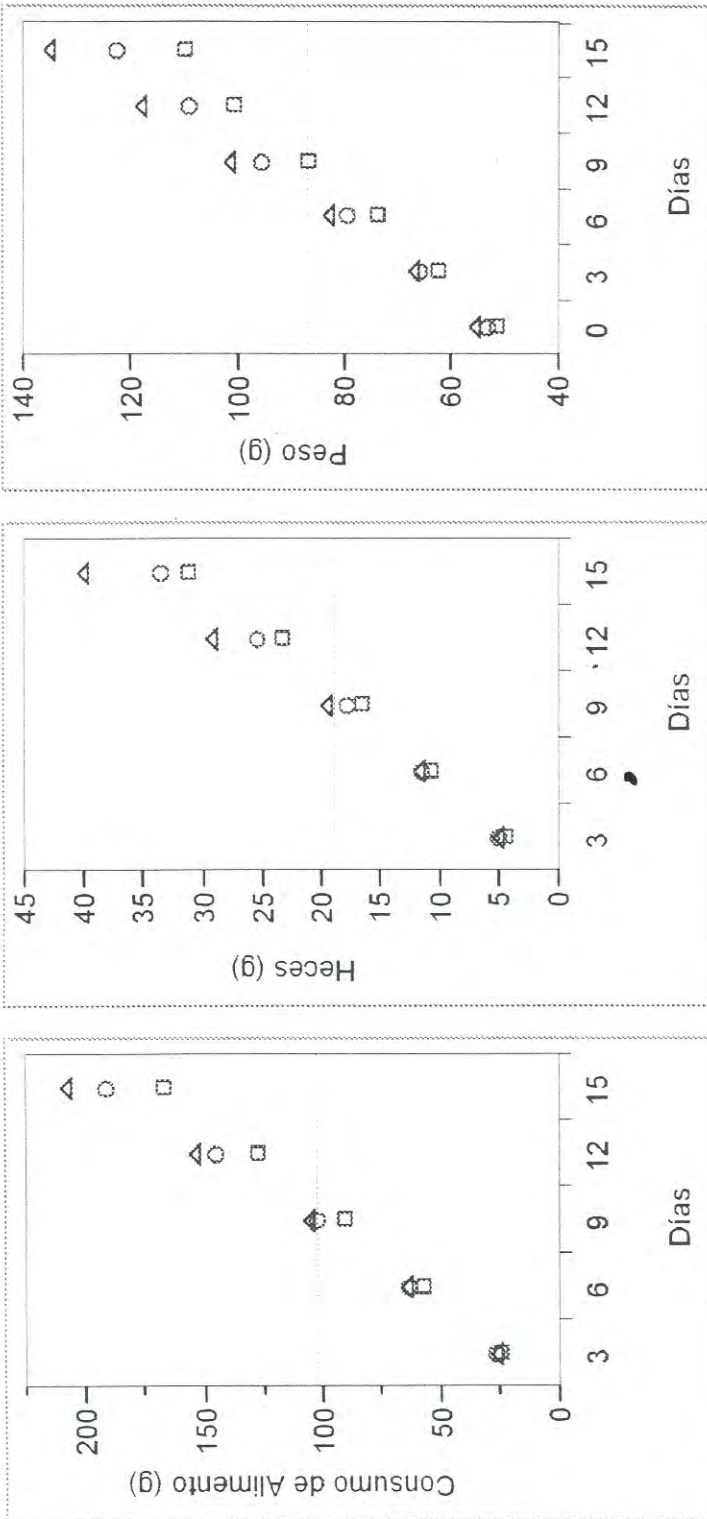
Los bioensayos de esta investigación produjeron una gran cantidad de datos (Anexo 1), que fueron obtenidos de las mediciones realizadas durante el estudio *in-vivo* de alimentación de 14 días, y es conveniente analizarlos antes que los resultados propios de los indicadores de calidad proteica como digestibilidad y NPR. Por lo tanto a continuación se presenta los resultados obtenidos y el análisis estadístico de mediciones del estudio *in-vivo* como: consumo de alimento, cantidad de heces y aumento en peso (Anexo 2), que son los principales parámetros de medición de un estudio *in-vivo* de calidad proteica. La forma de agrupamiento, conforme al sexo del animal experimental, de estos parámetros, permite evaluar desde aquí la influencia del agrupamiento, objetivo principal de este estudio.

Las figuras que se analizan a continuación están conformadas por tres gráficas donde el eje de las “X” corresponde a las etapas (días) de medición del estudio *in-vivo*, y en el eje de las “Y” se representa el consumo de alimento, total de heces y aumento en peso (g), para las figuras A, B y C respectivamente. En el interior de cada representación gráfica cada punto de medición corresponde a un promedio de cuatro valores, correspondiendo a la agrupación de animales por hembras (O), machos (Δ) y mixtos (\square). Por lo que al analizar estas gráficas podemos determinar la influencia del agrupamiento por sexo sobre los parámetros de medición antes mencionados. Cada composición de tres gráficas corresponde a cada una de las tres dietas experimentales probadas en este estudio (alta, intermedia y baja calidad proteica).

Respuesta de la Dieta de Alta Calidad Proteica

La figura 1 presenta las gráficas de consumo de alimento, total de heces y aumento en peso de los individuos alimentados con la dieta experimental de leche entera en polvo.

Primeramente se observa que de manera consistente el grupo de animales mixto mostró valores mas bajos en los tres parámetros. En el grupo de hembras se observaron valores intermedios, mientras que el grupo de machos mostró consistentemente los valores más altos. Esto solamente al analizar la respuesta gráfica de los puntos de medición de manera



A B C

Figura 1. Comparación de los Grupos Hembras (○), Machos (△) y Mixto (□) en relación al consumo de alimento (A), total de heces (B) y ganancia en peso (C) de ratas alimentadas con dietas de leche. Cada valor es el promedio de cuatro animales.

comparativa entre las tres formas de agrupamiento de los animales experimentales. Sin embargo, al realizar el análisis estadístico (Anexo 3) se observa que no hay diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los diferentes grupos de animales, sobre estos tres parámetros de medición.

Por lo tanto para la dieta experimental basada en leche entera en polvo, alimento de alta calidad proteica, el formar grupos de acuerdo al sexo del animal de experimentación, no tiene una influencia estadísticamente significativa sobre estos tres importantes parámetros de medición, para esta dieta de leche en polvo, que se considera proteína de alta calidad.

Respuesta de la Dieta de Intermedia Calidad Proteica

La figura 2 muestra las gráficas de consumo de alimento, total de heces y aumento en peso de los individuos alimentados con la dieta experimental de soya texturizada.

En las gráficas se observa de forma consistente que el grupo de animales mixto mostró valores ligeramente bajos, tanto en consumo de alimento, heces y aumento en peso. En el grupo machos se observan valores intermedios, mientras que el grupo hembras muestra valores ligeramente mas altos.

Al analizar la respuesta gráfica de los puntos de medición de manera comparativa entre las tres formas de agrupar los animales experimentales, se observan ciertas diferencias en las respuestas, producto de la forma de agrupar por sexo los animales experimentales. Sin embargo al realizar el análisis estadístico (Anexo 3) se encontró que no hay diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los diferentes grupos de animales, en estos tres parámetros de medición.

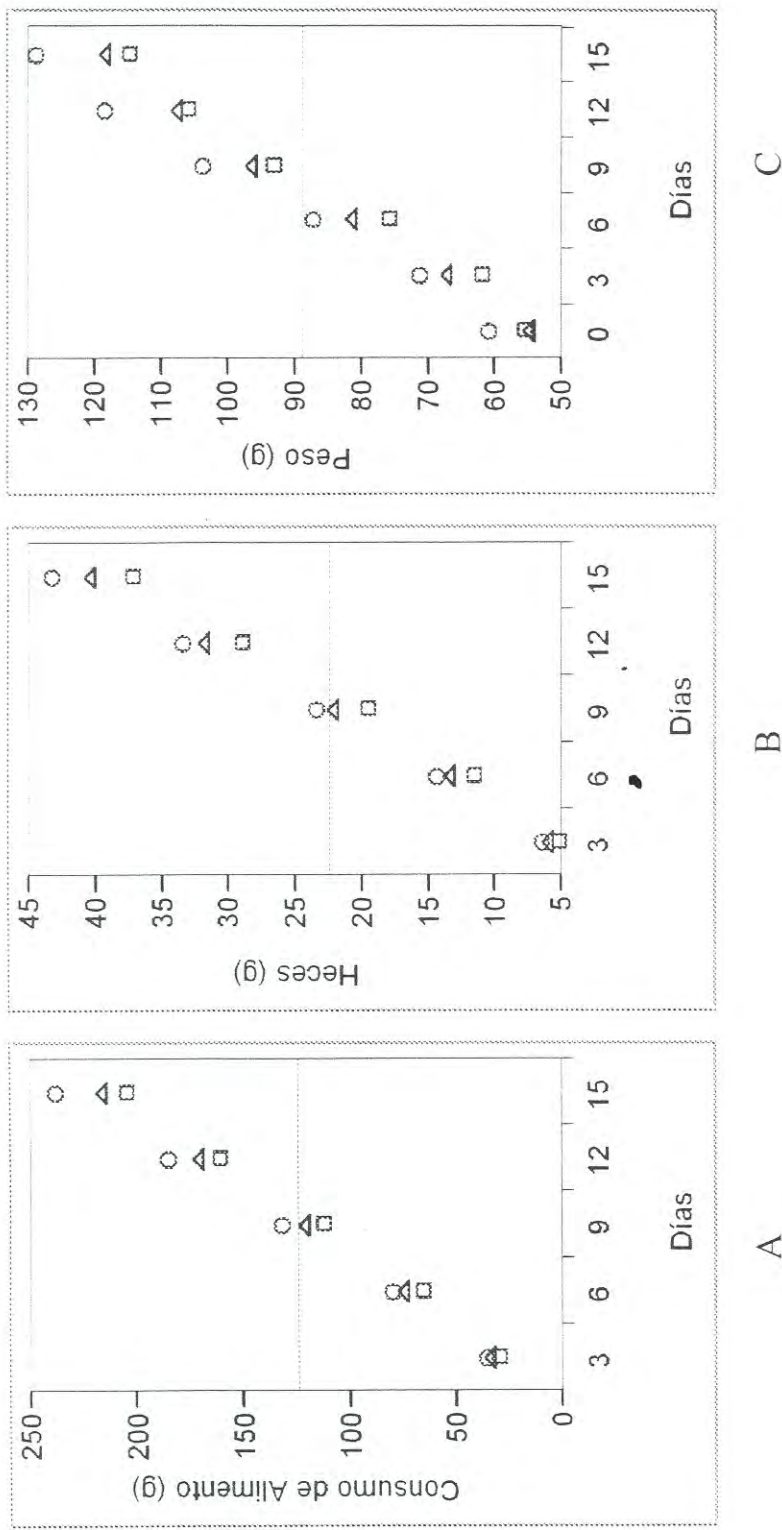


Figura 2. Comparación de los Grupos Hembras (○), Machos (△) y Mixto (□) en relación al consumo de alimento (A), total de heces (B) y ganancia en peso (C) de ratas alimentadas con dietas de soya. Cada valor es el promedio de cuatro animales.

Por lo que también para la dieta experimental basada en soya texturizada, alimento de calidad proteica intermedia, el formar grupos de acuerdo al sexo del animal de experimentación, no tiene una influencia estadísticamente significativa sobre estos tres importantes parámetros de medición.

Respuesta de la Dieta de Baja Calidad Proteica

La figura 3 contiene las gráficas de consumo de alimento, total de heces y aumento en peso de los individuos alimentados con la dieta experimental de cereal.

En las gráficas A y B se observa que de forma consistente el grupo de animales machos mostró valores mas bajos, tanto en consumo de alimento y en total de heces, el grupo mixto presenta valores intermedios y el grupo hembras mostró valores mayores para estos dos parámetros evaluados. En la gráfica C que corresponde al aumento en peso, el grupo mixto se encuentra ligeramente debajo de los grupos hembras y machos, en el grupo macho se obtienen valores intermedios y en el grupo hembras valores ligeramente mayores que el de machos.

Al analizar la respuesta gráfica de los puntos de medición de manera comparativa entre las tres formas de agrupar los animales experimentales, se observan ciertas diferencias en las respuestas. Sin embargo al realizar el análisis estadístico (Anexo 3) se encontró que no hay diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los grupos de animales, en estos tres parámetros de medición.

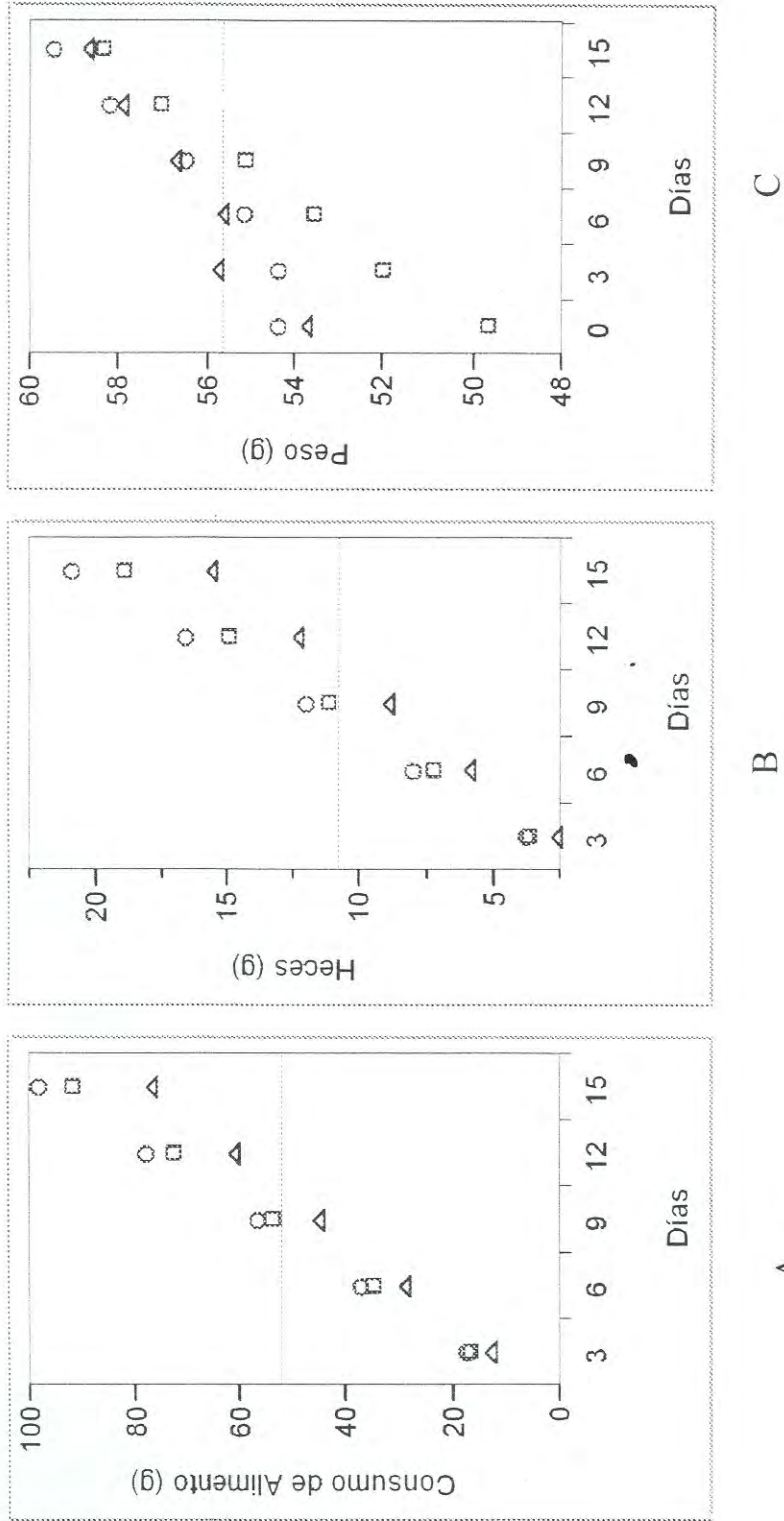


Figura 3. Comparación de los Grupos Hembras (○), Machos (△) y Mixto (□) en relación al consumo de alimento (A), total de heces (B) y ganancia en peso (C) de ratas alimentadas con dietas de cereal. Cada valor es el promedio de cuatro animales.

Por lo anterior, para la dieta experimental basada en cereal (alimento de calidad proteica baja), la forma de agrupar los animales de acuerdo al sexo no tiene una influencia estadísticamente significativa sobre estos tres importantes parámetros de medición.

Influencia del Agrupamiento por Sexo en Digestibilidad y Razón Neta de Proteína

De los datos de las mediciones realizadas se hicieron los cálculos correspondientes (Anexo 4) para obtener los resultados de los indicadores de calidad proteica como son: Digestibilidad de Materia Seca, Digestibilidad de Nitrógeno Aparente y Verdadera y Razón Neta de Proteína.

Para observar la influencia del sexo de la rata sobre estos indicadores de calidad se realizó un análisis estadístico de los resultados del porcentaje de digestibilidad de materia seca, porcentaje de digestibilidad aparente y verdadera y de razón neta de proteína, de cada una de las dietas experimentales analizadas por los grupos hembras, machos y mixto. (Anexo 5)

Digestibilidad de Materia Seca (DMS)

En la tabla 3 se muestran los resultados de los valores obtenidos del porcentaje de digestibilidad de materia seca en las dietas experimentales de leche, soya, cereal y la de caseína como control, analizados por los grupos hembras, machos y mixto.

Tabla 3. Porcentaje de Digestibilidad de Materia Seca (DMS) en Leche, Soya y Cereal Evaluados por Grupos Hembras, Machos y Mixto.

Dietas	Digestibilidad de Materia Seca (%)		
	Grupo Hembras	Grupo Machos	Grupo Mixto
Leche en Polvo	80.86 ^a	80.68 ^a	80.90 ^a
Soya Texturizada	81.81 ^a	81.36 ^a	81.92 ^a
Cereal	78.73 ^a	79.71 ^a	79.34 ^a
Caseína	84.32 ^a	84.89 ^a	84.56 ^a

Los valores con diferente letra dentro de una misma hilera presentan diferencia significativa ($P < 0.05$).
Los valores son promedio de cuatro evaluaciones.

Se observa que los resultados obtenidos del porcentaje de digestibilidad de materia seca de las dietas experimentales de alta, intermedia y baja calidad proteica, no presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en relación a los grupos formados de acuerdo al sexo del animal de experimentación.

Para visualizar gráficamente la influencia del agrupamiento en base al sexo los resultados anteriores se muestran en la figura 4. La figura muestra el promedio del porcentaje de DMS de los grupos hembras, machos y mixto obtenidos en cada una de las dietas.

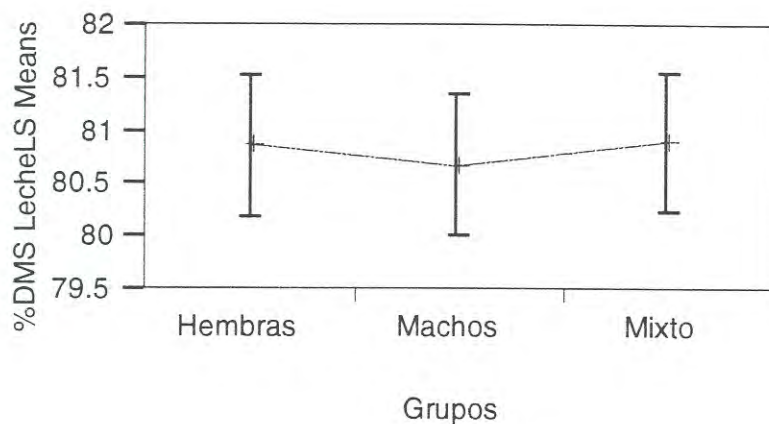
Se obtuvo como media global (respuesta promedio de los tres grupos) 80.81 para la dieta de leche, 81.70 para la dieta de soya y 79.26 para la dieta de cereal. Los tres experimentos (grupo hembras, machos y mixto) obtuvieron valores de medias grupales muy aproximadas a la media global, en las dietas de leche, soya y cereal, mostrando éste último un poco más de diferencia entre las medias grupales, 78.73, 79.71 y 79.34 respectivamente. En la dieta de cereal el grupo hembra fue el que más se alejó de la media global con una diferencia de 0.45.

Digestibilidad de nitrógeno aparente (DNA)

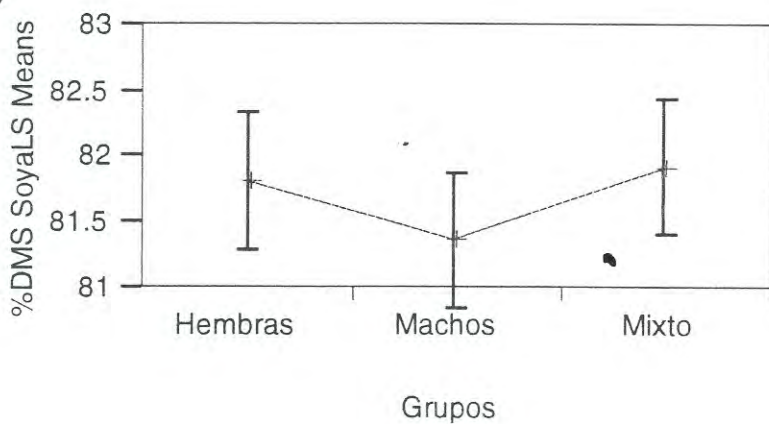
La tabla 4 muestra los resultados obtenidos del porcentaje de DNA en las dietas experimentales de leche, soya, cereal y de caseína como control, analizados por los grupos hembras, machos y mixto.

Se observa que los resultados obtenidos del porcentaje de DNA de las dietas experimentales de alta, intermedia y baja calidad proteica, no presentaron diferencias

a)



b)



c)

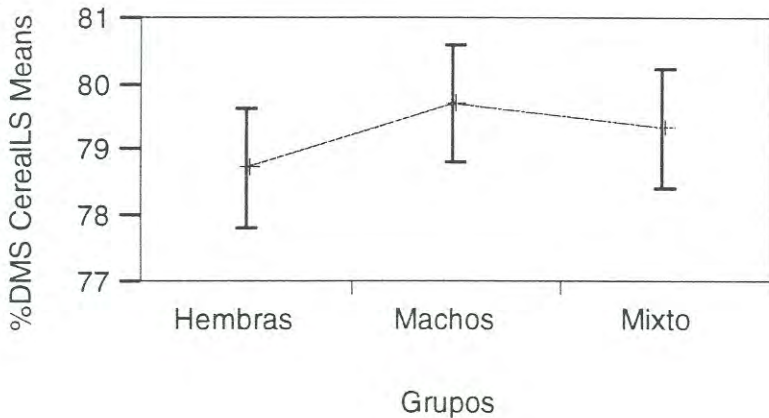


Figura 4. Comparación del Porcentaje de Digestibilidad de Materia Seca de los Grupos Hembras, Machos y Mixto de las Dietas de Leche (a), Soya (b) y Cereal (c).

Tabla 4. Porcentaje de Digestibilidad de Nitrógeno Aparente (DNA) en Leche, Soya y Cereal Evaluados por Grupos Hembras, Machos y Mixto.

Dietas	Digestibilidad de Nitrógeno Aparente (%)		
	Grupo Hembras	Grupo Machos	Grupo Mixto
Leche en Polvo	82.54 ^a	81.97 ^a	81.45 ^a
Soya Texturizada	83.91 ^a	82.30 ^a	82.04 ^a
Cereal	65.31 ^a	67.62 ^a	67.63 ^a
Caseína	88.28 ^a	90.87 ^a	89.87 ^a

Los valores con diferente letra dentro de una misma hilera presentan diferencia significativa ($P < 0.05$).
 Los valores son promedio de cuatro evaluaciones.

significativas ($P < 0.05$) en relación a los grupos formados de acuerdo al sexo del animal de experimentación.

Para visualizar gráficamente la influencia del agrupamiento en base al sexo, los resultados anteriores se muestran en la figura 5. La figura muestra el promedio del porcentaje de DNA de los grupos hembras, machos y mixto obtenidos en cada una de las dietas.

En los tres experimentos se obtuvieron valores promedios grupales aproximados, en las dietas experimentales tanto de leche, soya y cereal. En la dieta experimental de cereal el grupo de hembras fue el que más se alejó de la media global para cereal, con una diferencia (aunque no significativa) de 1.54. En la dieta de soya, al igual que en la de cereal, el grupo hembra es el que más se alejó con una diferencia de 1.16. Se obtuvo como media global (promedio de los 3 grupos) 82.0 para la dieta de leche, 82.8 para la dieta de soya y 66.9 para la dieta de cereal.

Revisando la literatura se encontró que Satterlee y col. (1979), reportaron valores de DNA para leche descremada de 84.7%, harina de soya de 79.1% y aislado de soya de 90.2%. Darragh y Hodgkinson (2000), reportan valores de DNA para leche descremada y aislado de soya de 91 y 86% respectivamente. Otro estudio realizado por Barrón y col. (2002), reportaron 61.5% de DNA para una muestra de cereal para desayuno alto en fibra. La similitud y/o variación de estos valores con los resultados encontrados en el presente estudio, es debido a la naturaleza de la muestra empleada, ejemplo: los de la bibliografía son leches descremadas y la de este estudio es entera, la variedad de grano de soya utilizado hace que varíe el porcentaje de proteína, así como si se trata de harina o aislado, etc.

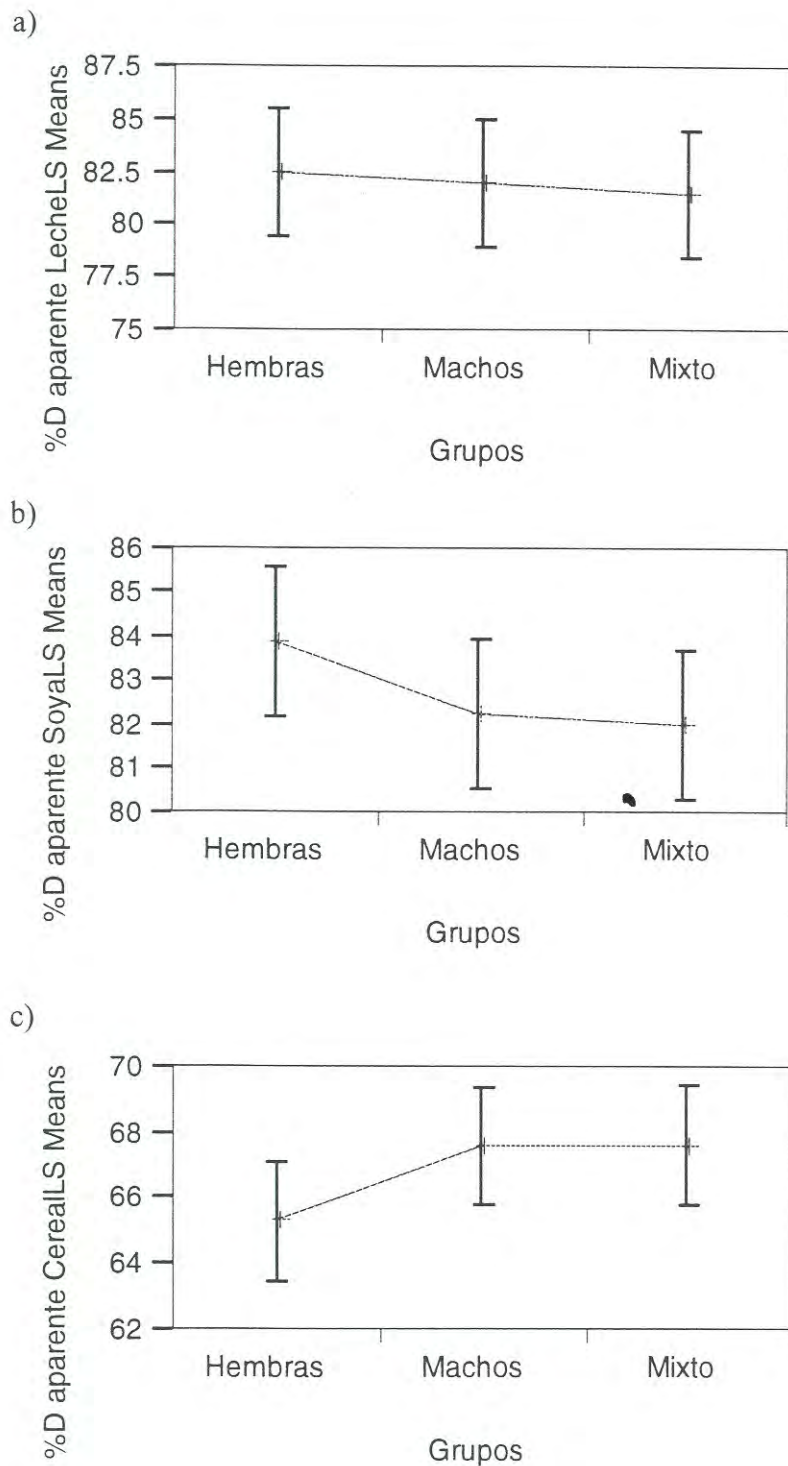


Figura 5. Comparación del Porcentaje de Digestibilidad de Nitrógeno Aparente de los Grupos Hembras, Machos y Mixto de las Dietas de Leche (a), Soya (b) y Cereal (c)

Digestibilidad de nitrógeno verdadero (DNV)

La tabla 5 muestra los promedios obtenidos del porcentaje de digestibilidad de nitrógeno verdadero de las dietas experimentales de leche, soya, cereal y la dieta de caseína como control, analizados por los grupos hembras, machos y mixto.

Se observa que los resultados obtenidos del porcentaje de DNV de las dietas experimentales de alta, intermedia y baja calidad proteica, no presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en relación a los grupos formados de acuerdo al sexo del animal de experimentación, a excepción de la dieta experimental de cereal que presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) en los grupos hembra y macho.

En la bibliografía revisada en este indicador de calidad, no se encontraron estudios realizados con ratas para ver el efecto del sexo en la respuesta. Sin embargo, se encontró un estudio realizado con pollos por Zuprizal y col. (1992), ellos reportan, que el sexo no tuvo efecto en los valores de digestibilidad de proteína verdadera, cuando evaluaban la influencia de la edad y el sexo sobre la digestibilidad verdadera de proteína y de aminoácidos, coincidiendo éstos con lo encontrado en el presente estudio, a pesar de ser diferente especie de sujeto de prueba.

Para visualizar gráficamente la influencia del agrupamiento en base al sexo, los resultados anteriores se muestran en la figura 6. La figura muestra el promedio del porcentaje de DNV de los grupos hembras, machos y mixto obtenidos en cada una de las dietas.

Tabla 5. Porcentaje de Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero (DNV) en Leche, Soya y Cereal Evaluados por Grupos Hembras, Machos y Mixto.

Dietas	Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero (%)		
	Grupo Hembras	Grupo Machos	Grupo Mixto
Leche en Polvo	84.68 ^a	84.12 ^a	84.19 ^a
Soya Texturizada	85.40 ^a	84.22 ^a	83.95 ^a
Cereal	69.12 ^b	73.32 ^a	71.94 ^{ab}
Caseína	89.94 ^a	92.93 ^a	91.72 ^a

Los valores con diferente letra dentro de una misma hilera presentan diferencia significativa ($P < 0.05$).
Los valores son promedio de cuatro evaluaciones.

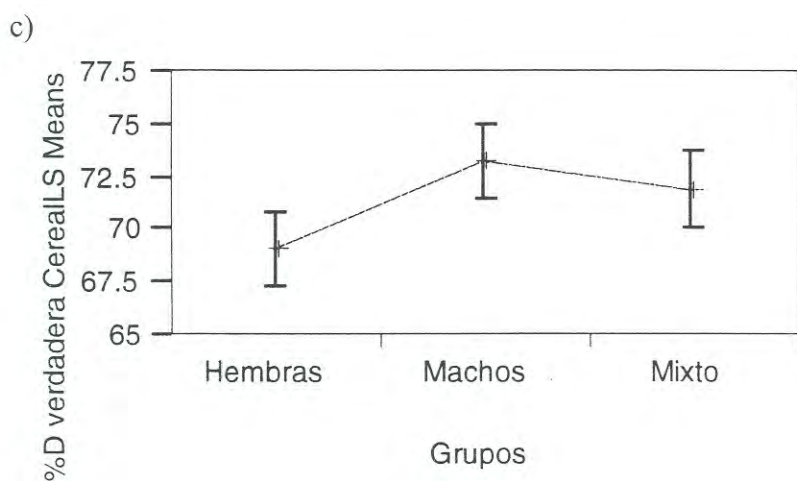
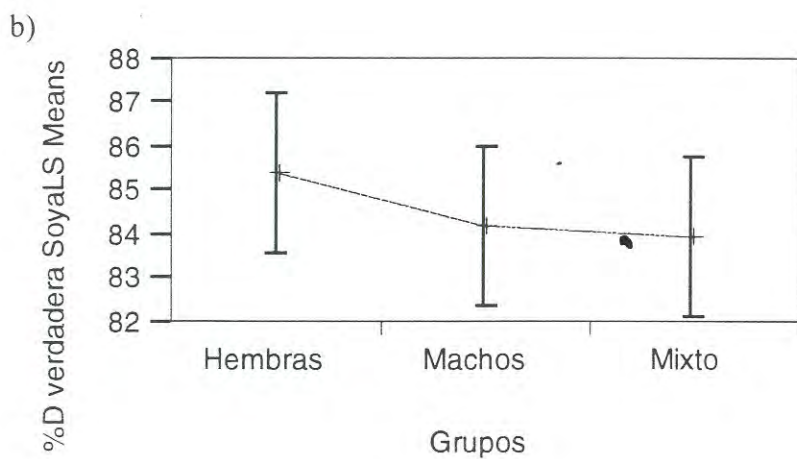
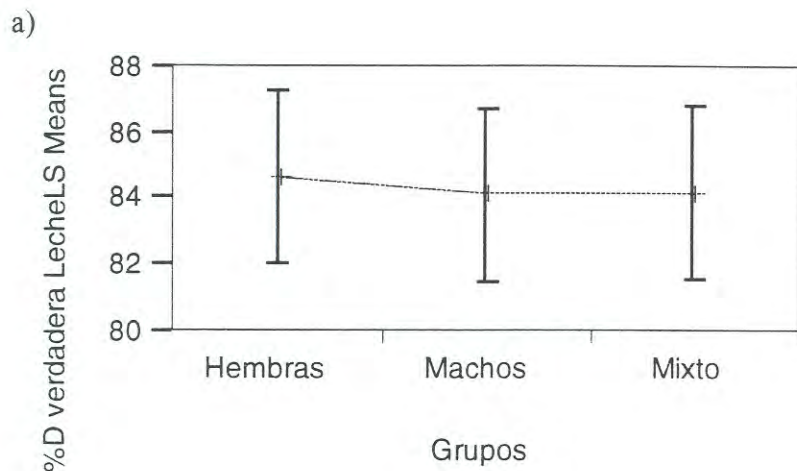


Figura 6. Comparación del Porcentaje de Digestibilidad de Nitrógeno Verdadero de los Grupos Hembras, Machos y Mixto de las Dietas de Leche (a), Soya (b) y Cereal (c)

Se observa que los tres grupos experimentales de hembras, machos y mixto, obtuvieron valores promedio grupales aproximados a su respectiva media global, en las dietas experimentales de leche, soya y cereal, mostrando éste último un poco más de diferencia entre las medias grupales 69.1, 73.3 y 71.9 para hembra, macho y mixto, respectivamente. En la dieta experimental de cereal el grupo de hembras fue el que más se alejó de la media global con una diferencia de 2.34. Se obtuvo como media global 84.3 para la dieta de leche, 84.5 para la dieta de soya y 71.5 para la dieta de cereal.

Resultados encontrados en la bibliografía Darragh y Hodgkinson (2000), reportan valores de DNV para leche descremada de 91% y para aislado de soya de 90%; Sarwar (1997), reporta valores de DNV de 94% para leche descremada y 83% para soya tratada; Schaafsma (2000), reporta 95% para leche entera y 95% para soya. Estudio realizado por Barrón y col. (2002), reportaron 66.3% de DNV para una muestra de cereal para desayuno comerciales altos en fibra. La similitud y/o variación de estos valores con los resultados obtenidos posiblemente se atribuyan a la naturaleza de la muestra empleada, ejemplo: los datos reportados en la bibliografía son leches descremadas y la de este estudio es entera, la variedad de grano de soya utilizado hace que varíe el porcentaje de proteína, así como el tratamiento empleado: harina, concentrado o aislado, etc.

Tanto los valores de DNA y DNV encontrados en este estudio, como los que reporta la bibliografía, indican que a pesar de que leche es considerada como un alimento de alta calidad proteica y soya de calidad intermedia, en estas mediciones los valores son similares. Endres (2001), reporta que en investigaciones realizadas en animales y estudios clínicos en humanos, se ha demostrado que los productos de soya son comparables en digestibilidad a otras fuentes de proteína de alta calidad, como leche, carne pescado y huevos. Sin embargo en otros

estudios, donde realizan evaluaciones con otros parámetros de medición como PER y NPR, si se observan estas diferencias (Schaafsma, 2000; Sarwar, 1997; Goulet y col., 1984).

Razón Neta de Proteína (NPR)

La tabla 6 muestra los promedios obtenidos de NPR de las dietas experimentales de leche, soya, cereal y la dieta de caseína como control, analizados por los grupos hembras, machos y mixto

Se observa que la respuesta de NPR obtenida en cada uno de los grupos no mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) en los tres experimentos de cada una de las distintas dietas.

Este hallazgo coincide con lo encontrado por Sarwar y McLaughlan (1981), que demuestran que el sexo de la rata, no tiene influencia en los valores de NPR relativo, en un investigación que realizaron para estudiar el método de NPR relativo en la evaluación de calidad proteica.

Para visualizar gráficamente la influencia del agrupamiento en base al sexo, los resultados anteriores se muestran en la figura 7. La figura muestra el promedio de NPR de los grupos hembras, machos y mixto obtenidos en cada una de las dietas.

En el presente estudio los tres experimentos (mixto, hembras y machos) obtuvieron valores promedios aproximados, donde el grupo hembras presentó valores más bajos en las tres dietas. La media global para la dieta de leche fue 4.5, 3.2 para la dieta de soya y 1.7 para la dieta de cereal.

Tabla 6. Razón Neta de Proteína (NPR) en Leche, Soya y Cereal Evaluados por Grupos Hembras, Machos y Mixto.

Dietas	Razón Neta de Proteína (NPR)		
	Grupo Hembras	Grupo Machos	Grupo Mixto
Leche en Polvo	4.38 ^a	4.59 ^a	4.43 ^a
Soya Texturizada	3.13 ^a	3.26 ^a	3.28 ^a
Cereal	1.37 ^a	1.80 ^a	1.96 ^a
Caseína	3.90 ^a	3.88 ^a	4.32 ^a

Los valores con diferente letra dentro de una misma hilera presentan diferencia significativa ($P < 0.05$).
Los valores son promedio de cuatro evaluaciones

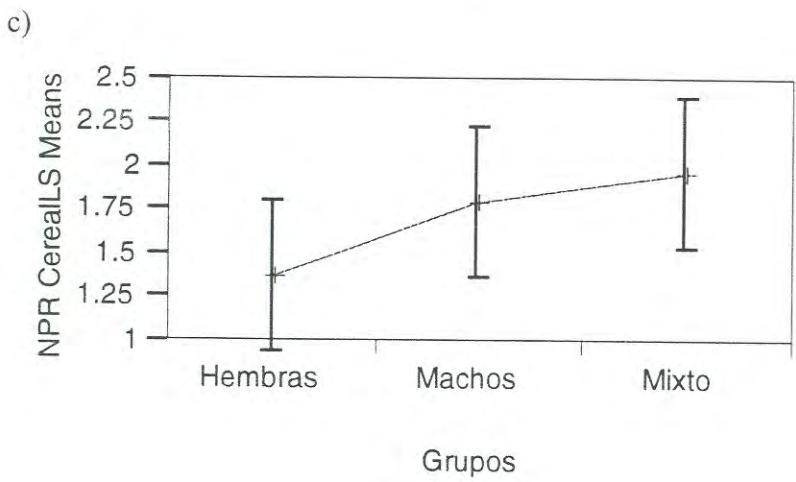
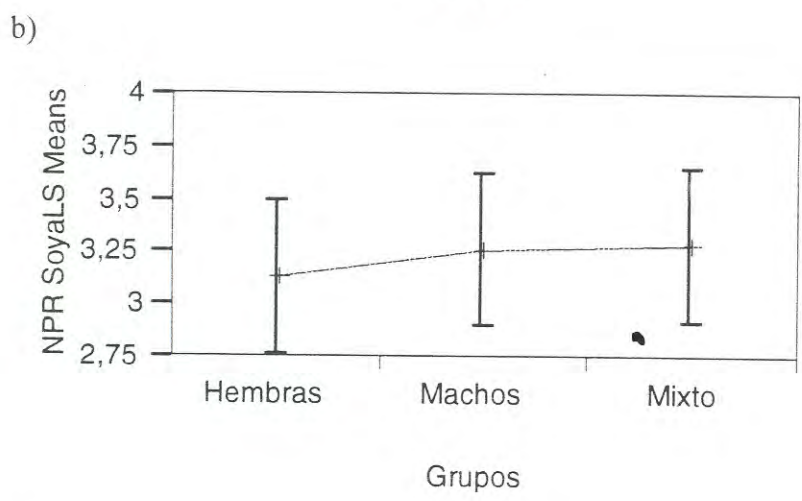
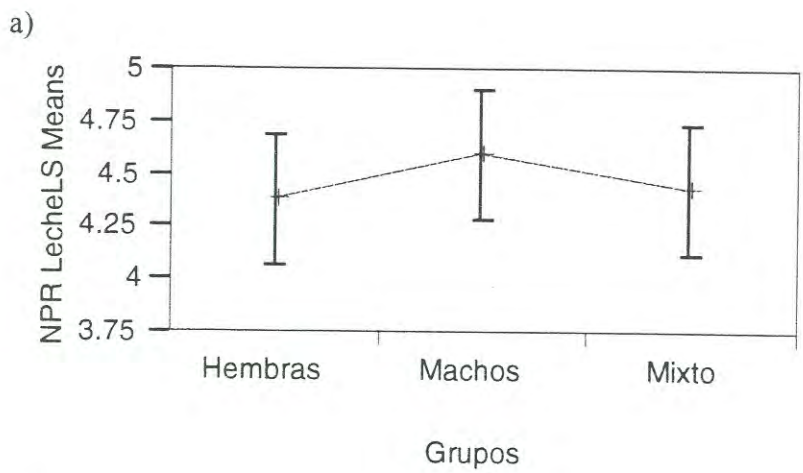


Figura 7. Comparación de Razón Neta de Proteína (NPR) de los Grupos Hembras, Machos y Mixto de las Dietas de Leche (a), Soya (b) y Cereal (c)

Al comparar los resultados obtenidos con los de Sarwar (1997), donde reporta valores de NPR para leche descremada de 4.65, para soya tratada de 4.0. De la misma manera Sarwar y col. (1989), reportaron valores de NPR para leche descremada de 4.66 y leche descremada tratada 3.13 y aislado de soya 3.53; mientras que Goulet y col. (1984), reportaron leche descremada 5.22, harina de soya 3.91 y harina de soya tratada 3.46; Barrón y col. (2002) reportan 1.63 de NPR para cereales de desayuno comerciales altos en fibra. La similitud y/o variación de estos valores con los resultados encontrados en el presente estudio, es posiblemente debido a la naturaleza de la muestra empleada, ejemplo: los de la bibliografía son leches descremadas y la de este estudio es leche entera en polvo, la variedad de grano de soya utilizado hace que varíe el porcentaje de proteína, así como el tratamiento o procesamiento empleado, por ejemplo: harina, concentrado o aislado.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir que:

La forma experimental de agrupar a las ratas, en base al sexo, no tiene efecto sobre la respuesta de Digestibilidad de Materia Seca, Digestibilidad de Nitrógeno Aparente y Verdadero y Razón Neta de Proteína en las dietas experimentales de leche entera en polvo, soya texturizada y cereal. Aunque los valores del porcentaje de digestibilidad de nitrógeno verdadero de la dieta de cereal en los grupos hembra y machos, se encontraron diferencias significativas, la tendencia general de los parámetros biológicos medidos, no es significativa.

RECOMENDACIONES

1. Los resultados obtenidos en este estudio deben de ser confirmados con estudios posteriores en otras muestras de distinta calidad proteica, sobre todo en alimentos de baja calidad.
2. Se considera que al realizar bioensayos en ratas para medir calidad proteica en alimentos se debe ser muy cuidadoso, ya que existen factores variados, que pueden a su vez tener un efecto en la respuesta de estos indicadores de calidad, sobre todo en alimentos de baja calidad proteica.

REFERENCIAS

- AACC, 1991. American Association of Cereal Chemists Approved Methods
- Akeson, W.R. and Stahman, M.A. 1964. A Pepsin-Pancreatin Digest. Index of Protein Quality Evaluation. *J. Nutr.* 83:257-261.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Washington, D.C.
- Barrón-Hoyos, J.M., Falcón-Villa, M.R., Villegas-Bailón, M.T, Orozco-García, M.E. and Yañez-Farías, G.A. 2002. Protein Quality Evaluation of Commercial High Fiber Breakfast Cereals by Rat Bioassay. *Cereal Food World. Congreso AACC.*
- Bender, A.E. 1973. Nutrición y alimentos Dietéticos. 2da. Ed. Editorial Acribia. Zaragoza, España 13:194-217
- Bender, A.E. and Doell, B.H. 1957. Biological Evaluation of Protein: A new Concept. *Brit. J. Nutr.*, 11:140-148.
- Bodwell, E.C. 1977. Problems in the Development and Application of Rapid Methods of Assessing Protein Quality. *Food Technol.* 31(6):73
- Boutrif, E. 1991. Recent Developments in Protein Quality Evaluation. *Journal of Food, Nutrition and Agriculture* -2/3- Nutrient Requirements. No 2/3. FAO.
- Bressani, R 1977. Human Assays and Applications. In "Evaluation of Proteins for Humans." C.E. Bodwell. Ed. AVI Publishing Company, Westport, CT. pp 81-88.
- Calloway, D.H & Margen, S. 1971. Variation in Endogenous Nitrogen Excretion and Dietary Nitrogen Utilization as Determinants of Human Protein Requirement. American Society for Nutritional Sciences. *J. Nutr.* 101: 205-216.
- Church D.C. and Pond W.G. 1974. Basic Animal Nutrition and Feeding. Oxford Press. Portland, Oregon, USA. Pp 1-2
- Darragh, A.J. & Hodgkinson, S.M. 2000. Quantifying the Digestibility of Dietary Protein. American Society for Nutritional Sciences. *J. Nutr.* 130: 1850S-1856S.
- Darragh, A.J., Moughan, P.J. & Smith, W.C. 1990. The Effect of Amino Acid and Peptide Alimentation on the Determination of Endogenous Amino Acid Flow at the Terminal Ileum of the Rat. *J. Sci. Food Agri.* 51: 47-56.

- Dewey, K.G., Beaton, G., Fjeld, C., Lonnerdal, B. & Reeds, P. (with input from Brown, K.H., Heinig, M.J., Ziegler, E., R  ih  , N.R.C. & Axeisson I.E.M.). 1996. Protein Requirements of Infants and Children. *Eur. J. Clin. Nutr.* 50(suppl 1): S119-S150.
- Endres, J.G. 2001. Soy Protein Products Characteristics, Nutritional Aspects, and Utilization. By AOCS Press and the Soy Protein Council. Champaign, Illinois. Chapter 3. Protein Quality and Human Nutrition. pp. 10-18
- FAO/WHO. 1991. Protein Quality Evaluation: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. Paper No. 51. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO/WHO/UNU 1985. Energy and Protein Requirements: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. WHO Technical Report Series No 724. World Health Organization, Geneva, Switzerland.
- Fuller, M.F., Miline, A., Harris, C.I., Reid, T.M. & Keenan, R. 1994. Amino Acid Losses in Ileostomy Fluid on a Protein-Free Diet. *Am. J. Clin. Nutr.* 59: 70-73.
- Goulet, G., Amiot, J., Delisle, J., Vachon, C. and Savoie, L. 1984.   tude de Corr  lation entre le Coefficient d' Efficacit   Prot  ique (CEP) et le Coefficient Prot  ique Net (CPN) Comme Mesures de la Qualit   Nutritionnelle des Prot  ines. *Canadian Institute of Food Science and Technology. J.* 17(2):114-116
- Hackler, L.R. 1978. An Overview of the AACC/ASTN Collaborative Study Protein Quality Evaluation. *Food Techno.* 12:62-64
- Hsu, H.W., Varat, D.L., Satterlee, L.D. and Miller, G.A. 1977. A Multienzyme Technique for Estimating Protein Digestibility. *J. Food Sci.* 42: 1269-1273.
- Jansen, G.R. 1978. Biological Evaluation of Protein Quality. *Food Techno.* 12:52-56
- Jewell, D.K., Kendrick, J.G. and Satterlee, L.D. 1980. The DC-PER Assay: A Method for Predicting Protein Quality Solely from Amino Acid Composition Data. *Nutr. Rep. Intern.* 21: 25-38.
- JMP , Versi  n 4. (2201), by Statistical Analysis System, Institute Inc. Cary, NC. USA
- Lachance, P.A., Bressani, R. and Elias, L.G. 1977. Shorter Protein Bioassays. *Food Technol.* 31(6):82-84.
- Manatt, M.W. & Garc  a, P.A. 1992. Nitrogen Balance: Concepts and Techniques. In *Modern Methods in Protein Nutrition and Metabolism* (S. Nissan ed.), Academic Press, San Diego. pp 9-6.

- Marshall, H.F., Wallace, G.W. and Satterlee, L.D. 1979. Prediction of Protein Digestibility by an *In-vitro* Procedure Using Human, Porcine and Rat Pancreatin Preparations. *Nutr. Rep. Intern.* 19: 901-913.
- Mc Laughlan, J.M. 1972. Nutritional Evaluation of Proteins by Biological Methods. *Cereal Sci. Today* 17:162
- Miller, D.S. and Bender, A.E. 1955. The Determination of the Net Utilization of Protein by Shortened Method. *Brit. J. Nutr.* 9(4):382-388
- Miller, G.A. and Lachance, P.A. 1977. Techniques in Rat Bioassays. In: "Evaluation of Protein for Humans." C.E. Bodwell (Ed.). The AVI Publishing Co. Westport, Conn. USA. pp 149-161.
- Murray, R.K., Mayes, P.A., Granner, D.K. y Rodwell, V.W. 2001. *Bioquímica de Harper*. 15va. Edición. Editorial El Manual Moderno. Pp 759-772
- Pellett, P.L. 1978. Protein Quality Evaluation Revisited. *Food Technol.* 32: 60-79
- Pellet, P.L. and Young V.R. 1980. Nutritional Evaluation of Protein Foods. United Nations University Press. The United Nations University. pp 55-72.
- Rand, W.M. & Young, V.R. 1999. Statistical Analysis of Nitrogen Balance Data with Reference to the Lysine requirement in Adults. American Society for Nutritional Sciences. *J. Nutr.* 129: 1920-1926.
- Reeds, P. J. 2000. Dispensable and Indispensable Amino Acids for Humans. American Society for Nutritional Sciences. *J. Nutr.* 130: 1835S-1840S.
- Samonds, K.W. and Hegsted, D.M. 1977. Animal Bioassays: A critical Evaluation with Specific Reference to Assessing Nutritive Value for the Human. In: "Evaluation of Proteins for Humans." C.E. Bodwell (Ed.). The AVI Publishing Co. Westport, Conn. USA. pp 68-80.
- Sarwar, G. 1997. The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score Method Overestimates Quality of Proteins Containing Antinutritional Factors and of Poorly Digestible Proteins Supplemented with Limiting Amino Acids in Rats. American Society for Nutritional Sciences. *J. Nutr.* 127: 758-764.
- Sarwar, G. and McLaughlan, J.M. 1981. Relative Net Protein Ratio Method For Evaluating Protein Quality. *Nutr. Rep. Internat.* 23(6):1157-1166
- Sarwar, G., Peace, R.W., Botting, H.G., and Brulé D. 1989. Relationship Between Amino Acid Scores and Protein Quality Indices Based on Rat Growth. *Plant Foods for Human Nutrition.* 39:33-44

- Satterlee, L.D., Kendrick, J.C., Marshall, H.F., Jewell, D.K., Alli, R.A., Heckman, M.M., Steinke, H.F., Larson, P., Phillips, R.D., Sarwar, G. and Slump, P. 1982. *In-vitro* Assay for Predicting Protein Efficiency Ratio as Measured by Rat Bioassay: Collaborative Study. *J. Ass. Off. Anal. Chem.* 65(4): 798-809.
- Satterlee, L.D., Kendrick, J.C., Marshall, H.F., Hsu H.W., Husain Z.Y., Tennyson, J.M., Murray, P.J., Abdul-Kadir, R., Banjo, M., Block, R.G., Chang, K., Dryden, M., Jewell, D.K., Rich N., Sutton, N.E. 1979. Development of Methodologies for Rapidly Assessing the Protein Quality of Foods. Submitted to National Science Foundation, Contract no. AER76-20692. By University of Nebraska Food Protein Research Group. pp. 61, 71-76.
- Satterlee, L.D., Marshall, H.F. and Tennyson, J.M. 1979. Measuring Protein Quality. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 56: 103-109
- Saunders, R.M., Connor, M.A., Booth, A.N., Bickoff, E.M. and Kohler, G.O. 1973. Measurement of Digestibility of Alfalfa Concentrates by *In-vivo* and *In-vitro* Methods. *J. Nutr.* 103(4):530-5
- Schaafsma, G. 2000. The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score. American Society for Nutritional Sciences. *J. Nutr.* 130: 1865S-1867S.
- Silveira Gramont, M.I. y Serna Félix M. (2004). Manual de Introducción al uso del JMP Versión 4.0. Colección de Textos Académicos No. 30
- Tomé, D. and Bos, C. 2000. Dietary Protein and Nitrogen Utilization. American Society for Nutritional Sciences. *J. Nutr.* 130: 1868S-1873S.
- Young, V.R. 1986. Nutritional Balance Studies: Indicators of Human Requirements or of Adaptive Mechanisms? American Society for Nutritional Sciences. *J. Nutr.* 116: 700-703.
- Young, V.R. and Borgonha, S. 2000. Nitrogen and Amino Acid Requirements: The Massachusetts Institute of Technology Amino Acid Requirement Pattern. American Society for Nutritional Sciences. *J. Nutr.* 130: 1841S-1849S.
- Zuprizal, Larbier M. and Chagneau, A.M. 1992. Effect of Age and Sex on True Digestibility of Amino Acids of Rapeseed and Soybean Meals in Growing Broilers. *Poultry Science* 71:1486-1492

ANEXO 1

Datos Obtenidos Durante los Bioensayos

Influencia del sexo de la rata (Sprague dawley) sobre la respuesta de los métodos *in-vivo* de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

Consumo de Alimento incluido el tirado en la charola.

	PCA 1	PCA 2	PCA 3	PCA 4	PCA 5	PCA Dej	Cons 1	Cons 2	Cons 3	Cons 4	Cons 5	Cons T.
DLN H 3	202.2	192.5	193.2	199.8	198.6	188.9	9.7	12.3	10.8	10.9	11.7	55.4
DLN H 4	202.5	188	192.6	202.3	197.8	192.1	14.5	16.7	12.6	10.2	10.9	64.9
DLN M 1	201.6	189.5	190.2	200.5	198.1	189	12.1	12.1	10.9	11.5	10.7	57.3
DLN M 2	202.8	190	192.2	204	197.5	189.9	12.8	10.9	9.4	14.1	10.5	57.7
DLN H 13	202.7	192.8	196.8	202.4	202.4	190.8	9.9	12.4	11.6	11.6	11.9	57.4
DLN H 14	202.1	188.6	193.7	199.2	194.7	186.7	13.5	14	11.9	12.5	13.6	65.5
DLN H 15	201.8	186.4	192.7	196.9	192.7	184.4	15.4	15.3	14	12.5	12.1	69.3
DLN H 16	202.7	190.8	192.1	198	202.6	191.3	11.9	13.1	11.5	6.7	11.4	54.6
DLN M 25	202.3	185.1	199.3	202.1	194.1	187.5	17.2	20.1	16.4	14.6	15.4	83.7
DLN M 26	203.7	193.9	201	204	199.4	192	9.8	11.8	10.7	12	12	56.3
DLN M 27	201.6	191.7	201.1	210.7	200.4	200.4	9.9	11.2	12.2	10.3	11.8	55.4
DLN M 28	202.5	187.2	202.3	199.2	192.4	182.5	15.3	15	17.5	16.7	15.4	79.9
CAS H 7	202.5	168.4	201.6	216.4	215.7	160.6	34.1	43	48.9	55.8	54	235.8
CAS H 8	200.9	165	201	211	210.1	186	35.9	35.9	49.9	25	57.4	204.1
CAS M 5	203.8	170.3	201.7	210.9	221.1	162.6	33.5	39.1	45.9	48.3	52.2	219
CAS M 6	201.5	174	200.2	209.1	215	163.6	27.5	40.1	48.1	45.5	51.2	212.4
CAS H 17	203.9	166.8	202.1	221.4	208	188	37.1	46.8	45	33.4	53.7	216
CAS H 18	201.3	161.1	200.6	217.8	215	165.4	40.2	45.2	48.8	52.4	60	246.6
CAS H 19	202.5	165.4	200.3	216.9	217.1	164.5	37.1	42.7	46	52.4	53.3	231.5
CAS H 20	204	180.6	205	215	221.4	164.1	23.4	41.2	49.3	50.9	51.7	216.5
CAS M 29	202.8	162.5	209.1	214.6	216.8	165.6	40.3	49.2	56.1	49	37.4	232
CAS M 30	201.6	170	209.9	201.3	218.7	152.2	31.6	44.5	50.4	49.1	64.9	240.5
CAS M 31	203.9	179.5	210.4	208.8	219.9	170.7	24.4	28.1	34.7	38.1	44.3	169.6
CAS M 32	202.9	161.3	211.3	217.8	217.5	153.4	41.6	49.3	57.9	64.4	64	277.2

	PCA 1	PCA Dej	Cons 1	PCA 2	PCA Dej	Cons 2	PCA 3	PCA Dej	Cons 3	PCA 4	PCA Dej	Cons 4	PCA 5	PCA Dej	Cons 5	Cons T.
LEC H 11	201.4	180.1	21.3	201.9	174.5	27.4	203.3	180.5	22.8	217.4	197.2	20.2	223.4	197.3	26.1	117.8
LEC H 12	201.6	177.7	23.9	202.2	170.8	31.4	201.6	164.9	36.7	222.5	183.7	38.8	226.7	187.5	39.2	170
LEC M 9	199.9	171.9	28	200	160.5	39.5	200.9	158.6	42.3	214.3	169.8	44.5	221.1	170.5	50.6	204.9
LEC M 19	197.9	165.5	32.4	207.9	164.5	43.4	209.6	168.4	41.2	221.9	175.5	46.4	209.2	157.9	51.3	214.7
LEC H 22	203.5	174.6	28.9	203.7	163.4	40.3	203.1	160.4	42.7	218.1	173.3	44.8	222.2	170.4	51.8	208.5
LEC H 23	203.5	178.6	24.9	203.3	164.9	38.4	205.6	163.5	42.1	218.9	182.9	36	223.1	179.3	43.8	185.2
LEC H 24	201.7	170.2	31.5	201.7	155.3	46.4	205.7	158.4	47.3	223	174.1	48.9	218.2	159.5	58.7	232.8
LEC H 7	197.6	169.5	28.1	203.3	166.6	36.7	217.6	180.6	37	222.8	179.1	43.7	209.5	163.9	45.6	191.1
LEC M 33	202.9	176.5	26.4	202.8	163.6	39.2	210.3	169.8	40.5	207.5	164	43.5	229.3	179.2	50.1	199.7
LEC M 34	202.2	173.4	28.8	202.8	164	38.8	209.2	165.6	43.6	219.5	168.8	50.7	223.8	165.5	58.3	220.2
LEC M 35	201.8	174.8	27	201.5	162.1	39.4	205.4	156	49.4	221.6	167.6	54	214.7	151.5	63.2	233
LEC M 36	202.8	175.6	27.2	202	159.7	42.3	208.7	165.1	43.6	215	165	50	225.9	170.7	55.2	218.3
SOY H 1	190.8	153.7	37.1	200.5	151.9	48.6	215.7	162.3	53.4	220.6	171.3	49.3	223.2	199.4	23.8	212.2
SOY H 2	190.6	153.5	37.1	200	153.5	46.5	216.7	159.5	57.2	220.3	159	61.3	223.3	162.3	61	263.1
SOY M 3	190.2	153.6	36.6	200.6	155.2	45.4	215.4	165.6	49.8	220	166.3	53.7	223.9	171.5	52.4	237.9
SOY M 4	190.4	172.3	18.1	200.6	179	21.6	215.1	171.2	43.9	220.7	179.8	40.9	224.3	184.5	39.8	164.3
SOY H 5	190	151.3	38.7	201	152.9	48.1	215.3	167.3	48	220.3	165	55.3	222.9	173.3	49.6	239.7
SOY H 6	190.2	150.8	39.4	201.4	151.5	49.9	215.4	162.2	53.2	220.8	167.5	53.3	222.8	167.9	54.9	250.7
SOY H 7	190.2	153.3	36.9	201.4	153.3	48.1	215.5	158	57.5	218.4	160.6	57.8	220.7	165.3	55.4	255.7
SOY H 8	190.4	152.1	38.3	200.3	152.2	48.1	215.1	161.4	53.7	218.1	157.9	60.2	223.5	168	55.5	255.8
SOY M 9	190.4	152.2	38.2	200.9	152.2	48.7	215.4	161.3	54.1	220.4	173.4	47	220.3	172.6	47.7	235.7
SOY M 10	190.3	151.3	39	200.5	152.4	48.1	215.5	165.4	50.1	220.1	162.8	57.3	223.5	167.7	55.8	250.3
SOY M 11	190.1	158.6	31.5	200.8	158.8	42	215.8	167.7	48.1	220	168.7	51.3	221.1	167.5	53.6	226.5
SOY M 12	220	188.2	31.8	220	181.2	38.8	220	179.9	40.1	220	168.7	51.3	220	189.5	30.5	192.5

	PCA 1	PCA Dej	Cons 1	PCA 2	PCA Dej	Cons 2	PCA 3	PCA Dej	Cons 3	PCA 4	PCA Dej	Cons 4	PCA 5	PCA Dej	Cons 5	Cons T.
CER H 1	190.5	164.8	25.7	200.5	179.9	20.6	215	193.8	21.2	216.2	196.9	19.3	210.7	191.2	19.5	106.3
CER H 2	190.2	174.7	15.5	200.5	180.9	19.6	217.1	198	19.1	215.9	195.2	20.7	212.2	193.7	18.5	93.4
CER M 3	190.4	170.9	19.5	200.9	175.8	25.1	215.1	193	22.1	215.3	193.6	21.7	210.3	181.6	28.7	117.1
CER M 4	190.5	169.6	20.9	200.5	180	20.5	218.6	196.9	21.7	218.7	196.7	22	213.1	191.6	21.5	106.6
CER H 5	190.3	167.8	22.5	200.6	178	22.6	215.6	193.5	22.1	217.7	193.8	23.9	210.5	190.1	20.4	111.5
CER H 6	190.7	171.1	19.6	200.7	176.7	24	215.3	195.6	19.7	220	197.9	22.1	214	193.4	20.6	106
CER H 7	190	169.4	20.6	200	178	22	215.9	192.6	23.3	216.1	190.7	25.4	210.8	185.2	25.6	116.9
CER H 8	190.3	171.8	18.5	200.1	181.2	18.9	215	195.1	19.9	218.5	195.8	22.7	210.5	188.8	21.7	101.7
CER M 9	190.4	175.4	15	200.4	184	16.4	215.5	199	16.5	222.2	205.2	17	214.1	197.1	17	81.9
CER M 10	190.5	176.6	13.9	200.3	179.1	21.2	215.1	198.1	17	221	204	17	213.9	196.4	17.5	86.6
CER M 11	190.2	175.8	14.4	200.5	180.5	20	215.3	196.3	19	218.4	200.3	18.1	212.9	195.7	17.2	88.7
CER M 12	190.5	175.9	14.6	200.2	178.1	22.1	215.8	198.8	17	222.4	202.9	19.5	212.8	194	18.8	92

Influencia del sexo de la rata (Sprague dawley) sobre la respuesta de los métodos *in-vivo* de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

Alimento no consumido (desperdiciado)

	Ppapel1	Ppa A11	Al tirado	Ppapel2	Ppa A12	Al tirado	Ppapel3	Ppa A13	Al tirado	Ppapel4	Ppa A14	Al tirado	Ppapel5	Ppa A15	Al tirado	Al Total
DLN H 3	4.7	5.9	1.2	4.5	5.8	1.3	4.9	5.8	0.9	4.8	5.4	0.6	5	6.4	1.4	5.4
DLN H 4	4.6	9.5	4.9	4.5	9.1	4.6	4.8	7.9	3.1	4.7	6	1.3	5	6.5	1.5	15.4
DLN M 1	4.6	8.1	3.5	4.5	5.5	1	4.8	6.3	1.5	4.7	6.5	1.8	4.8	6.1	1.3	9.1
DLN M 2	4.7	6.9	2.2	4.7	5.7	1	4.9	5.8	0.9	4.8	8.1	3.3	4.8	6.3	1.5	8.9
DLN H 13	4.5	5.1	0.6	4.5	5.4	0.9	4.6	5.6	1	4.7	5.3	0.6	4.8	5.9	1.1	4.2
DLN H 14	4.7	6.1	1.4	4.7	6.3	1.6	4.6	6.5	1.9	4.9	6.1	1.2	4.8	7.1	2.3	8.4
DLN H 15	4.5	9.8	5.3	4.7	7.2	2.5	4.8	7.1	2.3	4.7	6.1	1.4	5	6.6	1.6	13.1
DLN H 16	4.5	6.2	1.7	4.6	6.1	1.5	4.8	5.9	1.1	5	5.8	0.8	4.8	6.5	1.7	6.8
DLN M 25	4.3	10.3	6	4.8	11.7	6.9	4.8	10.7	5.9	5.1	8.7	3.6	5	8.8	3.8	26.2
DLN M 26	4.5	5.4	0.9	4.7	5.7	1	4.8	5.9	1.1	5.1	6.3	1.2	5.1	7	1.9	6.1
DLN M 27	4.6	6.2	1.6	4.2	6.8	2.6	4.9	6.7	1.8	4.9	7.1	2.2	4.8	7.5	2.7	10.9
DLN M 28	4.5	7.3	2.8	4.7	6.6	1.9	4.9	10.1	5.2	4.7	8.2	3.5	4.7	8.4	3.7	17.1
CAS H 7	4.5	7.4	2.9	4.6	7.7	3.1	4.7	7.2	2.5	4.8	5.1	0.3	5	6.6	1.6	10.4
CAS H 8	4.7	8.8	4.1	4.9	8.7	3.8	4.8	9	4.2	5	6.3	1.3	4.8	7.8	3	16.4
CAS M 5	4.7	13.6	8.9	4.8	7.2	2.4	4.8	7.6	2.8	4.8	5.9	1.1	4.9	7.6	2.7	17.9
CAS M 6	4.8	7.2	2.4	4.5	8	3.5	5	7.4	2.4	5	5.5	0.5	4.7	6.6	1.9	10.7
CAS H 17	4.8	9.5	4.7	4.8	10.3	5.5	4.6	8.4	3.8	4.7	5.8	1.1	4.9	7.9	3	18.1
CAS H 18	4.7	7.7	3	4.6	6.9	2.3	4.9	7.6	2.7	4.8	6.6	1.8	5	9	4	13.8
CAS H 19	4.8	7.1	2.3	4.8	7.4	2.6	4.8	7.4	2.6	4.9	5.3	0.4	4.9	6.8	1.9	9.8
CAS H 20	4.6	6.2	1.6	4.8	6.3	1.5	4.8	6.8	2	4.8	5.7	0.9	4.9	6.5	1.6	7.6
CAS M 29	4.7	7.3	2.6	4.7	8	3.3	4.8	8.8	4	4.9	7	2.1	4.9	6.3	1.4	13.4
CAS M 30	4.6	5.8	1.2	4.6	7.1	2.5	4.8	7	2.2	4.8	6.1	1.3	4.7	8.8	4.1	11.3
CAS M 31	4.7	6.4	1.7	4.6	9	4.4	5	8.6	3.6	4.7	7.3	2.6	5	8.6	3.6	15.9
CAS M 32	4.8	10.3	5.5	4.9	14.9	10	4.8	12.8	8	4.7	14.4	9.7	4.8	16.4	11.6	44.8

	Ppapel1	Ppa A11	Al tirado	Ppapel2	Ppa A12	Al tirado	Ppapel3	Ppa A13	Al tirado	Ppapel4	Ppa A14	Al tirado	Ppapel5	Ppa A15	Al tirado	Al Total
LEC H 11	4.6	7.2	2.6	4.8	7.6	2.8	4.9	6.4	1.5	5	5.5	0.5	4.7	6.5	1.8	9.2
LEC H 12	4.7	6.8	2.1	4.8	8.3	3.5	4.6	7.8	3.2	4.8	5.6	0.8	4.7	7.1	2.4	12
LEC M 9	4.6	6.1	1.5	4.7	6.6	1.9	5	7.2	2.2	4.7	6.1	1.4	5	7.6	2.6	9.6
LEC M 19	4.9	13.3	8.4	5.2	7.7	2.5	4.6	8.7	4.1	5	7.5	2.5	5	7.8	2.8	20.3
LEC H 22	4.7	6.3	1.6	4.8	7.2	2.4	4.8	6.8	2	4.9	5.8	0.9	5	7.9	2.9	9.8
LEC H 23	4.8	7.7	2.9	4.7	8.6	3.9	4.8	7.4	2.6	4.9	5.8	0.9	4.8	7.1	2.3	12.6
LEC H 24	4.6	6.4	1.8	4.6	8.5	3.9	4.9	8.1	3.2	4.9	6.6	1.7	4.8	8.7	3.9	14.5
LEC H 7	4.8	6.2	1.4	4.9	6.8	1.9	4.6	6.4	1.8	4.8	6.6	1.8	4.8	7	2.2	9.1
LEC M 33	4.7	6.6	1.9	4.5	7.3	2.8	5	7.1	2.1	4.8	6.3	1.5	4.7	7.9	3.2	11.5
LEC M 34	4.8	6.9	2.1	4.7	7.3	2.6	4.7	7.2	2.5	4.9	6.5	1.6	4.8	8.1	3.3	12.1
LEC M 35	4.8	5.9	1.1	4.6	6.1	1.5	4.9	7.2	2.3	4.8	5.9	1.1	5	9	4	10
LEC M 36	4.8	6.6	1.8	4.6	7	2.4	4.8	6.7	1.9	4.9	5.5	0.6	4.8	7.2	2.4	9.1
SOY H 1	4.8	7.2	2.4	4.7	7.9	3.2	4.6	6.2	1.6	4.9	6.4	1.5	4.9	5.7	0.8	9.5
SOY H 2	4.6	8.6	4	4.8	9.9	5.1	4.8	6.8	2	4.9	6.6	1.7	4.8	6.6	1.8	14.6
SOY M 3	4.8	7.2	2.4	4.7	8.6	3.9	4.7	8.4	3.7	5	7.9	2.9	4.9	7	2.1	15
SOY M 4	4.7	9.1	4.4	4.8	8.9	4.1	4.8	14.4	9.6	4.8	7.8	3	4.8	6.6	1.8	22.9
SOY H 5	4.7	7.3	2.6	4.8	7.1	2.3	4.7	6.5	1.8	4.8	6.7	1.9	4.9	6.7	1.8	10.4
SOY H 6	4.7	6.5	1.8	4.7	7.3	2.6	4.8	7.2	2.4	4.9	7.2	2.3	4.8	6.9	2.1	11.2
SOY H 7	4.8	8.3	3.5	4.7	8.6	3.9	4.7	7.1	2.4	4.9	6.7	1.8	5	6.9	1.9	13.5
SOY H 8	4.7	8.7	4	4.8	8.6	3.8	4.7	7.4	2.7	4.7	7.7	3	4.8	7	2.2	15.7
SOY M 9	4.6	7.8	3.2	4.7	8.3	3.6	4.9	6.6	1.7	4.8	6.5	1.7	5	6.6	1.6	11.8
SOY M 10	4.8	7.8	3	4.8	9.1	4.3	4.8	7.6	2.8	4.9	6.4	1.5	4.8	7.3	2.5	14.1
SOY M 11	4.7	6.9	2.2	4.9	7.3	2.4	4.8	6.7	1.9	4.9	8.4	3.5	4.7	7.1	2.4	12.4
SOY M 12	4.5	5.5	1	4.9	5.6	0.7	4.8	5.8	1	4.6	4.8	0.2	4.5	5.8	1.3	4.2

	Ppapel1	Ppa AI1	AI tirado	Ppapel2	Ppa AI2	AI tirado	Ppapel3	Ppa AI3	AI tirado	Ppapel4	Ppa AI4	AI tirado	Ppapel5	Ppa AI5	AI tirado	AI Total
CER H 1	4.8	10.3	5.5	4.7	7.4	2.7	4.8	6.5	1.7	4.8	6.6	1.8	4.9	6.8	1.9	13.6
CER H 2	4.8	6.1	1.3	4.8	6.3	1.5	4.8	6.7	1.9	4.9	7.6	2.7	5	6.8	1.8	9.2
CER M 3	4.8	10.1	5.3	4.9	10.5	5.6	4.8	6.8	2	4.8	6.6	1.8	5	11.3	6.3	21
CER M 4	4.7	7.7	3	4.7	7.4	2.7	4.8	7.2	2.4	4.9	7.2	2.3	4.8	6.8	2	12.4
CER H 5	4.8	7.6	2.8	4.6	6.7	2.1	4.6	6.1	1.5	4.9	6.4	1.5	4.8	6.4	1.6	9.5
CER H 6	4.8	8.3	3.5	4.9	7.1	2.2	4.8	6.7	1.9	4.8	6.7	1.9	4.9	6.5	1.6	11.1
CER H 7	4.8	7.8	3	4.8	7.1	2.3	4.9	7.3	2.4	4.6	7	2.4	4.8	7	2.2	12.3
CER H 8	4.8	6.6	1.8	4.7	6.9	2.2	4.9	6.6	1.7	4.8	6.7	1.9	4.9	6.7	1.8	9.4
CER M 9	4.8	6.5	1.7	4.9	6.6	1.7	4.6	6.1	1.5	4.6	6	1.4	4.8	6.2	1.4	7.7
CER M 10	4.8	6	1.2	4.7	9.4	4.7	4.8	6.1	1.3	4.9	6.4	1.5	4.8	6.2	1.4	10.1
CER M 11	4.8	6.9	2.1	4.7	8.7	4	4.7	7	2.3	4.8	6.9	2.1	4.8	6.9	2.1	12.6
CER M 12	4.7	6.2	1.5	4.9	10.1	5.2	4.8	6.5	1.7	4.7	6.9	2.2	4.8	6.6	1.8	12.4

Influencia del sexo de la rata (Sprague dawley) sobre la respuesta de los métodos in-vivo de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

Peso de heces

	P heces 1	P heces 2	P heces 3	P heces 4	P heces 5	P heces T
DLN H 3	1.5	1.8	1.7	1.7	1.6	8.3
DLN H 4	1.9	1.7	1.4	1.6	1.3	7.9
DLN M 1	1.6	1.4	1.2	0.9	1.1	6.2
DLN M 2	2	1.4	1.3	0.9	1.5	7.1
DLN H 13	1.4	1.7	1.7	1.5	1.5	7.8
DLN H 14	2	1.9	1.6	1.6	1.7	8.8
DLN H 15	1.9	2.1	1.8	1.5	1.7	9
DLN H 16	1.8	1.9	1.5	1.4	1.5	8.1
DLN M 25	2	1.8	1.7	1.5	1.6	8.6
DLN M 26	1.6	1.6	1.4	1.6	1.6	7.8
DLN M 27	1.3	1.2	1.4	1.2	1.3	6.4
DLN M 28	2.2	2	2.1	2	1.8	10.1
CAS H 7	4.2	5.9	6.5	8	8.5	33.1
CAS H 8	4.6	4.6	7.8	3.7	9.3	30
CAS M 5	4.4	5.5	6.6	7.2	8.1	31.8
CAS M 6	4.2	5.4	6.7	6.6	7.9	30.8
CAS H 17	4.7	6.5	6.5	5.3	10.1	33.1
CAS H 18	5.5	6.4	7.8	8.2	9.6	37.5
CAS H 19	4.9	5.7	6.4	7.6	8.5	33.1
CAS H 20	3.5	5.4	7	7.1	8.2	31.2
CAS M 29	5.3	6.8	7.7	7.3	2.9	30
CAS M 30	4.2	6.3	7.6	8	10.2	36.3
CAS M 31	3.7	3.9	4.7	5.8	6.3	24.4
CAS M 32	5.1	6.2	7.2	8.3	8	34.8
LEC H 11	3.9	5.1	3.9	3.8	4.7	21.4
LEC H 12	4.4	5.2	5.8	7	8.1	30.5
LEC M 9	5	6.3	7.6	7.8	9.6	36.3
LEC M 19	4.7	7.9	6.8	8.4	8.7	36.5
LEC H 22	4.9	7	7.5	8.3	10.5	38.2
LEC H 23	4.8	6.3	7.9	7	8.8	34.8
LEC H 24	5.8	7.4	8.2	9	10.5	40.9
LEC H 7	5	6.5	6.3	7.7	8	33.5
LEC M 33	4.9	6.7	7.4	8.6	9.6	37.2
LEC M 34	5.5	6.3	7.3	9.8	10.4	39.3
LEC M 35	4.6	6.6	8.5	10.3	12.4	42.4
LEC M 36	4.6	7.6	8.2	9.7	10.9	41

	P heces 1	P heces 2	P heces 3	P heces 4	P heces 5	P heces T
SOY H 1	6.5	7.9	9.1	9.4	4.4	37.3
SOY H 2	6	7.4	9.6	11.5	11.2	45.7
SOY M 3	6.1	7.7	8.4	9.7	9.1	41
SOY M 4	2	2.4	4.7	7.2	7.9	24.2
SOY H 5	6.4	8.3	8.7	9.6	9.3	42.3
SOY H 6	6.9	8.4	9.6	9.6	10	44.5
SOY H 7	6.2	7.7	9.4	10.7	9.5	43.5
SOY H 8	6.2	7.6	8.6	10.4	9.8	42.6
SOY M 9	6.5	7.9	9.4	8.7	8.7	41.2
SOY M 10	6.9	8.3	9.5	8.8	11.1	44.6
SOY M 11	4.8	6.7	8.3	11.3	9.2	40.3
SOY M 12	5.6	6.8	7.6	9.4	5.3	34.7
CER H 1	3.9	3.3	3.9	3.5	4	18.6
CER H 2	3.5	3.5	3.3	3.5	3.2	17
CER M 3	3.5	3.9	4.2	4.4	4.5	20.5
CER M 4	3.6	3.7	4.1	4.1	4.3	19.8
CER H 5	4.8	4.6	4.4	5.1	4.2	23.1
CER H 6	3.3	5	3.5	4.3	4.1	20.2
CER H 7	3.6	4.3	4.2	4.9	4.7	21.7
CER H 8	3.8	3	3.6	4.2	4.2	18.8
CER M 9	2.8	3	3	3.4	3.2	15.4
CER M 10	2.9	3	2.9	3.3	3.3	15.4
CER M 11	1.9	4	3.2	3.6	3.2	15.9
CER M 12	2.7	3.1	3	3.3	3.3	15.4

Influencia del sexo de la rata (*Sprague dawley*) sobre la respuesta de los métodos *in-vivo* de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

		Aumento en peso de la rata						
		Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Peso 6	Gan Peso
DLN H 3		41	38.7	36.5	35.6	34.4	33.8	-7.2
DLN H 4		39.2	35.6	33.6	32.5	31.1	30.6	-8.6
DLN M 1		44.7	40.8	38.9	38	37	35.2	-9.5
DLN M 2		45	41.9	38.1	36.3	35.4	34.8	-10.2
DLN H 13		46.6	43.9	41.3	39	37.5	36.8	-9.8
DLN H 14		42.1	39.2	37	34.5	34.3	34.4	-7.7
DLN H 15		39.9	38.3	36.4	35.7	35.1	34.3	-5.6
DLN H 16		40.7	37.1	35.1	33.3	32.3	31.5	-9.2
DLN M 25		39.6	36	33.9	32.4	31.2	30.7	-8.9
DLN M 26		43.4	39.7	36.9	34.9	34.5	34.1	-9.3
DLN M 27		37.2	34	32.3	32.1	30.6	30.1	-7.1
DLN M 28		45.7	41.8	39.4	38	37.4	37.3	-8.4
CAS H 7		46.8	62.3	78.2	97.5	119.2	130.6	83.8
CAS H 8		50.7	66.4	79.4	97.3	99.1	118.1	67.4
CAS M 5		46.3	56.9	73.6	93.8	115.1	133.1	86.8
CAS M 6		49.2	59.3	75	97.3	117.4	133.6	84.4
CAS H 17		52	68.8	85	100.3	107.4	118.6	66.6
CAS H 18		56.9	72.4	87.7	104.4	123.2	139	82.1
CAS H 19		53.2	70.2	85.3	100.3	118.8	129.5	76.3
CAS H 20		50.7	59.8	77	99.4	120.7	134.8	84.1
CAS M 29		54.4	74.5	94	113.9	123	115.1	60.7
CAS M 30		56.4	72.6	87.8	108.8	123.8	148.4	92
CAS M 31		50.5	57.7	63.1	77.4	92.5	110	59.5
CAS M 32		56.2	73	86.2	104.4	120.1	136.2	80
LEC H 11		47	53.7	58.4	66.2	73.8	83.1	36.1
LEC H 12		49.5	61.1	67.4	82	98.8	96.4	46.9
LEC M 9		56.7	69.2	86.9	102.9	119.5	132.9	76.2
LEC M 19		52	65.9	82.9	96.5	110.7	127.3	75.3
LEC H 22		54.9	66.2	82.4	97.4	111.7	126.9	72
LEC H 23		51.1	60.9	74.6	90.6	102.8	115.1	64
LEC H 24		55.5	72.2	84.7	103	115.3	132.5	77
LEC H 7		51.9	65.8	78.1	92.3	106.8	117.5	65.6
LEC M 33		55.2	65.8	79.7	95.1	108.3	123	67.8
LEC M 34		55.8	67.9	85.4	103.9	120.7	140.2	84.4
LEC M 35		56.8	68.3	84	107	125.8	143.1	86.3
LEC M 36		54.1	65	82.4	99.6	116.8	133.2	79.1

	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Peso 6	Gan Peso
SOY H 1	57.1	68	86.7	105.1	113.6	110.4	53.3
SOY H 2	64	71.4	84.8	105.2	122.7	139.2	75.2
SOY M 3	56.9	68.2	82.1	95	108.7	123	66.1
SOY M 4	43.2	39.7	50.2	66.3	78	86.2	43
SOY H 5	63	75.4	91.3	101.3	119.2	125.3	62.3
SOY H 6	61.4	71.9	87.8	102.4	113.3	125.6	64.2
SOY H 7	61	68.1	84.7	106.5	120.1	132.9	71.9
SOY H 8	57.9	69.5	85.6	104.5	121.6	132.8	74.9
SOY M 9	59.3	68.8	84.8	104.3	111.9	120.3	61
SOY M 10	60.7	70.5	86.3	101.1	112.2	126.1	65.4
SOY M 11	43.4	64.8	79.9	95.9	108.4	121.8	78.4
SOY M 12	54.2	63.3	74.5	83.7	97.3	104.2	50
CER H 1	43.9	48.2	50.6	52.1	54.8	55.8	11.9
CER H 2	52	51.2	51.9	53.8	55.1	57	5
CER M 3	59.3	56.6	58.8	60.5	61.5	63.5	4.2
CER M 4	43.4	52	52.9	54	56.6	57.2	13.8
CER H 5	55.9	54.3	55.2	57	58.9	59.3	3.4
CER H 6	55.6	56.5	56.3	58.4	59.6	60.7	5.1
CER H 7	52	53.8	54.1	55.3	57.4	58.8	6.8
CER H 8	54	53	55	55.3	57	59.2	5.2
CER M 9	52.4	52.3	53.1	54.5	55.2	55.7	3.3
CER M 10	56.2	54.2	55.1	56.8	58.2	59.2	3
CER M 11	49.1	59.5	55.9	57.8	58.8	58.4	9.3
CER M 12	57	56.9	58.2	57.5	59.4	61.3	4.3

ANEXO 2

Parámetros Medidos Durante los Bioensayos

Influencia del sexo de la rata (Sprague dawley) sobre la respuesta de los métodos in-vivo de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

Consumo de Alimento Individual

	AI Con 3	AI Con 6	AI Con 9	AI Con 12	AI Con 15	Con Total	ConProm
CAS H 7	31.2	39.9	46.4	55.5	52.4	225.4	203.975
CAS H 8	31.8	32.1	45.7	23.7	54.4	187.7	
CAS M 5	24.6	36.7	43.1	47.2	49.5	201.1	
CAS M 6	25.1	36.6	45.7	45	49.3	201.7	
CAS H 17	32.4	41.3	41.2	32.3	50.7	197.9	215.325
CAS H 18	37.2	42.9	46.1	50.6	56	232.8	
CAS H 19	34.8	40.1	43.4	52	51.4	221.7	
CAS H 20	21.8	39.7	47.3	50	50.1	208.9	
CAS M 29	37.7	45.9	52.1	46.9	36	218.6	208.475
CAS M 30	30.4	42	48.2	47.8	60.8	229.2	
CAS M 31	22.7	23.7	31.1	35.5	40.7	153.7	
CAS M 32	36.1	39.3	49.9	54.7	52.4	232.4	
LEC H 11	18.7	24.6	21.3	19.7	24.3	108.6	164.075
LEC H 12	21.8	27.9	33.5	38	36.8	158	
LEC M 9	26.5	37.6	40.1	43.1	48	195.3	
LEC M 19	24	40.9	37.1	43.9	48.5	194.4	
LEC H 22	27.3	37.9	40.7	43.9	48.9	198.7	192.9
LEC H 23	22	34.5	39.5	35.1	41.5	172.6	
LEC H 24	29.7	42.5	44.1	47.2	54.8	218.3	
LEC H 7	26.7	34.8	35.2	41.9	43.4	182	
LEC M 33	24.5	36.4	38.4	42	46.9	188.2	207.125
LEC M 34	26.7	36.2	41.1	49.1	55	208.1	
LEC M 35	25.9	37.9	47.1	52.9	59.2	223	
LEC M 36	25.4	39.9	41.7	49.4	52.8	209.2	
SOY H 1	34.7	45.4	51.8	47.8	23	202.7	203.875
SOY H 2	33.1	41.4	55.2	59.6	59.2	248.5	
SOY M 3	34.2	41.5	46.1	50.8	50.3	222.9	
SOY M 4	13.7	17.5	34.3	37.9	38	141.4	
SOY H 5	36.1	45.8	46.2	53.4	47.8	229.3	237.775
SOY H 6	37.6	47.3	50.8	51	52.8	239.5	
SOY H 7	33.4	44.2	55.1	56	53.5	242.2	
SOY H 8	34.3	44.3	51	57.2	53.3	240.1	
SOY M 9	35	45.1	52.4	45.3	46.1	223.9	215.625
SOY M 10	36	43.8	47.3	55.8	53.3	236.2	
SOY M 11	29.3	39.6	46.2	47.8	51.2	214.1	
SOY M 12	30.8	38.1	39.1	51.1	29.2	188.3	

	AI Cons 3	AI Cons 6	AI Cons 9	AI Con 12	AI Con 15	Con Total	ConProm
CER H 1	20.2	17.9	19.5	17.5	17.6	92.7	89.3
CER H 2	14.2	18.1	17.2	18	16.7	84.2	
CER M 3	14.2	19.5	20.1	19.9	22.4	96.1	
CER M 4	15.9	15.8	17.3	17.7	17.5	84.2	
CER H 5	19.7	20.5	20.6	22.4	18.8	102	98.45
CER H 6	16.1	21.8	17.8	20.2	19	94.9	
CER H 7	17.6	19.7	20.9	23	23.4	104.6	
CER H 8	16.7	16.7	18.2	20.8	19.9	92.3	
CER M 9	13.3	14.7	15	15.6	15.6	74.2	76.6
CER M 10	12.7	16.5	15.7	15.5	16.1	76.5	
CER M 11	12.3	16	16.7	16	15.1	76.1	
CER M 12	13.1	16.9	15.3	17.3	17	79.6	

Influencia del sexo de la rata (Sprague dawly) sobre la respuesta de los métodos in-vivo de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

Peso de Heces de rata individual

	P heces 1	P heces 2	P heces 3	P heces 4	P heces 5	P T Heces	Prom Heces
CAS H 7	4.2	5.9	6.5	8	8.5	33.1	31.425
CAS H 8	4.6	4.6	7.8	3.7	9.3	30	
CAS M 5	4.4	5.5	6.6	7.2	8.1	31.8	
CAS M 6	4.2	5.4	6.7	6.6	7.9	30.8	
CAS H 17	4.7	6.5	6.5	5.3	10.1	33.1	33.725
CAS H 18	5.5	6.4	7.8	8.2	9.6	37.5	
CAS H 19	4.9	5.7	6.4	7.6	8.5	33.1	
CAS H 20	3.5	5.4	7	7.1	8.2	31.2	
CAS M 29	5.3	6.8	7.7	7.3	2.9	30	31.375
CAS M 30	4.2	6.3	7.6	8	10.2	36.3	
CAS M 31	3.7	3.9	4.7	5.8	6.3	24.4	
CAS M 32	5.1	6.2	7.2	8.3	8	34.8	
LEC H 11	3.9	5.1	3.9	3.8	4.7	21.4	31.175
LEC H 12	4.4	5.2	5.8	7	8.1	30.5	
LEC M 9	5	6.3	7.6	7.8	9.6	36.3	
LEC M 19	4.7	7.9	6.8	8.4	8.7	36.5	
LEC H 22	4.9	7	7.5	8.3	10.5	38.2	36.85
LEC H 23	4.8	6.3	7.9	7	8.8	34.8	
LEC H 24	5.8	7.4	8.2	9	10.5	40.9	
LEC H 7	5	6.5	6.3	7.7	8	33.5	
LEC M 33	4.9	6.7	7.4	8.6	9.6	37.2	39.975
LEC M 34	5.5	6.3	7.3	9.8	10.4	39.3	
LEC M 35	4.6	6.6	8.5	10.3	12.4	42.4	
LEC M 36	4.6	7.6	8.2	9.7	10.9	41	
SOY H 1	6.5	7.9	9.1	9.4	4.4	37.3	37.05
SOY H 2	6	7.4	9.6	11.5	11.2	45.7	
SOY M 3	6.1	7.7	8.4	9.7	9.1	41	
SOY M 4	2	2.4	4.7	7.2	7.9	24.2	
SOY H 5	6.4	8.3	8.7	9.6	9.3	42.3	43.225
SOY H 6	6.9	8.4	9.6	9.6	10	44.5	
SOY H 7	6.2	7.7	9.4	10.7	9.5	43.5	
SOY H 8	6.2	7.6	8.6	10.4	9.8	42.6	
SOY M 9	6.5	7.9	9.4	8.7	8.7	41.2	40.2
SOY M 10	6.9	8.3	9.5	8.8	11.1	44.6	
SOY M 11	4.8	6.7	8.3	11.3	9.2	40.3	
SOY M 12	5.6	6.8	7.6	9.4	5.3	34.7	

	P heces 1	P heces 2	P heces 3	P heces 4	P heces 5	P T Heces	Prom Heces
CER H 1	3.9	3.3	3.9	3.5	4	18.6	18.975
CER H 2	3.5	3.5	3.3	3.5	3.2	17	
CER M 3	3.5	3.9	4.2	4.4	4.5	20.5	
CER M 4	3.6	3.7	4.1	4.1	4.3	19.8	
CER H 5	4.8	4.6	4.4	5.1	4.2	23.1	20.95
CER H 6	3.3	5	3.5	4.3	4.1	20.2	
CER H 7	3.6	4.3	4.2	4.9	4.7	21.7	
CER H 8	3.8	3	3.6	4.2	4.2	18.8	
CER M 9	2.8	3	3	3.4	3.2	15.4	15.525
CER M 10	2.9	3	2.9	3.3	3.3	15.4	
CER M 11	1.9	4	3.2	3.6	3.2	15.9	
CER M 12	2.7	3.1	3	3.3	3.3	15.4	

Influencia del sexo de la rata (Sprague dawly) sobre la respuesta de los métodos in-vivo de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

Aumento en peso de la rata individual

	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Peso 6	Aumento	Prom Aumento
CAS H 7	46.8	62.3	78.2	97.5	119.2	130.6	83.8	80.6
CAS H 8	50.7	66.4	79.4	97.3	99.1	118.1	67.4	
CAS M 5	46.3	56.9	73.6	93.8	115.1	133.1	86.8	
CAS M 6	49.2	59.3	75	97.3	117.4	133.6	84.4	
CAS H 17	52	68.8	85	100.3	107.4	118.6	66.6	77.275
CAS H 18	56.9	72.4	87.7	104.4	123.2	139	82.1	
CAS H 19	53.2	70.2	85.3	100.3	118.8	129.5	76.3	
CAS H 20	50.7	59.8	77	99.4	120.7	134.8	84.1	
CAS M 29	54.4	74.5	94	113.9	123	115.1	60.7	73.05
CAS M 30	56.4	72.6	87.8	108.8	123.8	148.4	92	
CAS M 31	50.5	57.7	63.1	77.4	92.5	110	59.5	
CAS M 32	56.2	73	86.2	104.4	120.1	136.2	80	
LEC H 11	47	53.7	58.4	66.2	73.8	83.1	36.1	58.625
LEC H 12	49.5	61.1	67.4	82	98.8	96.4	46.9	
LEC M 9	56.7	69.2	86.9	102.9	119.5	132.9	76.2	
LEC M 19	52	65.9	82.9	96.5	110.7	127.3	75.3	
LEC H 22	54.9	66.2	82.4	97.4	111.7	126.9	72	69.65
LEC H 23	51.1	60.9	74.6	90.6	102.8	115.1	64	
LEC H 24	55.5	72.2	84.7	103	115.3	132.5	77	
LEC H 7	51.9	65.8	78.1	92.3	106.8	117.5	65.6	
LEC M 33	55.2	65.8	79.7	95.1	108.3	123	67.8	79.4
LEC M 34	55.8	67.9	85.4	103.9	120.7	140.2	84.4	
LEC M 35	56.8	68.3	84	107	125.8	143.1	86.3	
LEC M 36	54.1	65	82.4	99.6	116.8	133.2	79.1	
SOY H 1	57.1	68	86.7	105.1	113.6	110.4	53.3	59.4
SOY H 2	64	71.4	84.8	105.2	122.7	139.2	75.2	
SOY M 3	56.9	68.2	82.1	95	108.7	123	66.1	
SOY M 4	43.2	39.7	50.2	66.3	78	86.2	43	
SOY H 5	63	75.4	91.3	101.3	119.2	125.3	62.3	68.325
SOY H 6	61.4	71.9	87.8	102.4	113.3	125.6	64.2	
SOY H 7	61	68.1	84.7	106.5	120.1	132.9	71.9	
SOY H 8	57.9	69.5	85.6	104.5	121.6	132.8	74.9	
SOY M 9	59.3	68.8	84.8	104.3	111.9	120.3	61	63.7
SOY M 10	60.7	70.5	86.3	101.1	112.2	126.1	65.4	
SOY M 11	43.4	64.8	79.9	95.9	108.4	121.8	78.4	
SOY M 12	54.2	63.3	74.5	83.7	97.3	104.2	50	

	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4	Peso 5	Peso 6	Aumento	Prom Aumento
CER H 1	43.9	48.2	50.6	52.1	54.8	55.8	11.9	8.725
CER H 2	52	51.2	51.9	53.8	55.1	57	5	
CER M 3	59.3	56.6	58.8	60.5	61.5	63.5	4.2	
CER M 4	43.4	52	52.9	54	56.6	57.2	13.8	
CER H 5	55.9	54.3	55.2	57	58.9	59.3	3.4	5.125
CER H 6	55.6	56.5	56.3	58.4	59.6	60.7	5.1	
CER H 7	52	53.8	54.1	55.3	57.4	58.8	6.8	
CER H 8	54	53	55	55.3	57	59.2	5.2	
CER M 9	52.4	52.3	53.1	54.5	55.2	55.7	3.3	4.975
CER M 10	56.2	54.2	55.1	56.8	58.2	59.2	3	
CER M 11	49.1	59.5	55.9	57.8	58.8	58.4	9.3	
CER M 12	57	56.9	58.2	57.5	59.4	61.3	4.3	

Influencia del sexo de la rata (Sprague dawly) sobre la respuesta de los métodos in-vivo de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

Comparación de los métodos Combinado, Hembras y Machos de los promedio del consumo de alimento acumulado de cuatro ratas alimentadas con leche, soya y cereal

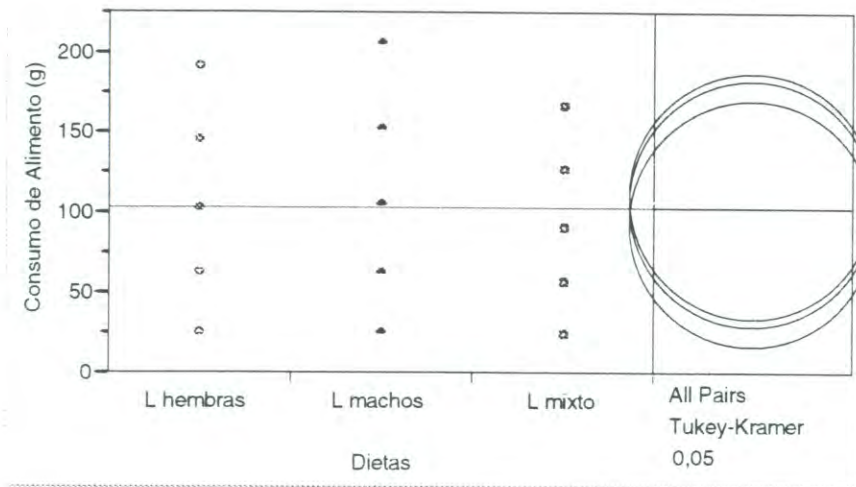
	Días				
	3	6	9	12	15
CAS COM	28.175	64.5	109.725	152.575	203.975
CAS H	31.55	72.55	117.05	163.275	215.325
CAS M	31.725	69.45	114.775	161	208.475
LEC COM	24.45	57.325	90.825	127.325	166.65
LEC H	26.25	63.3	102.975	145.1583	192.1003
LEC M	25.625	63.225	105.3	153.65	207.125
SOY COM	28.925	65.375	112.225	161.25	203.875
SOY H	35.35	80.75	131.525	185.925	237.775
SOY M	32.775	74.425	120.675	170.675	215.625
CER COM	16.625	34.95	53.975	72.75	91.8
CER H	17.525	37.2	56.575	78.175	98.45
CER M	12.85	28.875	44.55	60.65	76.6

Influencia del sexo de la rata (Sprague dawly) sobre la respuesta de los métodos in-vivo de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

Comparación de los métodos Combinado, Hembras y Machos de los promedio de heces acumuladas de cuatro ratas alimentadas con leche, soya y cereal por los métodos

	Días				
	3	6	9	12	15
CAS COM	4.35	9.7	16.6	22.975	31.425
CAS H	4.65	10.65	17.575	24.625	33.725
CAS M	4.575	10.375	17.175	24.525	31.375
LEC COM	4.5	10.625	16.65	23.4	31.175
LEC H	5.125	11.625	17.925	25.625	33.625
LEC M	4.9	11.7	19.55	29.15	39.975
SOY COM	5.15	11.5	19.45	28.9	37.05
SOY H	6.425	14.425	23.5	33.575	43.225
SOY M	5.95	13.375	22.075	31.625	40.2
CER COM	3.625	7.225	11.1	14.975	18.975
CER H	3.875	8.1	12.025	16.65	20.95
CER M	2.575	5.85	8.875	12.275	15.525

Consumo de Alimento Dieta Leche



Oneway Anova

Summary of Fit

Rsquare	0,016186
Adj Rsquare	-0,14778
Root Mean Square Error	64,79488
Mean of Response	103,4189
Observations (or Sum Wgts)	15

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Dietas	2	828,874	414,44	0,0987	0,9067
Error	12	50380,515	4198,38		
C. Total	14	51209,390			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
L hembras	5	105,957	28,977	42,821	169,09
L machos	5	110,985	28,977	47,849	174,12
L mixto	5	93,315	28,977	30,179	156,45

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Dif=Mean[i]-Mean[j]	L machos	L hembras	L mixto
L machos	0,000	5,028	17,670
L hembras	-5,028	0,000	12,642
L mixto	-17,670	-12,642	0,000

Alpha= 0,05

Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

q*
2,66776

Abs(Dif)-LSD	L machos	L hembras	L mixto
L machos	-109,32	-104,30	-91,65
L hembras	-104,30	-109,32	-96,68
L mixto	-91,65	-96,68	-109,32

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Influencia del sexo de la rata (Sprague dawly) sobre la respuesta de los métodos in-vivo de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

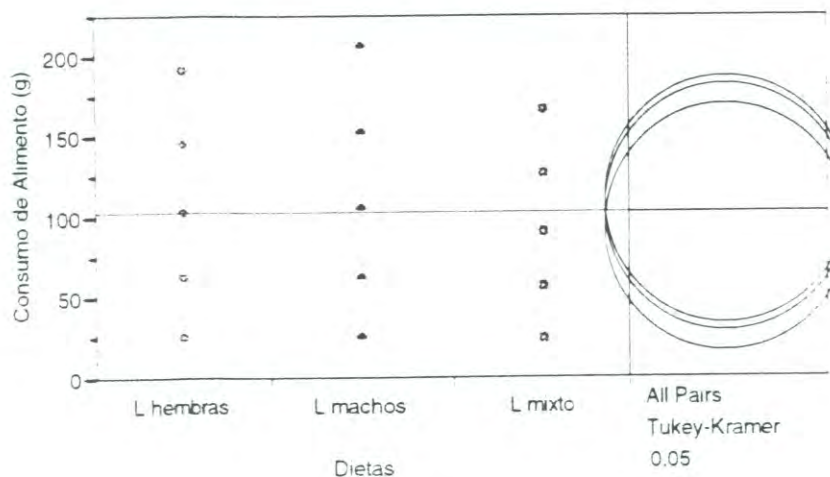
Comparación de los métodos Combinado, Hembras y Machos de los promedio del aumento en peso acumulado de cuatro ratas alimentadas con leche, soya y cereal

	Días					
	0	3	6	9	12	15
CAS COM	48.25	61.225	76.55	96.475	112.7	128.85
CAS H	53.2	67.8	83.75	101.1	117.525	130.475
CAS M	54.375	69.45	82.775	101.125	114.85	127.425
LEC COM	51.3	62.475	73.9	86.9	100.7	109.925
LEC H	53.35	66.275	79.95	95.825	109.15	123
LEC M	55.475	66.75	82.875	101.4	117.9	134.875
SOY COM	55.3	61.825	75.95	92.9	105.75	114.7
SOY H	60.825	71.225	87.35	103.675	118.55	129.15
SOY M	54.4	66.85	81.375	96.25	107.45	118.1
CER COM	49.65	52	53.55	55.1	57	58.375
CER H	54.375	54.4	55.15	56.5	58.225	59.5
CER M	53.675	55.725	55.575	56.65	57.9	58.65

ANEXO 3

Análisis Estadístico de los Parámetros Medidos Durante los Bioensayos

Consumo de Alimento Dieta Leche



Oneway Anova

Summary of Fit

Rsquare	0.016186
Adj Rsquare	-0.14778
Root Mean Square Error	64.79488
Mean of Response	103.4189
Observations (or Sum Wgts)	15

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Dietas	2	828.874	414.44	0.0937	0.9067
Error	12	50380.515	4198.38		
C Total	14	51209.390			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
L hembras	5	105.957	28.977	42.821	169.09
L machos	5	110.985	28.977	47.849	174.12
L mixto	5	93.315	28.977	30.179	156.45

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Dif=Mean[i]-Mean[j]	L machos	L hembras	L mixto
L machos	0.000	5.028	17.670
L hembras	-5.028	0.000	12.642
L mixto	-17.670	-12.642	0.000

Alpha= 0.05

Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

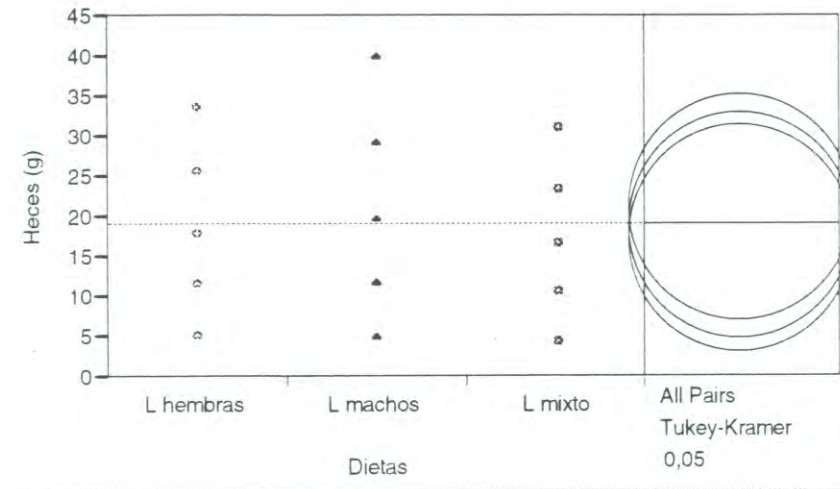
q*

2.66776

Abs(Dif)-LSD	L machos	L hembras	L mixto
L machos	-109.32	-104.30	-91.65
L hembras	-104.30	-109.32	-96.68
L mixto	-91.65	-96.68	-109.32

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Total de Heces Dieta Leche



Oneway Anova

Summary of Fit

Rsquare	0,020682
Adj Rsquare	-0,14254
Root Mean Square Error	11,96666
Mean of Response	19,03667
Observations (or Sum Wgts)	15

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Dietas	2	36,2906	18,145	0,1267	0,8822
Error	12	1718,4117	143,201		
C. Total	14	1754,7023			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
L hembras	5	18,7850	5,3517	7,1247	30,445
L machos	5	21,0550	5,3517	9,3947	32,715
L mixto	5	17,2700	5,3517	5,6097	28,930

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Dif=Mean[i]-Mean[j]	L machos	L hembras	L mixto
L machos	0,0000	2,2700	3,7850
L hembras	-2,2700	0,0000	1,5150
L mixto	-3,7850	-1,5150	0,0000

Alpha= 0,05

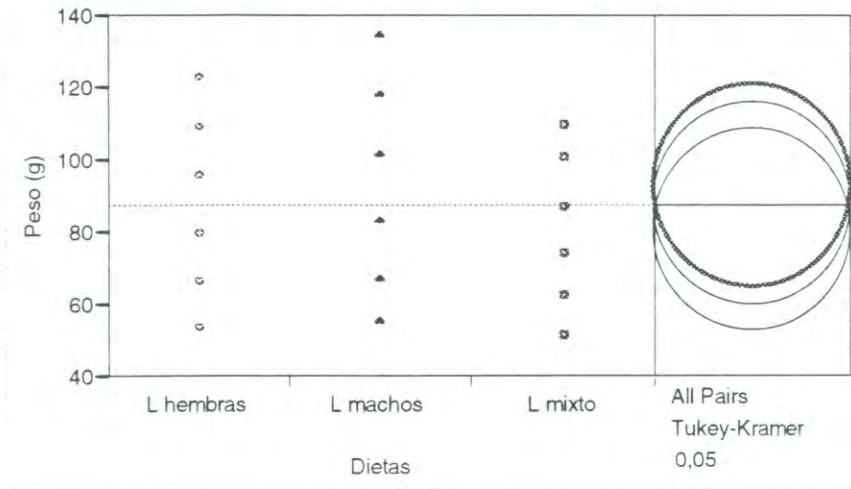
Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

q*
2,66776

Abs(Dif)-LSD	L machos	L hembras	L mixto
L machos	-20,191	-17,921	-16,406
L hembras	-17,921	-20,191	-18,676
L mixto	-16,406	-18,676	-20,191

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Ganancia en Peso Dieta Leche



Oneway Anova

Summary of Fit

Rsquare	0,04144
Adj Rsquare	-0,08637
Root Mean Square Error	26,64528
Mean of Response	87,33472
Observations (or Sum Wgts)	18

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Diets	2	460,395	230,197	0,3242	0,7280
Error	15	10649,563	709,971		
C. Total	17	11109,958			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
L hembras	6	87,9250	10,878	64,739	111,11
L machos	6	93,2125	10,878	70,027	116,40
L mixto	6	80,8667	10,878	57,681	104,05

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Dif=Mean[i]-Mean[j]	L machos	L hembras	L mixto
L machos	0,000	5,287	12,346
L hembras	-5,287	0,000	7,058
L mixto	-12,346	-7,058	0,000

Alpha=0,05

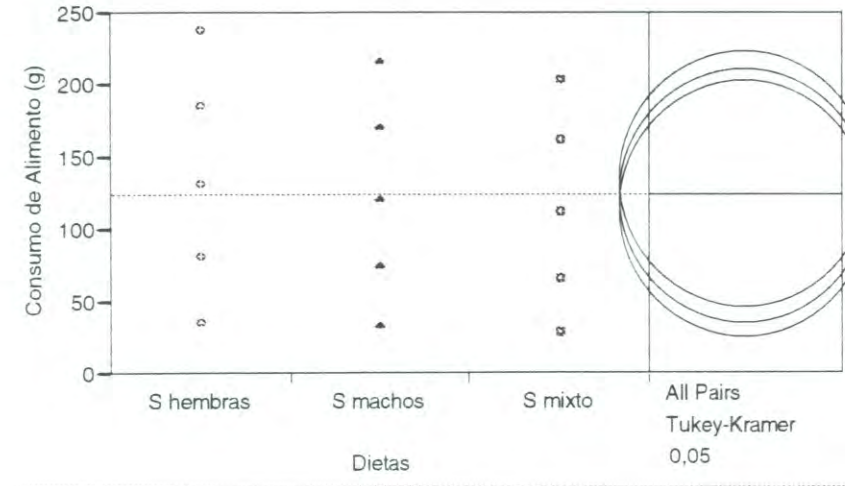
Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

q*
2,59747

Abs(Dif)-LSD	L machos	L hembras	L mixto
L machos	-39,959	-34,671	-27,613
L hembras	-34,671	-39,959	-32,900
L mixto	-27,613	-32,900	-39,959

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Consumo de Alimento Dieta Soya



Oneway Anova

Summary of Fit

Rsquare	0.014648
Adj Rsquare	-0.14958
Root Mean Square Error	74.89498
Mean of Response	123,81
Observations (or Sum Wgts)	15

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Dietas	2	1000,640	500,32	0,0892	0,9153
Error	12	67311,093	5609,26		
C. Total	14	68311,733			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
S hembras	5	134,265	33,494	61,288	207,24
S machos	5	122,835	33,494	49,858	195,81
S mixto	5	114,330	33,494	41,353	187,31

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Dif=Mean[i]-Mean[j]	S hembras	S machos	S mixto
S hembras	0,000	11,430	19,935
S machos	-11,430	0,000	8,505
S mixto	-19,935	-8,505	0,000

Alpha= 0.05

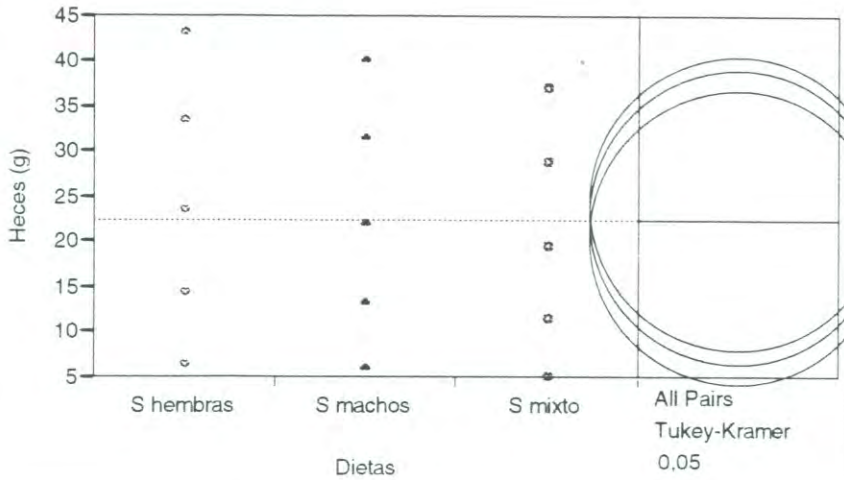
Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

q*
2,66776

Abs(Dif)-LSD	S hembras	S machos	S mixto
S hembras	-126,37	-114,94	-106,43
S machos	-114,94	-126,37	-117,86
S mixto	-106,43	-117,86	-126,37

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Total de Heces Dieta Soya



Oneway Anova

Summary of Fit

Rsquare	0,015913
Adj Rsquare	-0,1481
Root Mean Square Error	13,77732
Mean of Response	22,42833
Observations (or Sum Wgts)	15

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Dietas	2	36,8331	18,417	0,0970	0,9082
Error	12	2277,7742	189,815		
C. Total	14	2314,6073			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
S hembras	5	24,2300	6,1614	10,805	37,655
S machos	5	22,6450	6,1614	9,220	36,070
S mixto	5	20,4100	6,1614	6,985	33,835

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Dif=Mean[i]-Mean[j]	S hembras	S machos	S mixto
S hembras	0,0000	1,5850	3,8200
S machos	-1,5850	0,0000	2,2350
S mixto	-3,8200	-2,2350	0,0000

Alpha= 0,05

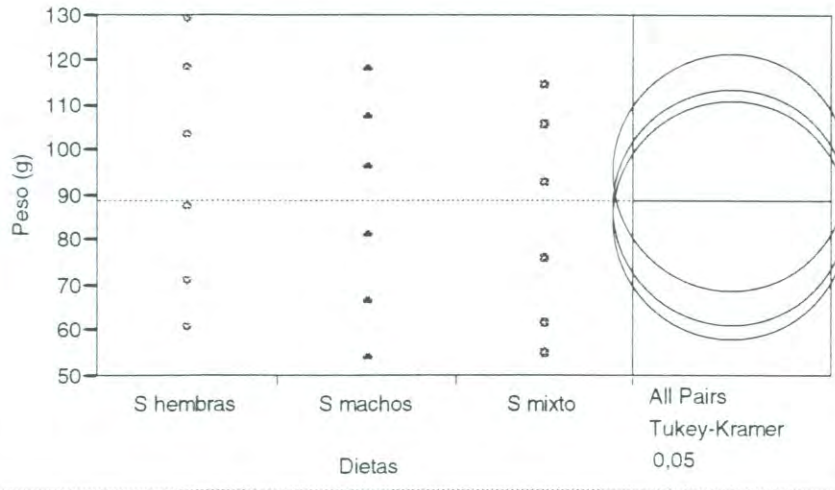
Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

q^*
2,66776

Abs(Dif)-LSD	S hembras	S machos	S mixto
S hembras	-23,246	-21,661	-19,426
S machos	-21,661	-23,246	-21,011
S mixto	-19,426	-21,011	-23,246

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Ganacia en Peso Dieta Soya



Oneway Anova

Summary of Fit

Rsquare	0,037492
Adj Rsquare	-0,09084
Root Mean Square Error	25,07603
Mean of Response	88,97917
Observations (or Sum Wgts)	18

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Dietas	2	367,4025	183,701	0,2921	0,7508
Error	15	9432,1078	628,807		
C. Total	17	9799,5103			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
S hembras	6	95,1292	10,237	73,309	116,95
S machos	6	87,4042	10,237	65,584	109,22
S mixto	6	84,4042	10,237	62,584	106,22

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Dif=Mean[i]-Mean[j]	S hembras	S machos	S mixto
S hembras	0,000	7,725	10,725
S machos	-7,725	0,000	3,000
S mixto	-10,725	-3,000	0,000

Alpha= 0,05

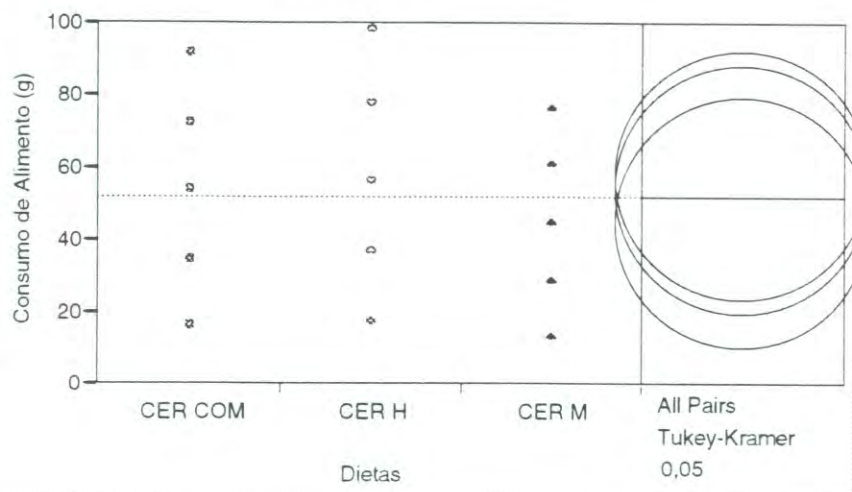
Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

q*
2,59747

Abs(Dif)-LSD	S hembras	S machos	S mixto
S hembras	-37,605	-29,880	-26,880
S machos	-29,880	-37,605	-34,605
S mixto	-26,880	-34,605	-37,605

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Consumo de Alimento Dieta Cereal



Oneway Anova

Summary of Fit

Rsquare	0,041589
Adj Rsquare	-0,11815
Root Mean Square Error	29,14383
Mean of Response	52,10333
Observations (or Sum Wgts)	15

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Dietas	2	442,288	221,144	0,2604	0,7750
Error	12	10192,351	849,363		
C. Total	14	10634,639			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
CER COM	5	54,0200	13,034	25,622	82,418
CER H	5	57,5850	13,034	29,187	85,983
CER M	5	44,7050	13,034	16,307	73,103

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Dif=Mean[i]-Mean[j]	CER H	CER COM	CER M
CER H	0,000	3,565	12,880
CER COM	-3,565	0,000	9,315
CER M	-12,880	-9,315	0,000

Alpha= 0,05

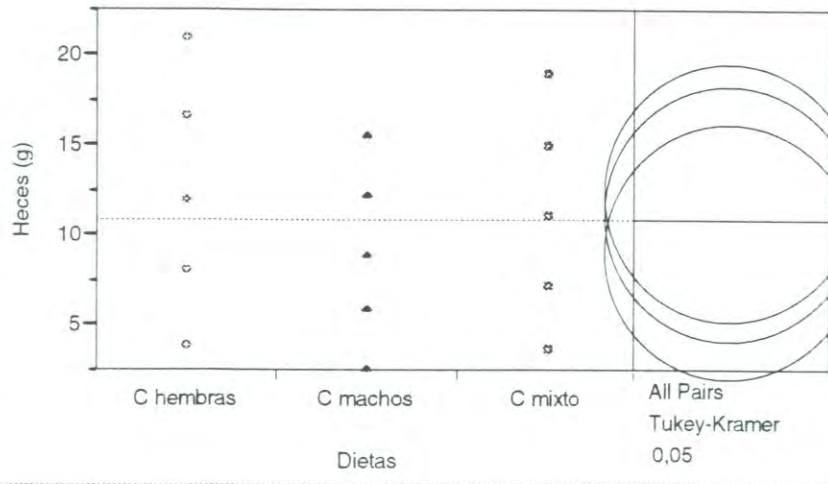
Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

q*
2,66776

Abs(Dif)-LSD	CER H	CER COM	CER M
CER H	-49,173	-45,608	-36,293
CER COM	-45,608	-49,173	-39,858
CER M	-36,293	-39,858	-49,173

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Total de Heces Dieta Cereal



Oneway Anova

Summary of Fit

Rsquare	0,060682
Adj Rsquare	-0,09587
Root Mean Square Error	6,019744
Mean of Response	10,84
Observations (or Sum Wgts)	15

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Dietas	2	28,09200	14,0460	0,3876	0,6869
Error	12	434,84775	36,2373		
C. Total	14	462,93975			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
C hembras	5	12,3200	2,6921	6,4544	18,186
C machos	5	9,0200	2,6921	3,1544	14,886
C mixto	5	11,1800	2,6921	5,3144	17,046

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Dif=Mean[i]-Mean[j]	C hembras	C mixto	C machos
C hembras	0,0000	1,1400	3,3000
C mixto	-1,1400	0,0000	2,1600
C machos	-3,3000	-2,1600	0,0000

Alpha= 0,05

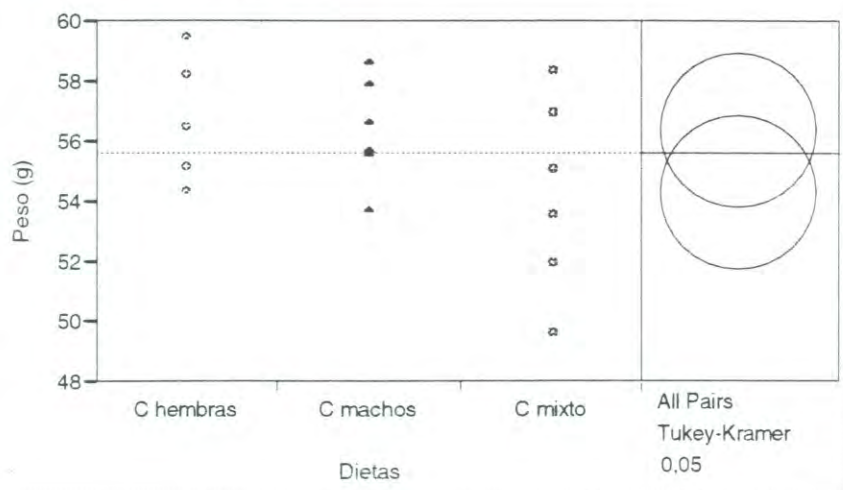
Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

q^*
2,66776

Abs(Dif)-LSD	C hembras	C mixto	C machos
C hembras	-10,157	-9,017	-6,857
C mixto	-9,017	-10,157	-7,997
C machos	-6,857	-7,997	-10,157

Positive values show pairs of means that are significantly different.

Ganancia en Peso Dieta Cereal



Oneway Anova

Summary of Fit

Rsquare	0,160629
Adj Rsquare	0,048713
Root Mean Square Error	2,456824
Mean of Response	55,66667
Observations (or Sum Wgts)	18

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
Dietas	2	17,32646	8,66323	1,4353	0,2689
Error	15	90,53979	6,03599		
C. Total	17	107,86625			

Means for Oneway Anova

Level	Number	Mean	Std Error	Lower 95%	Upper 95%
C hembras	6	56,3583	1,0030	54,221	58,496
C machos	6	56,3625	1,0030	54,225	58,500
C mixto	6	54,2792	1,0030	52,141	56,417

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Dif=Mean[i]-Mean[j]	C machos	C hembras	C mixto
C machos	0,0000	0,0042	2,0833
C hembras	-0,0042	0,0000	2,0792
C mixto	-2,0833	-2,0792	0,0000

Alpha= 0,05

Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

q*
2,59747

Abs(Dif)-LSD	C machos	C hembras	C mixto
C machos	-3,6844	-3,6802	-1,6010
C hembras	-3,6802	-3,6844	-1,6052
C mixto	-1,6010	-1,6052	-3,6844

Positive values show pairs of means that are significantly different.

ANEXO 4

Respuestas de Digestibilidad de Materia Seca, Digestibilidad de Nitrógeno Aparente y Verdadera y Razón Neta de Proteína

Influencia del sexo de la rata (Sprague dawly) sobre la respuesta de los métodos in-vivo de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

% Digestibilidad Materia Seca

	Alim comed	Alim papel	Alim consum	Peso Heces	%DMS	Prom DMS
DLN H 3	55.4	5.4	50	8.3	83.4	85.00703829
DLN H4	64.9	15.4	49.5	7.9	84.04040404	
DLN M 1	57.3	9.1	48.2	6.2	87.13692946	
DLN M 2	57.7	8.9	48.8	7.1	85.45081967	
DLN H 13	57.4	4.2	53.2	7.8	85.33834586	84.24173641
DLN H 14	65.5	8.4	57.1	8.8	84.58844133	
DLN H 15	69.3	13.1	56.2	9	83.98576512	
DLN H 16	54.6	6.8	47.8	8.1	83.05439331	
DLN M 25	83.7	26.2	57.5	8.6	85.04347826	84.76020116
DLN M 26	56.3	6.1	50.2	7.8	84.46215139	
DLN M 27	55.4	10.9	44.5	6.4	85.61797753	
DLN M 28	79.9	17.1	62.8	10.1	83.91719745	
CAS H 7	235.8	10.4	225.4	33.1	85.31499556	84.56220311
CAS H 8	204.1	16.4	187.7	30	84.01704848	
CAS M 5	219	17.9	201.1	31.8	84.18697166	
CAS M 6	212.4	10.7	201.7	30.8	84.72979673	
CAS H 17	216	18.1	197.9	33.1	83.274381	84.32516802
CAS H 18	246.6	13.8	232.8	37.5	83.89175258	
CAS H 19	231.5	9.8	221.7	33.1	85.0699143	
CAS H 20	216.5	7.6	208.9	31.2	85.06462422	
CAS M 29	232	13.4	218.6	30	86.27630375	84.89733591
CAS M 30	240.5	11.3	229.2	36.3	84.16230366	
CAS M 31	169.6	15.9	153.7	24.4	84.12491867	
CAS M 32	277.2	44.8	232.4	34.8	85.02581756	
LEC H 11	117.8	9.2	108.6	21.4	80.2946593	80.90708803
LEC H 12	170	12	158	30.5	80.69620253	
LEC M 9	204.9	9.6	195.3	36.3	81.41321045	
LEC M 19	214.7	20.3	194.4	36.5	81.22427984	
LEC H 22	208.5	9.8	198.7	38.2	80.77503775	
LEC H 23	185.2	12.6	172.6	34.8	79.8377752	80.86763368
LEC H 24	232.8	14.5	218.3	40.9	81.26431516	
LEC H 7	191.1	9.1	182	33.5	81.59340659	
LEC M 33	199.7	11.5	188.2	37.2	80.23379384	
LEC M 34	220.2	12.1	208.1	39.3	81.11484863	80.6841798
LEC M 35	233	10	223	42.4	80.98654709	
LEC M 36	218.3	9.1	209.2	41	80.40152964	

	Alim comed	Alim papel	Alim consum	Peso Heces	%DMS	Prom DMS
SOY H 1	212.2	9.5	202.7	37.3	81.59842131	
SOY H 2	263.1	14.6	248.5	45.7	81.60965795	81.92490301
SOY M 3	237.9	15	222.9	41	81.60610139	
SOY M 4	164.3	22.9	141.4	24.2	82.8854314	
SOY H 5	239.7	10.4	229.3	42.3	81.55255124	
SOY H 6	250.7	11.2	239.5	44.5	81.41962422	81.81730122
SOY H 7	255.7	13.5	242.2	43.5	82.03963666	
SOY H 8	255.8	15.7	240.1	42.6	82.25739275	
SOY M 9	235.7	11.8	223.9	41.2	81.59892809	
SOY M 10	250.3	14.1	236.2	44.6	81.11769687	81.36640117
SOY M 11	226.5	12.4	214.1	40.3	81.17702008	
SOY M 12	192.5	4.2	188.3	34.7	81.57195964	
CER H 1	106.3	13.6	92.7	18.6	79.93527508	
CER H 2	93.4	9.2	84.2	17	79.80997625	79.34854929
CER M 3	117.1	21	96.1	20.5	78.66805411	
CER M 4	106.6	12.4	94.2	19.8	78.98089172	
CER H 5	111.5	9.5	102	23.1	77.35294118	
CER H 6	106	11.1	94.9	20.2	78.71443625	78.73832887
CER H 7	116.9	12.3	104.6	21.7	79.2543021	
CER H 8	101.7	9.4	92.3	18.8	79.63163597	
CER M 9	81.9	7.7	74.2	15.4	79.24528302	
CER M 10	86.6	10.1	76.5	15.4	79.86928105	79.71856732
CER M 11	88.7	12.6	76.1	15.9	79.1064389	
CER M 12	92	12.4	79.6	15.4	80.65326633	

Influencia del sexo de la rata (Sprague dawley) sobre la respuesta de los métodos *in-vivo* de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

Digestibilidad Aparente y Verdadera

	Total Heces	% N Heces	N excretado	Prom % N D	Alim consum	N consumido	% D N apar	prom DNap	% DN verd	prom DN ver
DLN H 3	8.3	0.68753383	0.05706531	0.0312	50	0.0156				
DLN H 4	7.9	0.8443892	0.06670675	0.0312	49.5					
DLN M 1	6.2	0.98004852	0.06076301	0.0312	48.2					
DLN M 2	7.1	0.84442879	0.05995444	0.0312	48.8					
DLN H 13	7.8	0.60750553	0.04738543	0.0312	53.2					
DLN H 14	8.8	0.63473138	0.05585636	0.0312	57.1					
DLN H 15	9	0.5157164	0.04641448	0.0312	56.2					
DLN H 16	8.1	1.01959436	0.08258714	0.0312	47.8					
DLN M 25	8.6	1.12619028	0.09685236	0.0312	57.5					
DLN M 26	7.8	0.73827953	0.0575858	0.0312	50.2					
DLN M 27	6.4	0.79543774	0.05090802	0.0312	44.5					
DLN M 28	10.1	0.65152192	0.06580371	0.0312	62.8					
CAS H 7	33.1	1.08853223	0.36030417	1.6226	225.4	3.6573404	90.1484651	89.8749335	91.8190779	91.7289751
CAS H 8	30	1.13882111	0.34164633	1.6226	187.7	3.0456202	88.7823724		90.7885319	
CAS M 5	31.8	1.09653019	0.3486966	1.6226	201.1	3.2630486	89.3137785		91.1862606	
CAS M 6	30.8	0.92922439	0.28620111	1.6226	201.7	3.2727842	91.2551181		93.1220301	
CAS H 17	33.1	1.31776858	0.4361814	1.6226	197.9	3.2111254	86.4165566	88.2816249	88.222777	89.9478978
CAS H 18	37.5	1.28132368	0.48049638	1.6226	232.8	3.7774128	87.2797493		88.8151918	
CAS H 19	33.1	1.04255813	0.34508674	1.6226	221.7	3.5973042	90.4070737		92.0193922	
CAS H 20	31.2	1.19254353	0.37207358	1.6226	208.9	3.3896114	89.0231198		90.7342304	
CAS M 29	30	1.04445656	0.31333697	1.6226	218.6	3.5470036	91.1661502	90.8742968	93.0748035	92.9340309
CAS M 30	36.3	1.11767565	0.40571626	1.6226	229.2	3.7189992	89.0907139		90.9110962	
CAS M 31	24.4	0.65888429	0.16076777	1.6226	153.7	2.4939362	93.5536536		96.2682379	
CAS M 32	34.8	1.11755083	0.38890769	1.6226	232.4	3.7709224	89.6866695		91.4819862	

	Total Heces	% N Heces	N excretado	Prom % N D	Alim consum	N consumido	% D N apar	prom DNap	% DN verd	prom DN ver
LEC H 11	21.4	1.68893815	0.36143276	1.4728	108.6	1.5994608	77.402837	81.4598987	81.2228743	84.1935133
LEC H 12	30.5	1.57615277	0.4807266	1.4728	158	2.327024	79.3415712		81.9672424	
LEC M 9	36.3	1.25321854	0.45491833	1.4728	195.3	2.8763784	84.1843365		86.3085354	
LEC M 19	36.5	1.18361904	0.43202095	1.4728	194.4	2.8631232	84.9108502		87.2754009	
LEC H 22	38.2	1.34876917	0.51522982	1.4728	198.7	2.9264536	82.3940546	82.5410383	84.7074349	
LEC H 23	34.8	1.53709442	0.53490886	1.4728	172.6	2.5420528	78.9576023		81.2392229	84.1407822
LEC H 24	40.9	1.27185821	0.52019001	1.4728	218.3	3.2151224	83.8205224		85.6244973	
LEC H 7	33.5	1.20086429	0.40228954	1.4728	182	2.680496	84.9919739		87.1557526	
LEC M 33	37.2	1.43026002	0.53205673	1.4728	188.2	2.7718096	80.8047159	81.9700404	83.2471636	
LEC M 34	39.3	1.31095251	0.51520434	1.4728	208.1	3.0648968	83.1901572		85.3990407	84.1236789
LEC M 35	42.4	1.35702612	0.57537907	1.4728	223	3.284344	82.4811568		84.2471107	
LEC M 36	41	1.39745573	0.57295685	1.4728	209.2	3.0810976	81.4041318		83.6014007	
SOY H 1	37.3	1.72089287	0.64189304	1.6383	202.7	3.3208341	80.6707285	82.0401914	82.5106277	
SOY H 2	45.7	1.66396069	0.76043003	1.6383	248.5	4.0711755	81.3216101		82.8224051	83.9530391
SOY M 3	41	1.53157836	0.62794713	1.6383	222.9	3.6517707	82.8043111		84.477472	
SOY M 4	24.2	1.5924777	0.3853796	1.6383	141.4	2.3165562	83.3641159		86.0016518	
SOY H 5	42.3	1.47331061	0.62321039	1.6383	229.3	3.7566219	83.4103509	83.9198841	84.9542913	
SOY H 6	44.5	1.61835408	0.72016756	1.6383	239.5	3.9237285	81.645836		83.1240219	85.4094654
SOY H 7	43.5	1.29391528	0.56285315	1.6383	242.2	3.9679626	85.8150592		87.2767665	
SOY H 8	42.6	1.40275766	0.59757476	1.6383	240.1	3.9335583	84.8082901		86.2827821	
SOY M 9	41.2	1.44903823	0.59700375	1.6383	223.9	3.6681537	83.72468	82.3000238	85.5702951	
SOY M 10	44.6	1.68220265	0.75026238	1.6383	236.2	3.8696646	80.6116948		82.3612004	84.2299644
SOY M 11	40.3	1.47416274	0.59408758	1.6383	214.1	3.5076003	83.0628483		84.9929428	
SOY M 12	34.7	1.61794908	0.56142833	1.6383	188.3	3.0849189	81.8008723		83.9954194	

	Total Heces	% N Heces	N excretado	Prom % N D	Alim consum	N consumido	% D N apar	prom D Nap	% DN verd	prom DN ver
CER H 1	18.6	2.5242024	0.46950165	1.5509	92.7	1.4376843	67.3432027	67.638455	71.5930927	
CER H 2	17	2.54207332	0.43215246	1.5509	84.2	1.3058578	66.9066215		71.5855383	71.9410932
CER M 3	20.5	2.37081489	0.48601705	1.5509	96.1	1.4904149	67.3904862		71.4900158	
CER M 4	19.8	2.29372424	0.4541574	1.5509	94.2	1.4609478	68.9135095		73.095726	
CER H 5	23.1	2.44423451	0.56461817	1.5509	102	1.581918	64.308	65.3179209	67.9744353	
CER H 6	20.2	2.66264111	0.5378535	1.5509	94.9	1.4718041	63.4561757		67.3969176	69.1264774
CER H 7	21.7	2.53508269	0.55011294	1.5509	104.6	1.6222414	66.089329		69.6646292	
CER H 8	18.8	2.48086425	0.46640248	1.5509	92.3	1.4314807	67.418179		71.4699277	
CER M 9	15.4	2.37535534	0.36580472	1.5509	74.2	1.1507678	68.2121169	67.6228077	74.0951456	
CER M 10	15.4	2.54645176	0.39215357	1.5509	76.5	1.1864385	66.9469955		72.6531488	73.325122
CER M 11	15.9	2.56828674	0.40835759	1.5509	76.1	1.1802349	65.4003121		71.1364584	
CER M 12	15.4	2.41036872	0.37119678	1.5509	79.6	1.2345164	69.9318062		75.415735	

Influencia del sexo de la rata (Sprague dawly) sobre la respuesta de los métodos *in-vivo* de Digestibilidad y Razón Neta de Proteína (NPR) en tres alimentos de distinta calidad proteica

Razón Neta de Proteína (NPR)

	P gan G P	Alim Cons	Prom % Prot	Prot cons	NPR	Prom NPR
DLN H 3	-7.2	50	0.19504	0.09752		
DLN H 4	-8.6	49.5	0.19504	0.0965448		
DLN M 1	-9.5	48.2	0.19504	0.09400928		
DLN M 2	-10.2	48.8	0.19504	0.09517952		
DLN H 13	-9.8	53.2	0.19504	0.10376128		
DLN H 14	-7.7	57.1	0.19504	0.11136784		
DLN H 15	-5.6	56.2	0.19504	0.10961248		
DLN H 16	-9.2	47.8	0.19504	0.09322912		
DLN M 25	-8.9	57.5	0.19504	0.112148		
DLN M 26	-9.3	50.2	0.19504	0.09791008		
DLN M 27	-7.1	44.5	0.19504	0.0867928		
DLN M 28	-8.4	62.8	0.19504	0.12248512		
CAS H 7	83.8	225.4	10.1416	22.8591664	4.05089137	4.32439145
CAS H 8	67.4	187.7	10.1416	19.0357832	4.00298738	
CAS M 5	86.8	201.1	10.1416	20.3947576	4.6874791	
CAS M 6	84.4	201.7	10.1416	20.4556072	4.55620794	
CAS H 17	66.6	197.9	10.1416	20.0702264	3.7169486	3.90744539
CAS H 18	82.1	232.8	10.1416	23.6096448	3.816237	
CAS H 19	76.3	221.7	10.1416	22.4839272	3.749345	
CAS H 20	84.1	208.9	10.1416	21.1858024	4.34725097	
CAS M 29	60.7	218.6	10.1416	22.1695376	3.11688955	3.88571868
CAS M 30	92	229.2	10.1416	23.2445472	4.31929257	
CAS M 31	59.5	153.7	10.1416	15.5876392	4.35601563	
CAS M 32	80	232.4	10.1416	23.5690784	3.75067699	
LEC H 11	36.1	108.6	9.2054	9.9970644	4.49131847	4.43711436
LEC H 12	46.9	158	9.2054	14.544532	3.82961789	
LEC M 9	76.2	195.3	9.2054	17.9781462	4.72796244	
LEC M 19	75.3	194.4	9.2054	17.8952976	4.69955861	
LEC H 22	72	198.7	9.2054	18.2911298	4.37370468	
LEC H 23	64	172.6	9.2054	15.8885204	4.53157363	4.3820326
LEC H 24	77	218.3	9.2054	20.0953882	4.22982622	
LEC H 7	65.6	182	9.2054	16.753828	4.39302588	
LEC M 33	67.8	188.2	9.2054	17.3245628	4.39837939	
LEC M 34	84.4	208.1	9.2054	19.1564374	4.84432455	4.59988589
LEC M 35	86.3	223	9.2054	20.528042	4.61320179	
LEC M 36	79.1	209.2	9.2054	19.2576968	4.54363785	

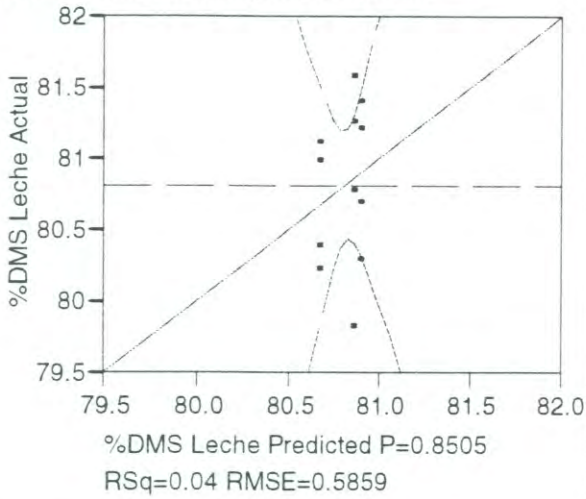
	P gan G P	Alim Cons	Prom % Prot	Prot cons	NPR	Prom NPR
SOY H 1	53.3	202.7	10.2395	20.7554665	2.99198286	
SOY H 2	75.2	248.5	10.2395	25.4451575	3.30121753	3.28813421
SOY M 3	66.1	222.9	10.2395	22.8238455	3.28165558	
SOY M 4	43	141.4	10.2395	14.478653	3.57768088	
SOY H 5	62.3	229.3	10.2395	23.4791735	2.99414287	
SOY H 6	64.2	239.5	10.2395	24.5236025	2.94410252	3.132995
SOY H 7	71.9	242.2	10.2395	24.800069	3.22176523	
SOY H 8	74.9	240.1	10.2395	24.5850395	3.37196936	
SOY M 9	61	223.9	10.2395	22.9262405	3.02709901	
SOY M 10	65.4	236.2	10.2395	24.185699	3.05139	3.26668367
SOY M 11	78.4	214.1	10.2395	21.9227695	3.95935377	
SOY M 12	50	188.3	10.2395	19.2809785	3.02889192	
CER H 1	11.9	92.7	9.6936	8.9859672	2.30359176	
CER H 2	5	84.2	9.6936	8.1620112	1.69075975	1.96621298
CER M 3	4.2	96.1	9.6936	9.3155496	1.39551616	
CER M 4	13.8	94.2	9.6936	9.1313712	2.47498426	
CER H 5	3.4	102	9.6936	9.887472	1.15297419	
CER H 6	5.1	94.9	9.6936	9.1992264	1.42403279	1.37799182
CER H 7	6.8	104.6	9.6936	10.1395056	1.45963724	
CER H 8	5.2	92.3	9.6936	8.9471928	1.47532308	
CER M 9	3.3	74.2	9.6936	7.1926512	1.62666028	
CER M 10	3	76.5	9.6936	7.415604	1.53729892	1.80231799
CER M 11	9.3	76.1	9.6936	7.3768296	2.39940475	
CER M 12	4.3	79.6	9.6936	7.7161056	1.64590801	

ANEXO 5

Análisis Estadístico de las Respuestas de Digestibilidad de Materia Seca, Digestibilidad de Nitrógeno Aparente y Verdadera y Razón Neta de Proteína

Experimento	Tratamiento	repetición	%DMS	%D App	%D V	NPR
1	CAS H 7	1	85.31499556	90.14846505	91.81907794	4.050891375
1	CAS H 8	2	84.01704848	88.7823724	90.78853193	4.002987384
1	CAS M 5	3	84.18697166	89.31377849	91.18626056	4.6874791
1	CAS M 6	4	84.72979673	91.25511811	93.12203008	4.556207943
2	CAS H 17	1	83.274381	86.41655663	88.22277697	3.716948604
2	CAS H 18	2	83.89175258	87.2797493	88.81519176	3.816236998
2	CAS H 19	3	85.0699143	90.40707368	92.01939215	3.749344999
2	CAS H 20	4	85.06462422	89.02311985	90.73423045	4.347250968
3	CAS M 29	1	86.27630375	91.16615024	93.07980351	3.116889547
3	CAS M 30	2	84.16230366	89.09071394	90.91109616	4.319292569
3	CAS M 31	3	84.12491867	93.55365358	96.26823786	4.356015631
3	CAS M 32	4	85.02581756	89.68666953	91.48198624	3.750676989
1	LEC H 11	1	80.2946593	77.40283698	81.22287433	4.491318471
1	LEC H 12	2	80.69620253	79.34157121	81.96724245	3.829617894
1	LEC M 9	3	81.41321045	84.18433648	86.30853544	4.727962441
1	LEC M 19	4	81.2242798	84.91085019	87.275409	4.69955861
2	LEC H 22	1	80.77503775	82.39405465	84.70743491	4.37370468
2	LEC H 23	2	79.8377752	78.95760231	81.2392229	4.531573626
2	LEC H 24	3	81.26431516	83.8205224	85.62449726	4.229826225
2	LEC H 7	4	81.5934066	84.99197393	87.15575257	4.39302588
3	LEC M 33	1	80.23379384	80.8047159	83.24716361	4.398379392
3	LEC M 34	2	81.11484863	83.19015716	85.39904067	4.844324551
3	LEC M 35	3	80.98654709	82.48115684	84.24711071	4.61320179
3	LEC M 36	4	80.40152964	81.4041318	83.60140072	4.543637846
1	SOY H 1	1	81.59842131	80.67072851	82.5106277	2.991982859
1	SOY H 2	2	81.60965795	81.32161007	82.82240511	3.30121753
1	SOY M 3	3	81.60610139	82.80431109	84.477472	3.281655583
1	SOY M 4	4	82.8854314	83.3641594	86.00165178	3.57768088
2	SOY H 5	1	81.55255124	83.41035094	84.95429126	2.994142873
2	SOY H 6	2	81.41962422	81.64583599	83.12402186	2.944102523
2	SOY H 7	3	82.03963666	85.81505916	87.27676648	3.22176523
2	SOY H 8	4	82.25739275	84.80829012	86.28278206	3.371969364
3	SOY M 9	1	81.59892809	83.72468001	85.57029515	3.027099013
3	SOY M 10	2	81.11769687	80.61169478	82.36120041	3.051389997
3	SOY M 11	3	81.17702008	83.0628483	84.99294279	3.959353767
3	SOY M 12	4	81.5719596	81.80087228	83.99541943	3.02889192
1	CER H 1	1	79.9352751	67.34320274	71.59309265	2.30359176
1	CER H 2	2	79.80997625	66.90662153	71.58553833	1.690759748
1	CER M 3	3	78.66805411	67.39048624	71.49001584	1.395516159
1	CER M 4	4	78.9808917	68.91350946	73.09572597	2.47498426
2	CER H 5	1	77.35294118	64.30800001	67.97443532	1.152974188
2	CER H 6	2	78.71443625	63.45617571	67.39691756	1.424032786
2	CER H 7	3	79.2543021	66.08932898	69.66462918	1.459637243
2	CER H 8	4	79.63163597	67.41817901	71.46992767	1.475323076
3	CER M 9	1	79.24528302	68.21211692	74.09514563	1.626660278
3	CER M 10	2	79.86928105	66.9469955	72.65314883	1.537298917
3	CER M 11	3	79.1064389	65.40031214	71.13645839	2.399404752
3	CER M 12	4	80.65326633	69.93180624	75.415735	1.645908008

Response %DMS Leche
Whole Model Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

RSquare	0.035348
RSquare Adj	-0.17902
Root Mean Square Error	0.585874
Mean of Response	80.81963
Observations (or Sum Wgts)	12

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	0.1132001	0.056600	0.1649
Error	9	3.0892374	0.343249	Prob > F
C. Total	11	3.2024375		0.8505

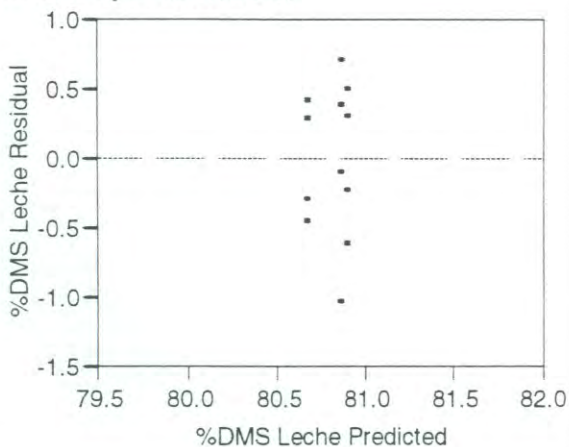
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	80.819634	0.169127	477.86	<.0001
Grupos[Hembras]	0.0479998	0.239182	0.20	0.8454
Grupos[Machos]	-0.135454	0.239182	-0.57	0.5850

Effect Tests

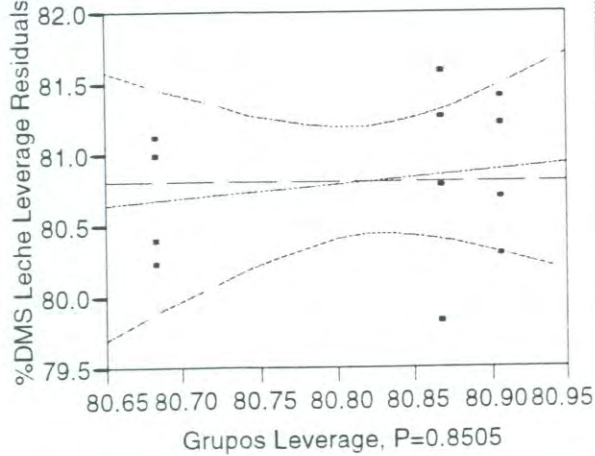
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Grupos	2	2	0.11320006	0.1649	0.8505

Residual by Predicted Plot



Response %DMS Leche

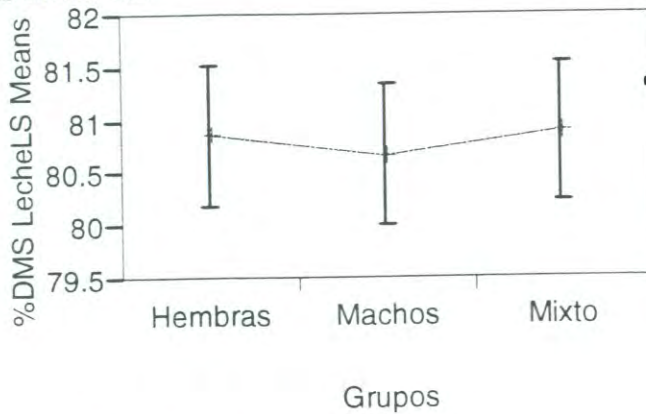
Grupos Leverage Plot



Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
Hembras	80.867634	0.29293711	80.8676
Machos	80.684180	0.29293711	80.6842
Mixto	80.907088	0.29293711	80.9071

LS Means Plot

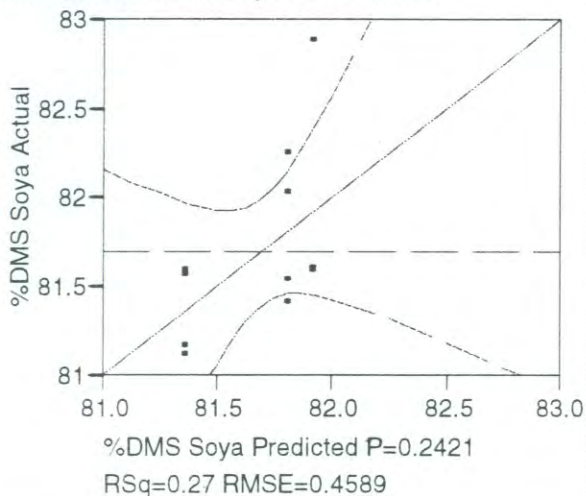


LSMeans Differences Tukey HSD

Alpha=0.050 Q=2.7920 1LSMean[i] By LSMean[j]

Mean[i]-Mean[j]	Hembras	Machos	Mixto
Std Err Dif			
Lower CL Dif			
Upper CL Dif			
Hembras	0	0.18345	-0.0395
	0	0.41428	0.41428
	0	-0.9732	-1.1961
	0	1.34012	1.11721
Machos	-0.1835	0	-0.2229
	0.41428	0	0.41428
	-1.3401	0	-1.3796
	0.97321	0	0.93375
Mixto	0.03945	0.22291	0
	0.41428	0.41428	0
	-1.1172	-0.9338	0
	1.19612	1.37957	0

Response %DMS Soya
Whole Model Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

RSquare	0.270365
RSquare Adj	0.108224
Root Mean Square Error	0.458938
Mean of Response	81.70287
Observations (or Sum Wgts)	12

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	0.7024178	0.351209	1.6675
Error	9	1.8956142	0.210624	Prob > F
C. Total	11	2.5980320		0.2421

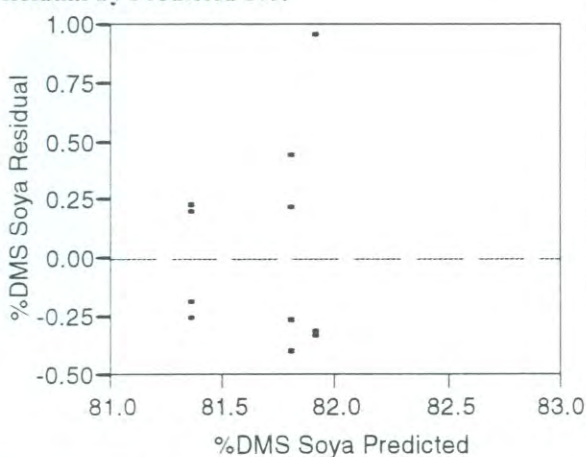
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	81.702868	0.132484	616.70	<.0001
Grupos[Hembras]	0.1144328	0.187361	0.61	0.5565
Grupos[Machos]	-0.336467	0.187361	-1.80	0.1061

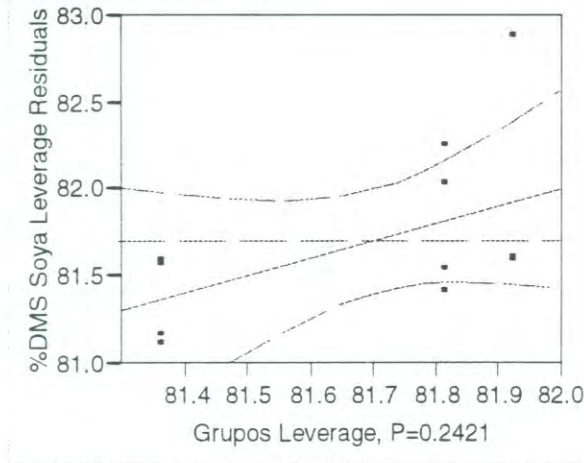
Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Grupos	2	2	0.70241777	1.6675	0.2421

Residual by Predicted Plot



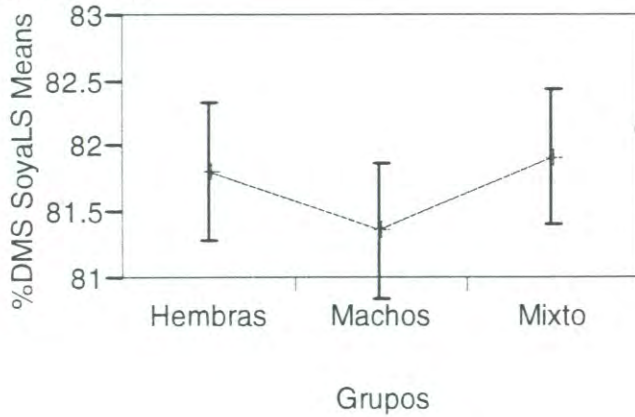
Grupos Leverage Plot



Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
Hembras	81.817301	0.22946884	81.8173
Machos	81.366401	0.22946884	81.3664
Mixto	81.924903	0.22946884	81.9249

LS Means Plot

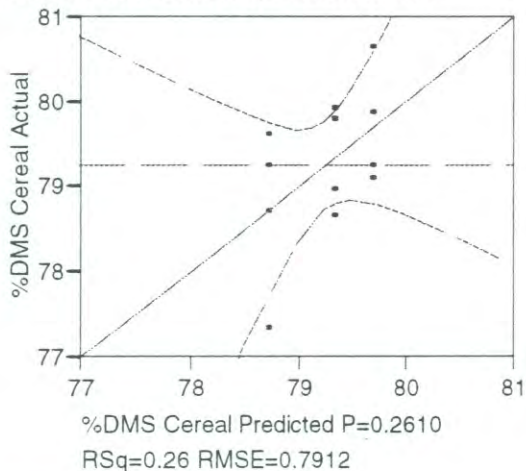


LSMeans Differences Tukey HSD

Alpha=0.050 Q=2.7920 ILSMean[i] By LSMean[j]

Mean[i]-Mean[j]	Hembras	Machos	Mixto
Std Err Dif			
Lower CL Dif			
Upper CL Dif			
Hembras	0	0.4509	-0.1076
	0	0.32452	0.32452
	0	-0.4552	-1.0137
	0	1.35696	0.79846
Machos	-0.4509	0	-0.5585
	0.32452	0	0.32452
	-1.357	0	-1.4646
	0.45516	0	0.34756
Mixto	0.1076	0.5585	0
	0.32452	0.32452	0
	-0.7985	-0.3476	0
	1.01366	1.46456	0

Response %DMS Cereal
Whole Model Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

RSquare	0.258098
RSquare Adj	0.093231
Root Mean Square Error	0.791242
Mean of Response	79.26848
Observations (or Sum Wgts)	12

Analysis of Variance

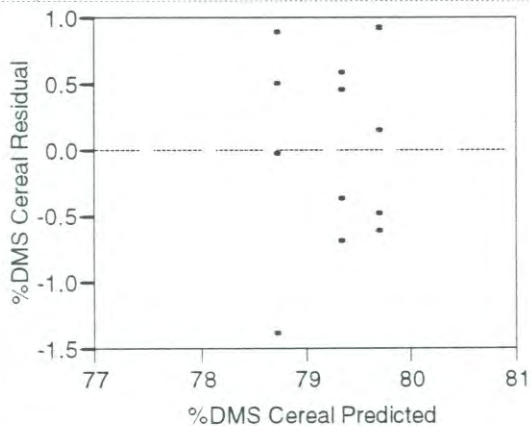
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	1.9601996	0.9801000	1.5655
Error	9	5.6345798	0.626064	Prob > F
C. Total	11	7.5947794		0.2610

Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	79.268482	0.228412	347.04	<.0001
Grupos[Hembras]	-0.530153	0.323023	-1.64	0.1352
Grupos[Machos]	0.4500855	0.323023	1.39	0.1970

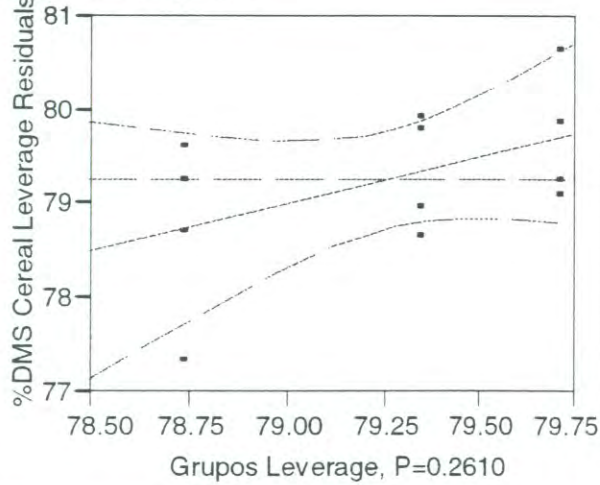
Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Grupos	2	2	1.9601996	1.5655	0.2610



Residual by Predicted Plot

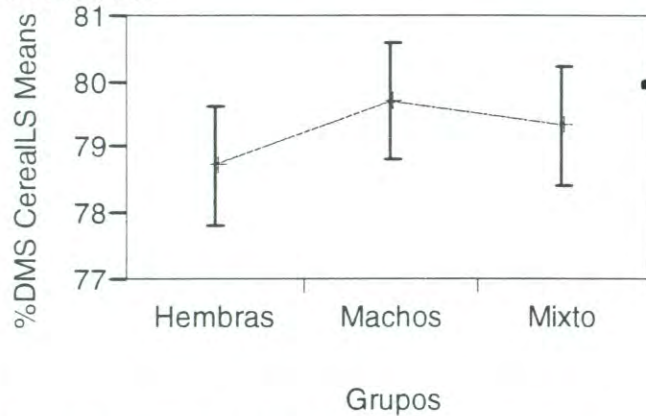
Grupos Leverage Plot



Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
Hembras	78.738329	0.39562116	78.7383
Machos	79.718567	0.39562116	79.7186
Mixto	79.348549	0.39562116	79.3485

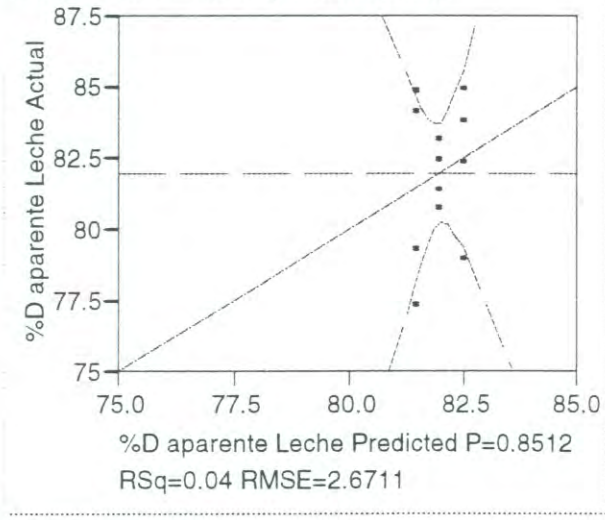
LS Means Plot



LSMeans Differences Tukey HSD Alpha=0.050 Q=2.79201LSMean[i] By LSMean[j]

Mean[i]-Mean[j]	Hembras	Machos	Mixto
Std Err Dif			
Lower CL Dif			
Upper CL Dif			
Hembras	0	-0.9802	-0.6102
	0	0.55949	0.55949
	0	-2.5423	-2.1723
	0	0.58187	0.95189
Machos	0.98024	0	0.37002
	0.55949	0	0.55949
	-0.5819	0	-1.1921
	2.54235	0	1.93213
Mixto	0.61022	-0.37	0
	0.55949	0.55949	0
	-0.9519	-1.9321	0
	2.17233	1.19209	0

**Response %D aparente Leche
Whole Model Actual by Predicted Plot**



Summary of Fit

RSquare	0.035162
RSquare Adj	-0.17925
Root Mean Square Error	2.671114
Mean of Response	81.99033
Observations (or Sum Wgts)	12

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	2.340195	1.17010	0.1640
Error	9	64.213630	7.13485	Prob > F
C. Total	11	66.553825		0.8512

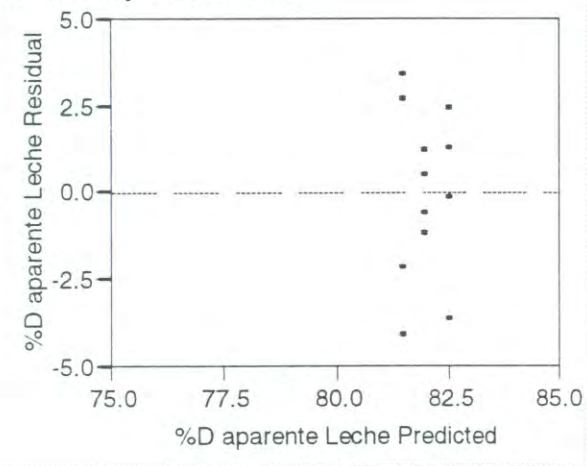
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	81.990326	0.771084	106.33	<.0001
Grupos[Hembras]	0.5507125	1.090478	0.51	0.6257
Grupos[Machos]	-0.020285	1.090478	-0.02	0.9856

Effect Tests

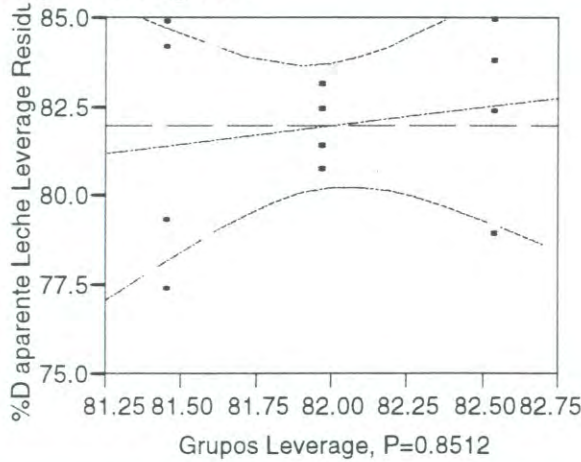
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Grupos	2	2	2.3401947	0.1640	0.8512

Residual by Predicted Plot



Response %D aparente Leche

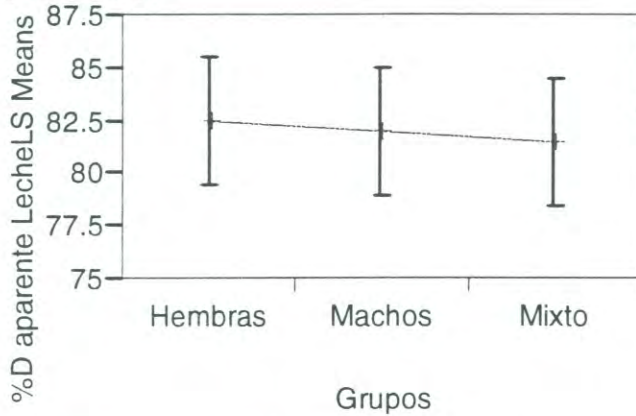
Grupos Leverage Plot



Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
Hembras	82.541038	1.3355568	82.5410
Machos	81.970040	1.3355568	81.9700
Mixto	81.459899	1.3355568	81.4599

LS Means Plot

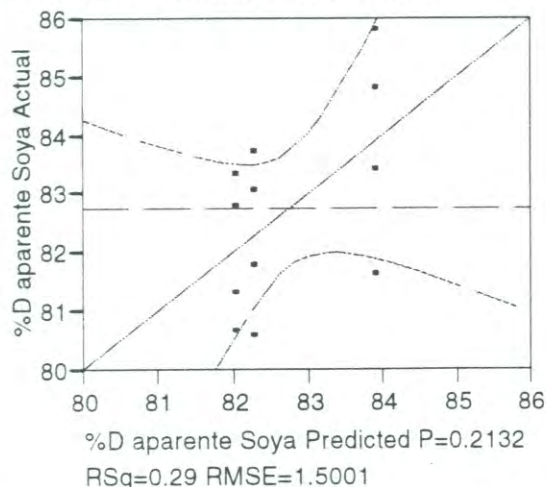


LSMeans Differences Tukey HSD

Alpha=0.050 Q=2.7920 1LSMean[i] By LSMean[j]

Mean[i]-Mean[j]	Hembras	Machos	Mixto
Std Err Dif			
Lower CL Dif			
Upper CL Dif			
Hembras	0	0.571	1.08114
	0	1.88876	1.88876
	0	-4.7024	-4.1923
	0	5.84444	6.35458
Machos	-0.571	0	0.51014
	1.88876	0	1.88876
	-5.8444	0	-4.7633
	4.70245	0	5.78359
Mixto	-1.0811	-0.5101	0
	1.88876	1.88876	0
	-6.3546	-5.7836	0
	4.1923	4.7633	0

Response %D aparente Soya
Whole Model Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

RSquare	0.290691
RSquare Adj	0.133066
Root Mean Square Error	1.500059
Mean of Response	82.75337
Observations (or Sum Wgts)	12

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	8.299544	4.14977	1.8442
Error	9	20.251584	2.25018	Prob > F
C. Total	11	28.551128		0.2132

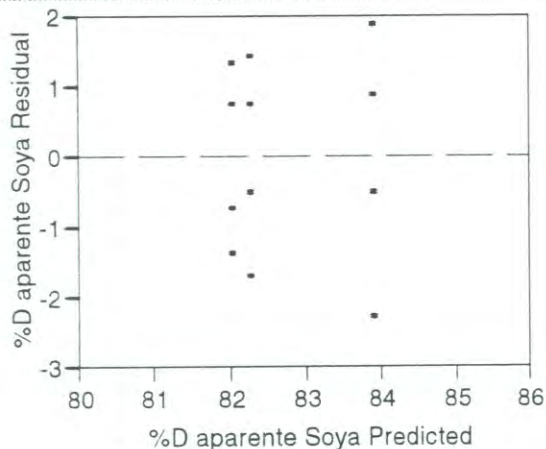
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	82.75337	0.43303	191.10	<.0001
Grupos[Hembras]	1.166514	0.612396	1.90	0.0892
Grupos[Machos]	-0.453346	0.612396	-0.74	0.4780

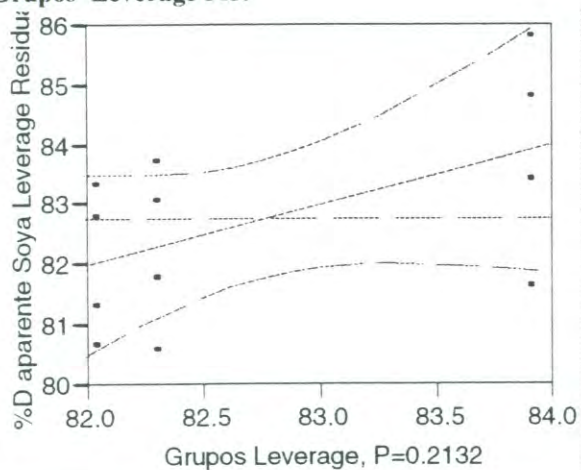
Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Grupos	2	2	8.2995440	1.8442	0.2132

Residual by Predicted Plot



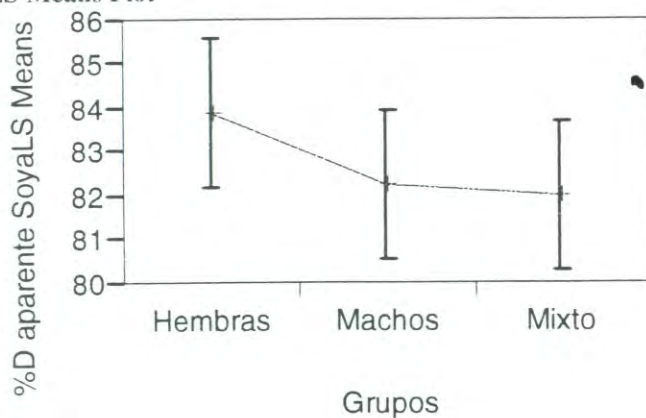
Grupos Leverage Plot



Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
Hembras	83.919884	0.75002934	83.9199
Machos	82.300024	0.75002934	82.3000
Mixto	82.040202	0.75002934	82.0402

LS Means Plot

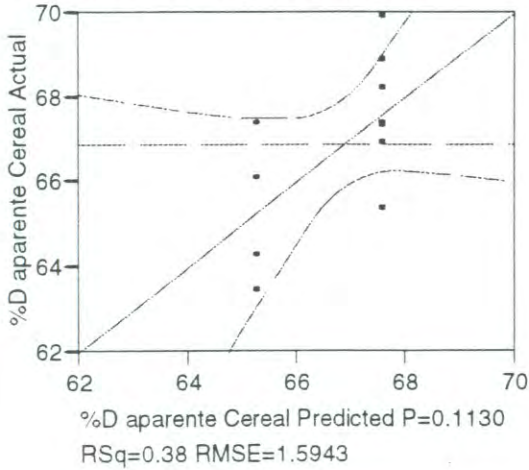


LSMeans Differences Tukey HSD

Alpha=0.050 Q=2.7920 ILSMean[i] By LSMean[j]

Mean[i]-Mean[j]	Hembras	Machos	Mixto
Std Err Dif			
Lower CL Dif			
Upper CL Dif			
Hembras	0	1.61986	1.87968
	0	1.0607	1.0607
	0	-1.3416	-1.0818
	0	4.58135	4.84117
Machos	-1.6199	0	0.25982
	1.0607	0	1.0607
	-4.5813	0	-2.7017
	1.34163	0	3.22131
Mixto	-1.8797	-0.2598	0
	1.0607	1.0607	0
	-4.8412	-3.2213	0
	1.08181	2.70167	0

**Response %D aparente Cereal
Whole Model Actual by Predicted Plot**



Summary of Fit

RSquare	0.38404
RSquare Adj	0.24716
Root Mean Square Error	1.594336
Mean of Response	66.85973
Observations (or Sum Wgts)	12

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	14.263502	7.13175	2.8057
Error	9	22.877165	2.54191	Prob > F
C. Total	11	37.140666		0.1130

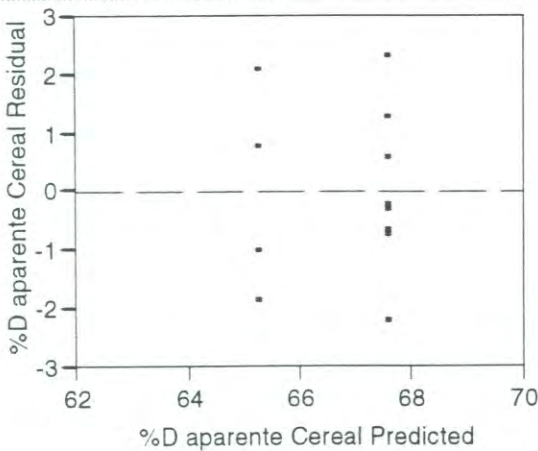
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	66.859728	0.460245	145.27	<.0001
Grupos[Hembras]	-1.541807	0.650885	-2.37	0.0420
Grupos[Machos]	0.7630798	0.650885	1.17	0.2711

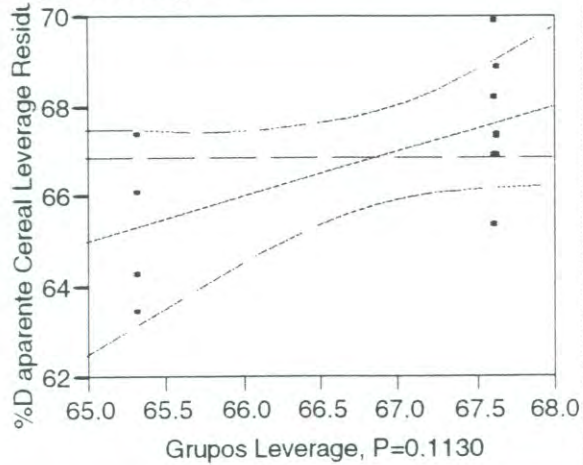
Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Grupos	2	2	14.263502	2.8057	0.1130

Residual by Predicted Plot



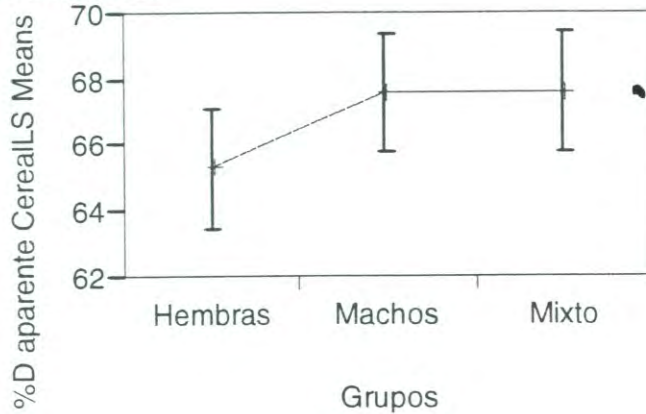
Grupos Leverage Plot



Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
Hembras	65.317921	0.79716799	65.3179
Machos	67.622808	0.79716799	67.6228
Mixto	67.638455	0.79716799	67.6385

LS Means Plot

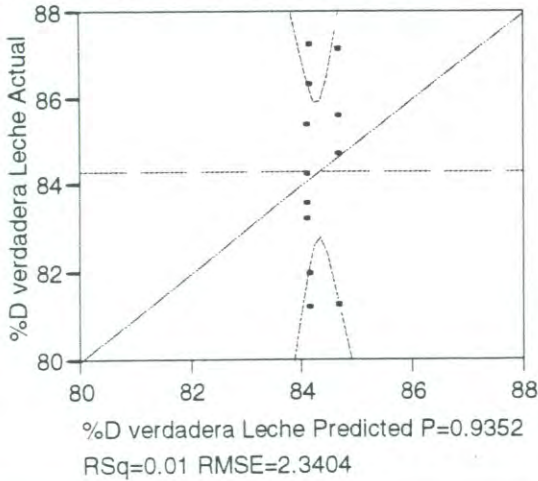


LSMeans Differences Tukey HSD

Alpha=0.050 Q=2.7920 |LSMean[i] By LSMean[j]

Mean[i]-Mean[j]	Hembras	Machos	Mixto
Std Err Dif			
Lower CL Dif			
Upper CL Dif			
Hembras	0	-2.3049	-2.3205
	0	1.12737	1.12737
	0	-5.4525	-5.4682
	0	0.84273	0.82708
Machos	2.30489	0	-0.0156
	1.12737	0	1.12737
	-0.8427	0	-3.1633
	5.4525	0	3.13197
Mixto	2.32053	0.01565	0
	1.12737	1.12737	0
	-0.8271	-3.132	0
	5.46815	3.16326	0

Response %D verdadera Leche
Whole Model Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

RSquare	0.01478
RSquare Adj	-0.20416
Root Mean Square Error	2.340378
Mean of Response	84.33297
Observations (or Sum Wgts)	12

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	0.739527	0.36976	0.0675
Error	9	49.296328	5.47737	Prob > F
C. Total	11	50.035855		0.9352

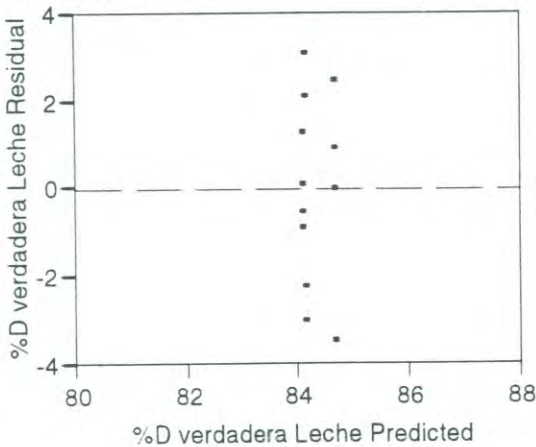
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	84.332974	0.675609	124.83	<.0001
Grupos[Hembras]	0.3487532	0.955455	0.37	0.7235
Grupos[Machos]	-0.209295	0.955455	-0.22	0.8315

Effect Tests

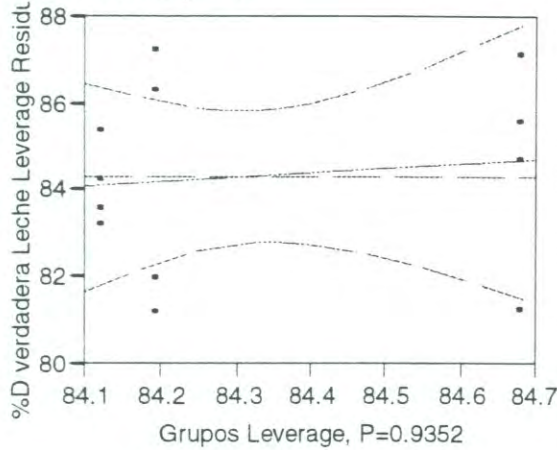
Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Grupos	2	2	0.73952699	0.0675	0.9352

Residual by Predicted Plot



Response %D verdadera Leche

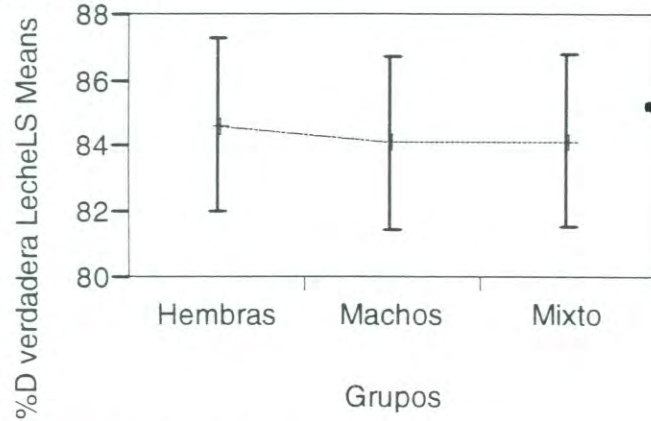
Grupos Leverage Plot



Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
Hembras	84.681727	1.1701891	84.6817
Machos	84.123679	1.1701891	84.1237
Mixto	84.193515	1.1701891	84.1935

LS Means Plot

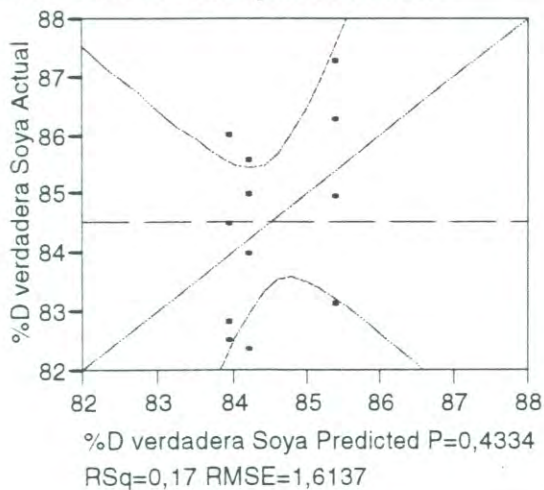


LSMeans Differences Tukey HSD

Alpha=0.050 Q=2.7920 1LSMean[i] By LSMean[j]

Mean[i]-Mean[j]	Hembras	Machos	Mixto
Std Err Dif			
Lower CL Dif			
Upper CL Dif			
Hembras	0	0.55805	0.48821
	0	1.6549	1.6549
	0	-4.0624	-4.1323
	0	5.17854	5.1087
Machos	-0.558	0	-0.0698
	1.6549	0	1.6549
	-5.1785	0	-4.6903
	4.06244	0	4.55065
Mixto	-0.4882	0.06984	0
	1.6549	1.6549	0
	-5.1087	-4.5507	0
	4.13228	4.69033	0

Response %D verdadera Soya
Whole Model Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

RSquare	0,169564
RSquare Adj	-0,01498
Root Mean Square Error	1,613711
Mean of Response	84,53082
Observations (or Sum Wgts)	12

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	4,785450	2,39273	0,9188
Error	9	23,436571	2,60406	Prob > F
C. Total	11	28,222022		0,4334

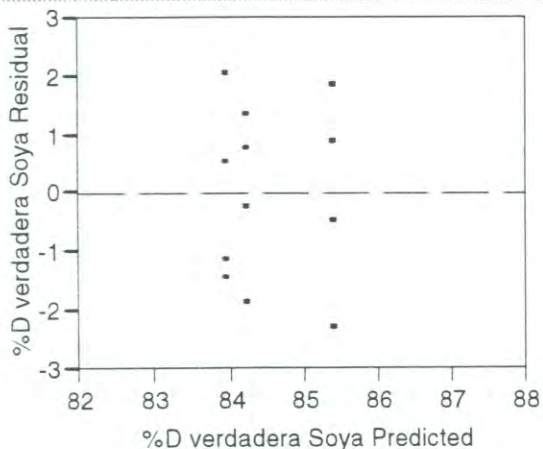
Parameter Estimates

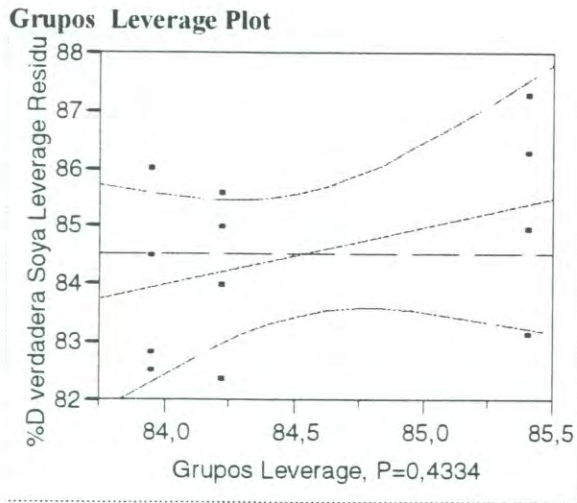
Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	84,530823	0,465838	181,46	<.0001
Grupos[Hembras]	0,8786424	0,658795	1,33	0,2151
Grupos[Machos]	-0,300859	0,658795	-0,46	0,6587

Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Grupos	2	2	4,7854502	0,9188	0,4334

Residual by Predicted Plot

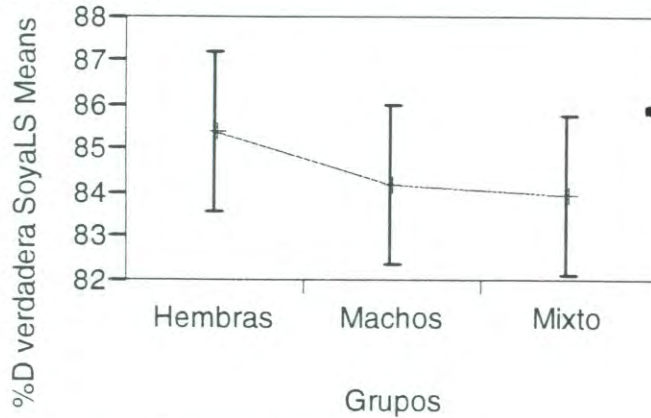




Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
Hembras	85,409465	0,80685555	85,4095
Machos	84,229964	0,80685555	84,2300
Mixto	83,953039	0,80685555	83,9530

LS Means Plot

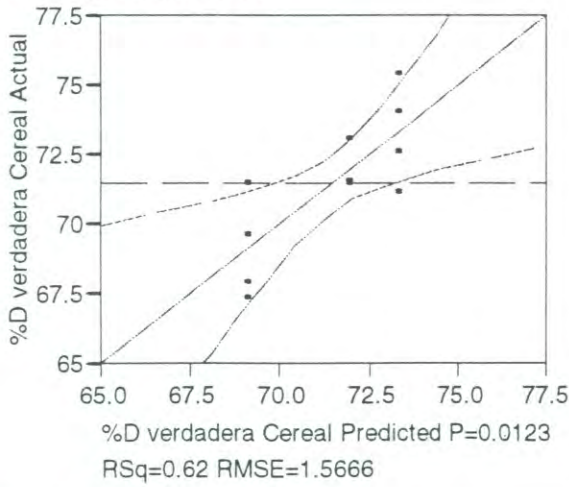


LSMeans Differences Tukey HSD

Alpha=0,050 Q=2,79201 LSMean[i] By LSMean[j]

Mean[i]-Mean[j]	Hembras	Machos	Mixto
Std Err Dif			
Lower CL Dif			
Upper CL Dif			
Hembras	0	1,1795	1,45643
	0	1,14107	1,14107
	0	-2,0064	-1,7294
	0	4,36537	4,64229
Machos	-1,1795	0	0,27693
	1,14107	0	1,14107
	-4,3654	0	-2,9089
	2,00637	0	3,46279
Mixto	-1,4564	-0,2769	0
	1,14107	1,14107	0
	-4,6423	-3,4628	0
	1,72944	2,90894	0

Response %D verdadera Cereal
Whole Model
Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

RSquare	0.623759
RSquare Adj	0.54015
Root Mean Square Error	1.566649
Mean of Response	71.46423
Observations (or Sum Wgts)	12

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	36.621618	18.3108	7.4604
Error	9	22.089511	2.4544	Prob > F
C. Total	11	58.711129		0.0123

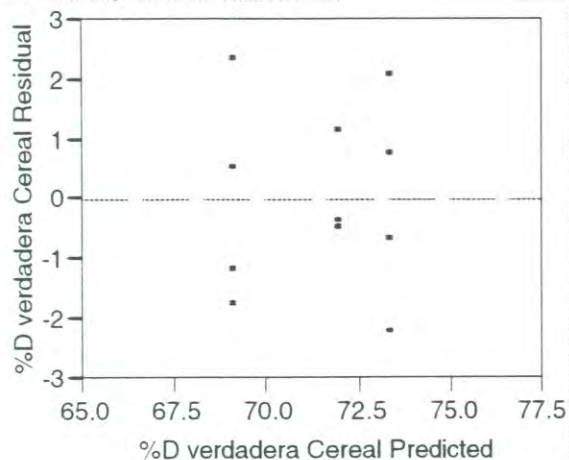
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	71.464231	0.452253	158.02	<.0001
Grupos[Hembras]	-2.337753	0.639582	-3.66	0.0053
Grupos[Machos]	1.8608911	0.639582	2.91	0.0173

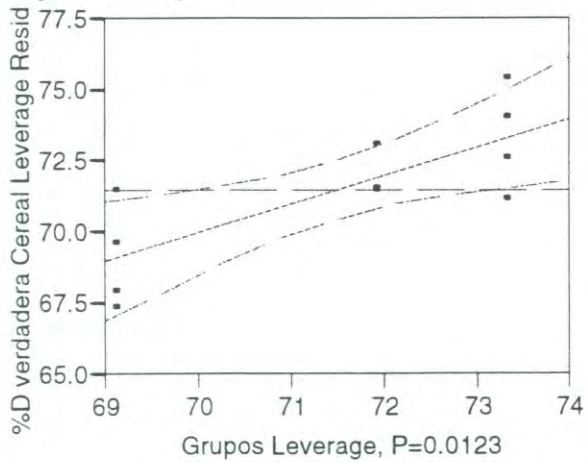
Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Grupos	2	2	36.621618	7.4604	0.0123

Residual by Predicted Plot



Grupos Leverage Plot

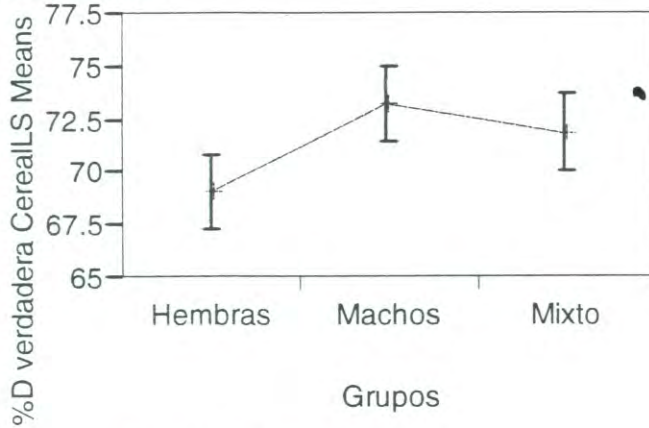


Response %D verdadera Cereal

Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
Hembras	69.126477	0.78332467	69.1265
Machos	73.325122	0.78332467	73.3251
Mixto	71.941093	0.78332467	71.9411

LS Means Plot

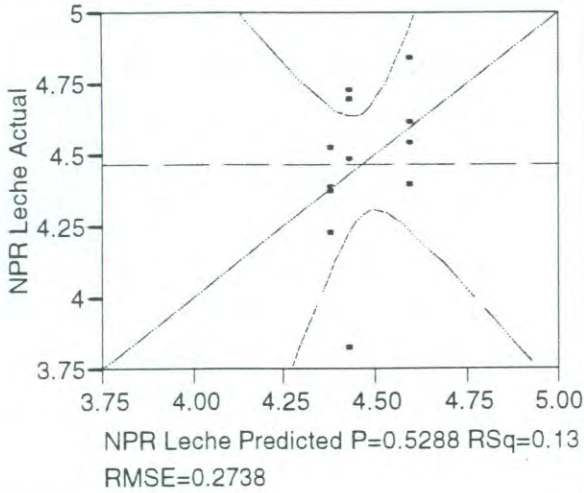


LSMeans Differences Tukey HSD

Alpha=0.050 Q=2.7920 1LSMean[i] By LSMean[j]

Mean[i]-Mean[j]	Hembras	Machos	Mixto
Std Err Dif			
Lower CL Dif			
Upper CL Dif			
Hembras	0	-4.1986	-2.8146
	0	1.10779	1.10779
	0	-7.2916	-5.9076
	0	-1.1057	0.27834
Machos	4.19864	0	1.38403
	1.10779	0	1.10779
	1.10569	0	-1.7089
	7.2916	0	4.47698
Mixto	2.81462	-1.384	0
	1.10779	1.10779	0
	-0.2783	-4.477	0
	5.90757	1.70893	0

Response NPR Leche
Whole Model Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

RSquare	0.132023
RSquare Adj	-0.06086
Root Mean Square Error	0.273836
Mean of Response	4.473011
Observations (or Sum Wgts)	12

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	0.10265151	0.051326	0.6845
Error	9	0.67487542	0.074986	Prob > F
C. Total	11	0.77752693		0.5288

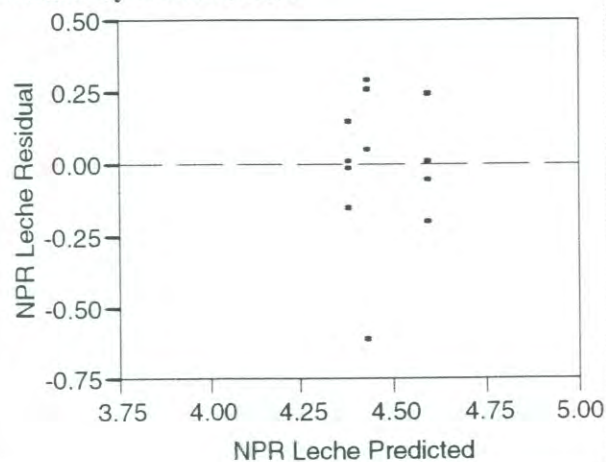
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	4.473011	0.07905	56.58	<.0001
Grupos[Hembras]	-0.090978	0.111793	-0.81	0.4368
Grupos[Machos]	0.1268749	0.111793	1.13	0.2857

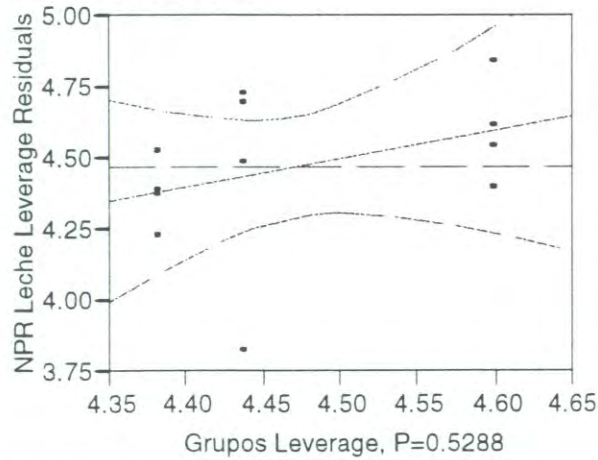
Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Grupos	2	2	0.10265151	0.6845	0.5288

Residual by Predicted Plot



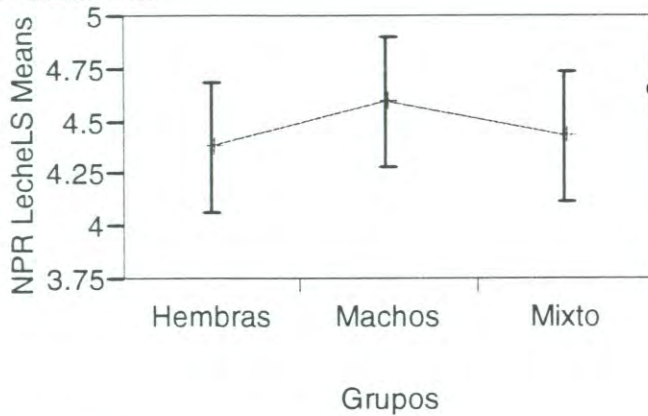
Grupos Leverage Plot



Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
Hembras	4.3820326	0.13691800	4.38203
Machos	4.5998859	0.13691800	4.59989
Mixto	4.4371144	0.13691800	4.43711

LS Means Plot

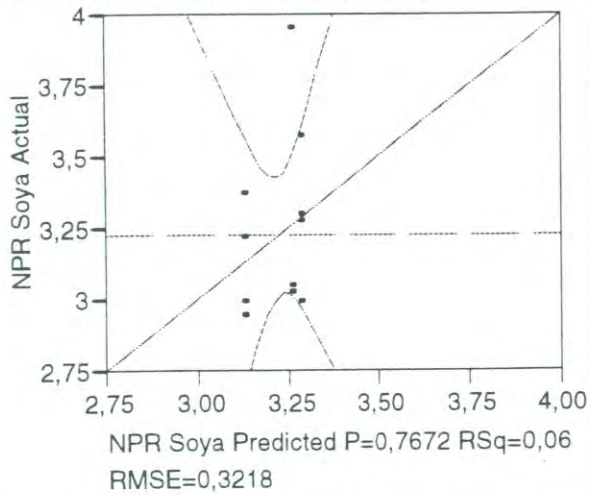


LSMeans Differences Tukey HSD

Alpha=0.050 Q=2.7920 1LSMean[i] By LSMean[j]

Mean[i]-Mean[j]	Hembras	Machos	Mixto
Std Err Dif			
Lower CL Dif			
Upper CL Dif			
Hembras	0	-0.2179	-0.0551
	0	0.19363	0.19363
	0	-0.7585	-0.5957
	0	0.32277	0.48554
Machos	0.21785	0	0.16277
	0.19363	0	0.19363
	-0.3228	0	-0.3778
	0.75847	0	0.70339
Mixto	0.05508	-0.1628	0
	0.19363	0.19363	0
	-0.4855	-0.7034	0
	0.5957	0.37785	0

Response NPR Soya
Whole Model Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

RSquare	0,057202
RSquare Adj	-0,15231
Root Mean Square Error	0,321765
Mean of Response	3,229271
Observations (or Sum Wgts)	12

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	0,05653462	0,028267	0,2730
Error	9	0,93179418	0,103533	Prob > F
C. Total	11	0,98832880		0,7672

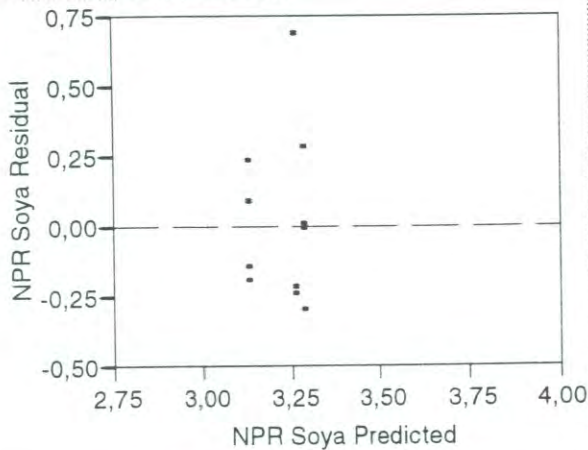
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	3,229271	0,092886	34,77	<.0001
Grupos[Hembras]	-0,096276	0,13136	-0,73	0,4823
Grupos[Machos]	0,0374127	0,13136	0,28	0,7822

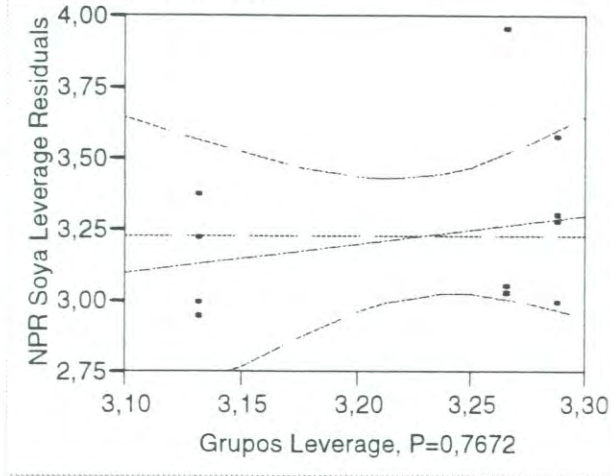
Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Grupos	2	2	0,05653462	0,2730	0,7672

Residual by Predicted Plot



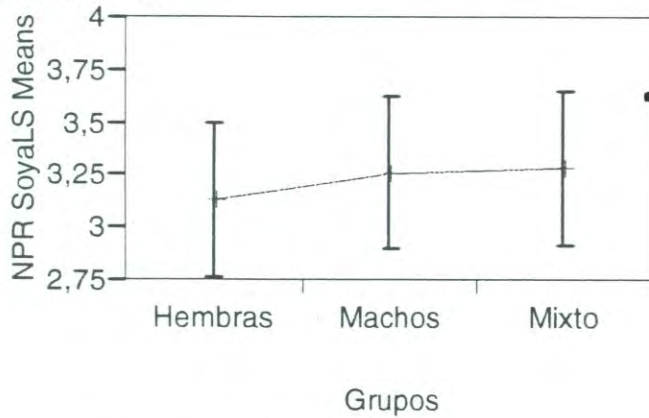
Grupos Leverage Plot



Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
Hembras	3,1329950	0,16088248	3,13299
Machos	3,2666837	0,16088248	3,26668
Mixto	3,2881342	0,16088248	3,28813

LS Means Plot

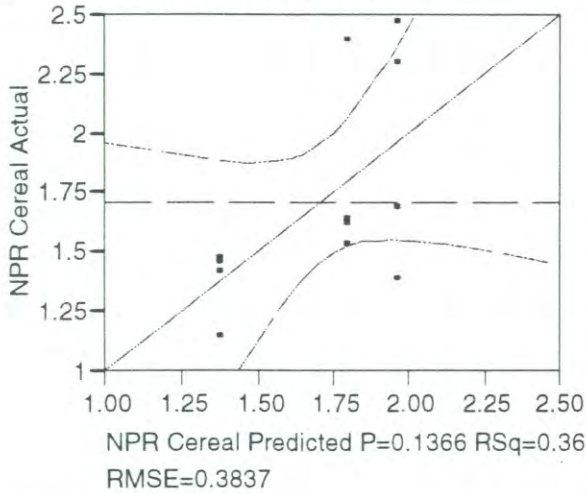


LSMeans Differences Tukey HSD

Alpha=0,050 Q=2,79201 LSMean[i] By LSMean[j]

Mean[i]-Mean[j]	Hembras	Machos	Mixto
Std Err Dif			
Lower CL Dif			
Upper CL Dif			
Hembras	0	-0,1337	-0,1551
	0	0,22752	0,22752
	0	-0,7689	-0,7904
	0	0,50156	0,4801
Machos	0,13369	0	-0,0215
	0,22752	0	0,22752
	-0,5016	0	-0,6567
	0,76893	0	0,61379
Mixto	0,15514	0,02145	0
	0,22752	0,22752	0
	-0,4801	-0,6138	0
	0,79038	0,65669	0

Response NPR Cereal
Whole Model Actual by Predicted Plot



Summary of Fit

RSquare	0.357455
RSquare Adj	0.214667
Root Mean Square Error	0.383725
Mean of Response	1.715508
Observations (or Sum Wgts)	12

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio
Model	2	0.7372245	0.368612	2.5034
Error	9	1.3252015	0.147245	Prob > F
C. Total	11	2.0624260		0.1366

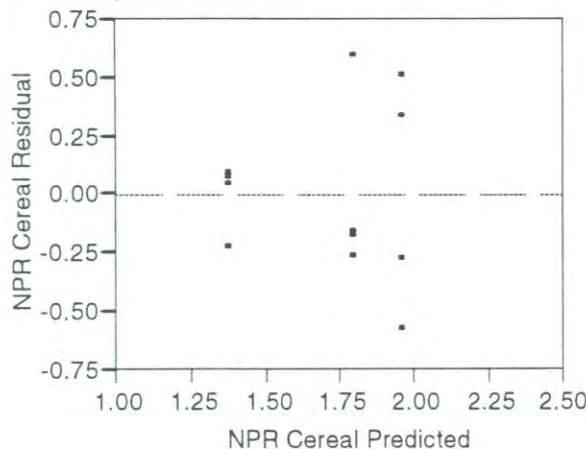
Parameter Estimates

Term	Estimate	Std Error	t Ratio	Prob> t
Intercept	1.7155076	0.110772	15.49	<.0001
Grupos[Hembras]	-0.337516	0.156655	-2.15	0.0596
Grupos[Machos]	0.0868104	0.156655	0.55	0.5930

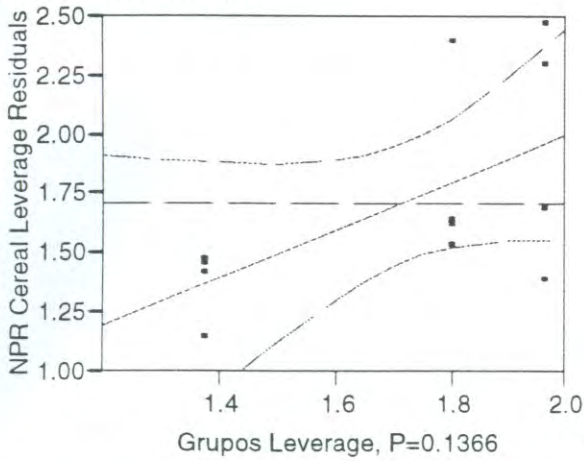
Effect Tests

Source	Nparm	DF	Sum of Squares	F Ratio	Prob > F
Grupos	2	2	0.73722453	2.5034	0.1366

Residual by Predicted Plot



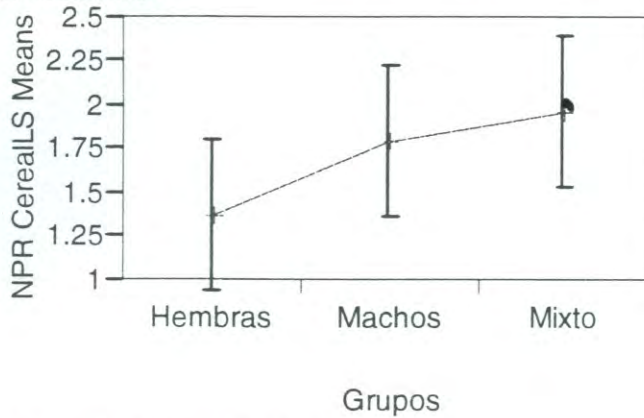
Grupos Leverage Plot



Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error	Mean
Hembras	1.3779918	0.19186233	1.37799
Machos	1.8023180	0.19186233	1.80232
Mixto	1.9662130	0.19186233	1.96621

LS Means Plot



LSMeans Differences Tukey HSD

Alpha=0.050 Q=2.7920 1LSMean[i] By LSMean[j]

Mean[i]-Mean[j]	Hembras	Machos	Mixto
Std Err Dif			
Lower CL Dif			
Upper CL Dif			
Hembras	0	-0.4243	-0.5882
	0	0.27133	0.27133
	0	-1.1819	-1.3458
	0	0.33324	0.16935
Machos	0.42433	0	-0.1639
	0.27133	0	0.27133
	-0.3332	0	-0.9215
	1.18189	0	0.59367
Mixto	0.58822	0.16389	0
	0.27133	0.27133	0
	-0.1693	-0.5937	0
	1.34579	0.92146	0