

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



Comportamiento Alimenticio en Ovinos con Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*)

Por:

ORBEO ADAIN LOPEZ MENDEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Diciembre del 2002.

AGRADECIMIENTO

A dios todo creador por la ayuda espiritual que me dio cuando mas lo necesite y en los momentos mas difíciles, y a la Virgen María por haberme dado la vida y la oportunidad de luchar y así formarme como profesionista.

A la UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO” por darme la oportunidad para seguir preparándome como persona y profesionista, instruyéndome en el difícil camino de la vida y ese camino es largo del que no se tiene regreso y que ahora es un reto y mi propio destino.

Mis mas sinceros agradecimientos al MVZ. José Antonio Gallardo Maltos por el tiempo dedicado, sin interés por ver culminar este trabajo, con sus conocimientos aplicados en el mismo.

Al Ing. Jhonisel Velásquez Gumecindo mis mas sinceros agradecimientos por el apoyo incondicional y por el tiempo dedicado, por ver terminado el presente trabajo cuyos conocimientos en el área de estadística fueron base fundamental y punto de partida del presente trabajo.

Al MVZ. José Luis Berlanga Flores por su apoyo brindado en la realización de este trabajo y así lograr un sueño y un peldaño mas en la vida.

Al MVZ. Hector Gutierrez Vañuelos por su amistad y apoyo incondicional brindada en la realización del presente trabajo.

A las Maestra del Laboratorio de Ciencias Básicas la Maestra Carmen Julia, Maestra Araceli y a la Maestra Diana.

A la Maestra Jesús (Sasha) del Laboratorio de Investigación por su apoyo incondicional en la realización del presente trabajo.

A mis amigos Ingenieros, Eddy Maria Ramírez Chan, Edgar Hernández Rodarte, Maria Eugenia Valdez Leija, Pascual Luevanos Herrera, Julio Alejandro Valdez Ventura, Miguel Hernández Santos, Omar Hernández Bezies, Alejandro Ocadiz Yañez, Gaudencio Balderas Tapia, Juan Luis Fraire Huerta, Lucia López Memetla, Everardo Cruz Antonio, Bersaín Cárdenas López, Javier Moreno Jiménez, y todos aquellos amigos que de alguna manera me brindaron su amistad y apoyo incondicional en cada momento difícil de la vida mil gracias.

A todas aquellas personas que de alguna manera u otra aportaron algo en la realización de este trabajo también mil gracias.

DEDICATORIA

A mi padre NARCISO LOPEZ DIAZ (+) por su apoyo incondicional, en mi formación como ser humano, por su gran empeño, por sus consejos y alentarme a seguir adelante en todo aquello que se emprenda, por ser el mejor de los padres dedico esta tesis en su memoria.

A mi madre por su apoyo incondicional y apoyarnos en las buenas y en las malas y por la confianza que siempre me ha brindado en todo aquello que hago por sus consejos para llegar hacer mejor ser humano y también por darme la vida por tus retos y caricias por ser mi guía y mi aliento y por ser simplemente mi madre dedico esta tesis.

A MIS HERMANOS:

Abelmar, Nery Madain, Nancy Herlinda y Erbin Narciso López Méndez con respeto y con amor quienes fueron motivo de mi superación, por luchar para ser el mejor y el ejemplo del camino del bien.

A MIS ABUELOS:

Dorotea Díaz Gordillo y Abel López Zúñiga
Por sus consejos, cariño y apoyo que han mostrado incondicionalmente desde mi niñez.

A MIS TIOS:

Jaqueline, José Cresencio, Carolina, Rufina por su apoyo incondicional por que siempre me apoyaron de alguna manera en lo económico y en lo moral cuando mas lo necesite para seguir adelante y culminar mis estudios y formarme como profesionista.

A MI NOVIA

Zulema Martínez Rivera con todo mi inmenso cariño y amor, de quien he recibido respeto, amor, comprensión y estímulo.

Gracias por estar siempre a mi lado compartiendo mis triunfos y derrotas, pero sobre todo por ser la persona con la que siempre conté y soñé tener a mi lado en todo momento, en las buenas y en las malas.

Mil gracias por apoyarme a cada instante fuera y dentro de la realización de este trabajo.

A MI PADRE

Gracias papá porque me enseñaste a ser hombre. Me enseñaste que ante todos los problemas y adversidades teniéndolo todo para perder, al darse por vencido nunca es la solución.

Me enseñaste a arriesgar lo poco que se tiene en pos de conseguir algo mejor, dándome el ejemplo de no pecar de soberbia si triunfo y educando mi capacidad de afrontar frustraciones y derrotas.

Me enseñaste que el ser humilde es para darle cara a una persona que acaba de humillarte y no devolverle el insulto, si no perdonarlo y dejarle las puertas abiertas.

Me enseñaste que en esta vida triunfa el que trasciende, fracase o no, aquel que logra avanzar poco a poco, pero sin aportar nada a los demás es un derrotado.

Me enseñaste y me has corregido inteligentemente en mis momentos de desorientación, me has servido cuando el que debería servirte soy yo.

Estuviste presente y estarás presente cuando mas te necesité en los momentos de felicidad para alentarme en todos los momentos de tristeza para consolarme y aconsejarme, y a veces, me indicaste que yo solo debo resolver mis problemas.

Me legaste una personalidad de servicio y entrega, pues dejaste tus diversiones por darme incluso hasta lo que no tenias.

Me enseñaste a tener sangre fría en los momentos de crisis y cautela y honor en los momentos grandes. Me respetaste mi individualidad y más aún, me enseñaste a no cometer tus errores invitándome a seguir tu camino de aciertos.

Pero más que todo, me enseñaste a ser un hombre fiel, dedicado, responsable y justo. Que suerte tuve de tener un padre como tú y un amigo el mejor de todos.

Luis Alberto García G.

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
INDICE DE CUADROS.....	Viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	4
OBJETIVO.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Clasificación de los Alimentos.....	5
Usos de la Quinoa.....	6
Descripción botánica.....	7
Tallo.....	7
Hoja.....	7
Inflorescencia.....	8
Fruto.....	8
Semilla.....	9
Fonología.....	10
Valor nutritivo.....	10
Saponinas.....	10
Contenido de saponinas.....	11
Sistema de clasificación de Cronquist.....	12
Estructura floral.....	13
Sistema de clasificación basado en la localización geográfica.....	13
Principales características agronómicas.....	14

Comportamiento agronómico y adaptación.....	14
Fertilización.....	14
Requerimiento de agua.....	15
La ganadería ovina en México.....	16
Importancia sobre el conocimiento del consumo de alimento.....	17
Factores que afectan el consumo voluntario.....	18
MATERIALES Y METODOS	20
Localización del Área de estudio.....	20
Manejo de los Animales.....	22
Variables a medir.....	23
Métodos.....	23
Diseño Experimental.....	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
Valor Nutritivo de las Raciones con los Tratamientos.....	25
Incremento de Peso.....	26
Consumo de Alimento.....	29
Conversión Alimenticia.....	31
Digestibilidad In-Vitro de las Raciones de los Tratamientos.....	33
Porcentaje de la Proteína Cruda después de la DIV.....	34
Porcentaje de las Cenizas después de la DIV.....	35
Porcentaje de la Materia Orgánica después de la DIV.....	36
CONCLUSIONES.....	37
RESUMEN.....	38
LITERATURA CITADA.....	40
APÉNDICE A.....	45

INDICE DE CUADROS

	Pag.
1 Cinco categorías de alimentos de acuerdo a Crampton y Harris, (1974).....	5
2 Tratamientos y números de animales utilizados en el periodo de experimentación.....	21
3 Análisis bromatológico de las raciones con quinua mezclado con alfalfa en la alimentación de ovejas pelibuey en corral.....	26
4 Resultados de las variables evaluadas de raciones con quinua mezclada con alfalfa ofrecidas a ovejas pelibuey en corral.....	27

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
1 Incremento de Peso Promedio de Ovejas Pelibuey Alimentadas con Quinoa Mezclado con Alfalfa y la Dieta Normal Como Parte de la Ración.....	27
2 Consumo de Alimento de Ovejas Pelibuey en los Periodos de Pesaje de los Diferentes Tratamientos Durante el Experimento.....	30
3 Conversión Alimenticia de las Ovejas Pelibuey Alimentadas con Quinoa Mezclada con Alfalfa y la Dieta Normal Como Parte de la Ración.....	31
4 Comparación de la digestibilidad <i>In-Vitro</i> del tratamiento 1 (100 % Quinoa) con el tratamiento 2 (50% alfalfa y 50% Quinoa) Utilizados en la Alimentación de Ovinos Pelibuey en Corral.....	33
5 Comparación del porcentaje de Proteína Cruda después de la DIV del tratamiento 4 (100% Quinoa) con el tratamiento 2 (50% alfalfa y 50% Quinoa).....	34
6 Comparación del porcentaje de las Cenizas después de la DIV del tratamiento 4 (100% Quinoa) con el tratamiento 2 (50% alfalfa y 50% Quinoa).....	35
7 Comparación del porcentaje de Materia Orgánica después de la DIV del tratamiento 4 (100% Quinoa) con el tratamiento 2 (50% alfalfa y 50% Quinoa).....	36

RESUMEN

El presente trabajo se llevo a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” ubicada en Buenavista Saltillo Coahuila. Se utilizaron 12 borregas (todas hembras) de la raza pelibuey, de edad similar y con un peso promedio de 19 kg. y entre 3-4 meses de edad, los cuales fueron alimentados en el período de desarrollo con dietas balanceadas en base a materia seca y según el NRC (1987), las dietas contenían (100% quinua), (50% alfalfa y quinua 50%), (15% alfalfa) y (15 % concentrado + 85% alfalfa) este ultimo testigo.

El objetivo fue evaluar el consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia, sin embargo también se determinó el porcentaje de digestibilidad *In Vitro* de dos tratamientos (100% quinua) y (50% alfalfa y 50% quinua).

Se utilizó un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones por tratamiento para consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia. Se utilizó una prueba de medias para ver los posibles errores en el diseño.

La suplementación con quinua 100% en la dieta de las borregas pelibuey en desarrollo si hubo diferencia significativa pero, no hubo efecto significativo para los otros tratamientos (T1, T2 y T3).

INTRODUCCIÓN

La competencia cada vez más marcada por los alimentos para consumo humano y los de consumo animal provocan la búsqueda de nuevas alternativas para sustituir estos por otras fuentes de proteína y energía para la alimentación de los animales domésticos.

La producción de forrajes de buena calidad para cubrir las necesidades de alimentación del ganado bovino y de otras especies de interés pecuario, tanto en pequeña como a grande escala, representa una opción para incrementar el ingreso de los productores.

Frente a las limitaciones en la producción agrícola y ante la existencia de una agricultura marginal en la mayoría de las zonas semiáridas, ocasionadas frecuentemente por diferentes cambios climáticos, existen especies de origen andino, como la *chenopodaceae*, que podría fácilmente constituirse a mediano plazo en una alternativa de provisión de forraje de buena calidad.

La Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) es la especie mas representativa del género, caracterizado por un gran potencial productivo, alto valor nutritivo y tolerantes a las sequías, bajas y altas temperaturas; en consecuencia su utilización como planta forrajera en particular en zonas con escasa precipitación, constituirá un aporte significativo tendiente a satisfacer la creciente demanda de alimentos que se viene registrando en la actualidad; ya que en nuestro país los principales problemas que limitan la producción ganadera son de carácter nutricional y la falta de forraje.

Es quizá conveniente comenzar a utilizar especies forrajeras que no han sido empleadas y que probablemente tenga igual o mejor capacidad alimenticia que las actualmente en uso; es por eso, en este sentido resulta de interés especial investigar con propósito forrajero en la alimentación del ganado ovino.

ANTECEDENTES

La Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) es una planta que reviste gran importancia en el Altiplano Andino (Bolivia y Perú). Como cultivo es muy antiguo en Sudamérica; existen evidencias que antes del año 5000 A.C. (Garandillas, 1982).

Sin embargo, estas especies tienen la propiedad de acumular diferentes concentraciones de saponina a lo largo de su ciclo de desarrollo, dando un sabor amargo que resulta impalatable para los herbívoros.

Pero según, (Pulgar 1978; citado por Garandillas, 1982), Su importancia radica en su rusticidad de cultivo y su resistencia a factores adversos como sequía, heladas, altas temperaturas y a su calidad forrajera: buena palatabilidad, alto en proteína, y calidad para henificación y ensilaje.

Para el sustento y la sobrevivencia de la población rural en general constituye la explotación agropecuaria. Sin embargo, en las dos últimas décadas por las condiciones cambiantes del medio ambiente, la actividad agrícola se ha convertido en riesgosa e inestable, acrecentando más la dependencia sobre contadas especies de orden alimenticio; estos acontecimientos han creado un deterioro gradual de la situación socioeconómica, de los medianos y pequeños productores del área rural básicamente.

Según Soliz (2002), la acumulación gradual de saponinas también influye en la rigidez o dureza de sus tallos por lo que el ganado no consume la Quinua variedad sajama y chucara.

De igual manera Sauto y Milano (1967), mencionan que la presencia de saponinas que son tóxicas para el ganado bajan el consumo y la aceptabilidad de la *kochia scoparia* o de las familias chenopodaceas, como un cultivo para la producción de forraje.

Sin embargo, Everit *et al.* (1983), al citar varios autores mencionan que la degradación de las saponinas en el rumen del animal se puede explicar debido a la ausencia de ciertos tóxicos en los rumiantes, y que el microbio *Butyrivibrio* es el encargado de la fermentación de las saponinas en el rumen, aunque no se conoce mucho al respecto.

JUSTIFICACION

Es conveniente presentar al productor una alternativa, para la alimentación de los Rumiantes considerando la Quinua (*Chenopodium quínoa willd*) como una especie con gran adaptabilidad en zona semiáridas del norte de México, donde la precipitación es muy baja y con gran resistencia a heladas y sequías según Soliz, (2002).

OBJETIVOS

- Evaluar el contenido nutricional de la Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*).
- Medir el consumo de quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) en la alimentación de ovinos de la raza pelibuey .
- **Comparar los incrementos de pesos en las borregas alimentadas con Quinoa y las alimentadas con Alfalfa.**
- **Evaluar la conversión alimenticia de las borregas.**
- **Evaluar la Digestibilidad *In-Vitro* de la Quinoa de dos tratamientos (T4 y T2)**

REVISION DE LITERATURA

CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Los alimentos para el consumo de los animales domésticos se clasifican de acuerdo a la composición de sus nutrientes. La clasificación actualmente en uso es la desarrollada por Crampton y Harris (1974), quienes usaron como criterios de clasificación a la fibra cruda (FC) y proteína cruda (PC) en los alimentos. En el Cuadro 1, se resumen las

primeras cinco de las ocho categorías propuestas por estos autores.

Cuadro 1. Cinco categorías de alimentos de acuerdo a Crampton y Harris, (1974).

FIBRA CRUDA PROTEINA	MENOS DE 18%	IGUAL O MAS DE 18%
Menos de 20%	(4)Concentrados energéticos	Forrajes: (1) Preservados secos
Igual o más de 20%	(5) Concentrado proteico	(2) En estado Natural (3) Ensilaje

Además de las categorías en el Cuadro 1, se propusieron: la clase (6) que es la de los suplementos minerales, la (7) de los suplementos vitamínicos y la (8) de los aditivos.

La Quinoa (*Chenopodium quínoa willd*) por su composición de proteína cruda que varía de 10 – 18 % y fibra de 27.58 % se podría incluirse en las clases 1,2 y 3 como forrajes ya sea preservados secos, en estado natural y en ensilajes.

USOS DE LA QUINUA

La época oportuna de utilización en la alimentación humana comprende desde la formación de la (sexta) hoja hasta el inicio de la floración siendo en este periodo cuando presenta mayor contenido de proteínas (Miranda y Mújica, 1982).

El uso de esta planta es la alimentación humana y también se utiliza el tallo para la elaboración de papel o para leña en la industria. Aunado a la gran digestibilidad, la

Quinoa, es de alto valor nutritivo, tanto el grano como la parte vegetativa.

En México se han realizado muy pocas investigaciones para conocer su potencial forrajero y su posible utilización como alternativa forrajera citado por (Miranda y Mújica 1982).

Descripción botánica

Según Reyes (1996), la Quinoa es una hierba alta, que presenta raíz típica o

pivotante, la cual se ramifica casi a la altura del cuello en raíces secundarias, terciarias, etc.

Tallo

El tallo a la altura del suelo es cilíndrico y después anguloso de cuatro caras. A medida que crece la planta primero nacen las hojas alternas y de las axilas de estas ramas. El tallo termina en la inflorescencia. Normalmente de la axila de cada hoja del tallo, nace una rama y de estas otras ramas, según su hábito, de tal forma que el hábito de la planta puede ser sencillo o ramificado.

Hoja

La hoja presenta pecioloos largos y acanalados en su lado superior. La lámina es polimorfa dentro de la misma planta, siendo las laminas de las hojas inferiores de forma romboidal o triangular y las superiores lanceoladas o triangulares.

El número de dientes pueden variar de 3 a 20 según la especie, en el último caso las hojas son aserradas.

Los colores típicos de la planta son de color rojo, púrpura y verde. Las plantas rojas son de este color en toda su extensión, abarcando el tallo, hojas y la panoja.

Las plantas púrpuras tienen las hojas de la punta de este color cuando son jóvenes y después las hojas terminales y la panoja. Las verdes tienen todos sus órganos de este color y cuando están maduras la inflorescencia es blanca.

Inflorescencia

La inflorescencia es racimosa y por la disposición de las flores el racimo se considera como una panoja. Algunas veces está claramente diferenciada del resto de la planta, siendo terminal y sin ramificaciones, pero en otras no existe una diferencia clara ya que el eje principal tiene ramificaciones que le dan una forma cónica.

Fruto

El fruto es un aquenio cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad al frotarlo cuando esta seco. El color del fruto

esta dado por el perigonio y se asocia directamente con el de la planta. En el estado maduro el perigonio tiene forma estrellada por la quilla que presenta los cinco sépalos.

El pericarpio del fruto está pegado al mismo, presenta alvéolos y en algunas variedades se pueden separar fácilmente.

Semilla

La semilla esta envuelta por el episperma en forma de una membrana delgada, rica en saponinas. El embrión formado por los

cotiledones y la radícula constituyendo la mayor parte de la semilla que envuelve el perisperma como un anillo. El perisperma es almidonoso y normalmente es de color blanco.

El contenido de saponina en la cobertura de la semilla de Quinoa es de mucha importancia económica, pues dicha sustancia debe eliminarse por lavado o medios mecánicos, antes que el producto este listo para ser consumido. Este problema también se ha ido superando con la selección de variedades con bajo contenido de saponinas.

En el grano de la Quinoa el pericarpio y el episperma puede tener diferentes colores. El pericarpio blanco puede descansar sobre el episperma blanco, café o negro. El pericarpio amarillo o rojo esta solamente sobre el episperma blanco. Finalmente el pericarpio negro sobre episperma negro. Los granos que tienen el episperma café o negro están envueltos por un pericarpio claro que puede ser blanco o café, que recibe el nombre de coito.

Se puede considerar tres tamaños de grano: tamaño grande de 2.2 a 2.6 mm, mediano de 1.8 a 2.1 mm, y chico a 1.8 mm.

Fenología

Existe una gran variabilidad fenológica, en este aspecto tenemos que el tiempo desde la siembra a la floración parece depender de la procedencia geográfica, latitud, altitud, temperatura, etc. Por lo que, se dice que el periodo vegetativo varía según los países, regiones naturales, variedades, climas templados o fríos, fluctuando entre 120 a 240 días Mujica, (1983).

La germinación de la Quinoa se inicia a las pocas horas de tener humedad, alargándose

primero la radícula que da origen a la raíz pivotante.

Valor Nutritivo

La Quinoa para forraje cosechada a los 135 días se compone de 17 % de hoja, 45 % de tallo y 38 % de panoja.. Al efectuar un análisis completo, es decir, tallo, hojas y grano se encontró un 17.5 % de proteínas Capelo, (1976) citado por (Duran, 1980).

Saponinas

Los granos de la Quinoa están revestidos de una sustancia muy soluble en agua y álcalis, insoluble en ácidos, de sabor amargo y tienen la propiedad de formar espuma en el agua (saponinas).

El desaponificado se realiza lavando el grano con 8 a 10 veces su volumen de agua y se conoce que toda la saponina ha sido eliminada cuando el agua deja de formar espuma al agitarla Pulgar, (1978); citado por Garandillas, (1982).

La saponina es un glucósido triterpenoide o esferoide que exhibe ciertas características propias que sirve para su identificación y caracterización entre ellas la formación de espuma en soluciones acuosas, hemólisis de glóbulos rojos, alta toxicidad para peces y anfibios y formación de compuestos moleculares con colesterol y otros hidroesteroides; no todas las saponinas poseen necesariamente todas estas características, si no dependen de las especies, así la saponina de la soya no forma complejos con el colesterol, las saponinas del trébol ladino no es tóxica para los peces ni anfibios,

tampoco hemóliza los glóbulos rojos Birk, (1967) citado por (Garandillas, (1982).

Las saponinas de la Quinoa pertenecen a dos grupos: Glucósidos triterpenoides y esteroides, este último es el mas raro y probablemente sea derivado del ciclo 1, 2 perhidro pentano fenantreno y existen cuatro métodos para determinar las saponinas: método físico, biológico, químico y cromatográfico Ballon, *et al* ; (1976) citado por Mujica, (1983).

Contenido de saponinas

La Quinoa posee entre 3.4 a 4.6 % de saponinas, las cuales dependen de la variedad; así se tiene a la Sajama y Blanca de juli que son consideradas dulces, es decir, con bajas concentraciones de saponinas Narrea, (1976); citado por Mujica, (1983).

Según Soliz (2002). El contenido de saponinas al inicio de la etapa de ramificación los valores fluctuaron de 0.29 a 0.31 por ciento y fue adquiriendo una acumulación gradual hasta la etapa de floración alcanzando valores de 0.48 a 0.63 por ciento, pero también se

registraron una disminución del contenido de saponinas al llegar a la etapa de inicio de llenado de grano a 0.31 a 0.32 por ciento.

La desaponificación en la planta se puede llevar acabo de la misma forma que se hace con el grano o de otra manera es agregando un aditivo (melaza) en las raciones para que tenga una mejor palatabilidad y aceptación.

Sistema de clasificación de cronquist

La Quinoa según Font Quer, (1978); Jones and Luchsinger, (1986) utilizando el sistema de clasificación de Cronquist (1977), pertenece a la división Magnoliophyta, Clase Dicotiledónea Subclase Caryophyllidae, Orden Cariophylliales,

Familia Chenopodaceae, Genero Chenopodium, Especie quínoa; es mas diferenciada del vegetal por tener una placentación central. Bab and Luchsinger, (1986) Describieron los caracteres más comunes de la familia e indicaron que son plantas herbáceas de hoja esparcidas con superficie glabrosa o tomentosa de tipo carnosos.

Estructura floral

De acuerdo a Strasburguer *et al.* (1965), la estructura de la flor del género Chenopodium, son de flores pequeñas de perianto sencillo, tépalos membranosos en número de cinco, sus

periantos pueden ser tantos como los tepálos, carpelos por lo común dos, fruto inocular; la semilla tiene el embrión corvado helicoidal de tipo aquenio; la formula floral de las chenopodaceae según Allred and Columbus (1988) posee $K_5 C_0 A_5 G(2)$. La Quinoa es considerada como una especie única dentro de las chenopodaceae, muy usado extensivamente como cereal, es una planta diploide ($2n = 36$) Jonson and Ward (1993); esta especie a lo largo de su historia se distinguió ampliamente en Sudamérica y es un cultivo extensivamente de la región andina desde hace 3000 años a.c., (Tapia, 1982).

Sistema de clasificación basado en la localización geográfica

Galwey y Risi, (1984) y Tapia, (1979), concuerdan y clasifican la Quinoa en cuatro tipos principales, basados en la localización geográfica: 1) Valles de: 2000 a 4000 m de elevación, 2) Altiplano mayores a 4000m, 3) Salar, con pH alto y 4) A nivel del mar. Nieto, y col, (1992), estudiaron en Ecuador dos líneas de Quinoa de valle y de altura, encontrando comportamientos fisiológicos distintos y de adaptación diferente; así los de valles

cultivados a altitudes mayores a los 3400 m, no llegaron a formar granos, probablemente las temperaturas bajas impidieron una fertilización o por la androesterilidad existente en la línea.

Principales características agronómicas

Las principales características agronómicas de la Quinoa descritas por Nieto, y col.,(1992), menciona que poseen un hábito de crecimiento erecto, ramificación sencilla a ramificaciones laterales, tipo de raíz pivotante, tallo redondo con aristas, hojas romboides o triangulares de bordes enteros-dentados u ondulados, panoja glomerulada o

amarantiforme, pedicelos cortos o largos, pigmentación púrpura-blanca-rosada o amarilla, perigonios ausentes.

Comportamiento Agronómico y Adaptación

Nieto y col. (1992), hace referencia sobre el comportamiento agronómico y adaptación de la Quinoa; días a la floración de 73 a 122 días, cosecha 130 a 190 días, altura de la planta al momento de la cosecha 80 a 190 cm, panoja de 20 a 30 cm, rendimiento de grano 670 a 3700 Kg/ha Cárdenas (1965), señala que la Quinoa tiene un amplio rango de adaptación y no es

raro encontrar cultivos en Inglaterra; estas presentan distintos matices de pigmentación y crecen espontáneamente a pesar de ser plantas de fotoperíodo corto.

Fertilización

Según Tapia (1985), las plantas de Quinoa son halófitas; Jonson and Ward, (1993) reportan que hay respuesta a los fertilizantes nitrogenados, observando en los Andes y Colorado (USA) la alta respuesta que existe para el rendimiento en grano. Gandarillas (1982), observó que existe respuesta solo al N y

una respuesta limitada al P y K, cuantificó las respuesta de rendimiento de Quinoa en grano; obteniendo un aumento de 13.8 kg/ha de grano por cada kilogramo de fertilizante adicionado y en campos irrigados aumentó a 16.6 kg/ha de grano por kilogramo de fertilizante incorporado. La recomendación del nivel de fertilización en el cultivo la quinoa es de 120 kg/ha de Nitrógeno.

Requerimiento de Agua

Tapia (1985), recomienda un promedio de 550 mm de agua disponible, en los suelos

limosos típicos de los valles pueden ser requerido hasta 700 mm; en Colorado Flynn (1990), encontró rendimientos máximos de 1439 kg./ha, que fueron obtenidos en suelos limo-arenosos con 208 mm de agua (precipitación y riego).

Espindola y Rodríguez (1988), estudiaron la capacidad osmoregulatorio de dos líneas de Quinoa procedentes de Bolivia , para ello las sometieron a un estrés hídrico en dos épocas: emergencia de panoja e inicio a la floración hasta llegar a marchitez intensa, en esta fase las líneas alcanzaron -38 y -40 bares, luego aplicaron riego de recuperación a las 24 horas, el potencial hídrico había ascendido a -27 bares; los rendimiento en grano por planta alcanzaron en las dos líneas de 20.0 y 37.0 g (L - 127, L -247), lo cual indica que la Quinoa es tolerante a la sequía o puede escapar de las condiciones de estrés hídrico.

LA GANADERÍA OVINA EN MÉXICO

El ganado ovino es muy característico en la ganadería de nuestro país, ya que cuenta con 5, 948, 764 cabezas de ganado de esta especie destinadas básicamente a la producción de carne, ocupando los primeros lugares los estados de México, Hidalgo, Puebla, Veracruz, San Luis Potosí, Zacatecas y Chiapas (INEGI, 1999). La carne de oveja y sobre todo la de cordero, es de gran consumo; las mayores existencias del ganado ovino se presentan en entidades con zonas altas que van desde templadas a frías, donde este ganado se desarrolla en mejores condiciones. Entre los productos de carne ovina existe una gran inquietud para encontrar el sistema alimenticio mas eficiente para engordar su ganado, no solo eso sino también tener los mejores resultados en el ganado para pie de cría.

Esto ha originado constantes estudios en el área de nutrición con respecto a la utilización de estimulantes de crecimiento para la ayuda de un mejor incremento de peso, al igual que la utilización de suplementos para tener un mejor desarrollo reproductivo para tratar de favorecer un poco a la ganadería ovina mexicana. Pero esto, se logra mediante constantes trabajos de investigación que prueben los trabajos realizados. Hay que hacer mención que el uso de la suplementacion además de ayudar a incrementar la producción, también ayuda a evitar enfermedades o deficiencias, sobre todo en rumiantes pequeños. También se puede agregar que en los ovinos al igual que en otras especies, el proceso es complejo, implicando factores fisiológicos muy variados; es por eso que cualquier trabajo de investigación que se realice para mejorar la alimentación, reproducción, y desarrollo de los ovinos será siempre bien aceptado por los ganaderos, pues ayudara a utilizar mejor sus recursos (Clark y Davis, 1983).

IMPORTANCIA SOBRE EL CONOCIMIENTO DEL CONSUMO DE ALIMENTO

Es de gran importancia conocer el consumo voluntario de alimento ya que esto permitirá formular adecuadamente raciones puesto que en los animales requieren cantidades de nutrientes y no de porcentajes. Los animales necesitan del consumo de alimento prioritariamente para llenar sus requerimientos de mantenimiento, una vez que estos han sido cubiertos, el alimento extra de nutrientes será canalizado para la producción de leche, carne, etc. Entre mayor sea el consumo de nutrientes que exceden aquellos requeridos para mantenimiento, mayor será la producción y

por lo tanto de costos por kg. de producto serán los mínimos (Gutiérrez y Tapia,1995).

Si el consumo voluntario de alimento es bajo, las tasas de producción se deprimen, de tal suerte que los requerimientos de mantenimiento del animal representan una gran proporción de la Energía Metabolizable (EM) contenida en el alimento y como consecuencia se presentará una baja conversión alimenticia o una mala eficiencia de transformación del alimento. Existen problemas tanto por un sobre consumo (problemas al parto), como un subconsumo como pérdidas de peso corporal y disminución en la eficiencia del proceso productivo como puede ser el crecimiento Forbes, 1986: citado por Duran, (1995). No obstante, se piensa que las fluctuaciones en el consumo son la causa primaria de disturbios digestivos, tanto agudos como crónicos (Zinn y Barajas, 1995).

Muchas variedades de Quinoa contienen alcaloides que limitan su consumo, Jenkins, (1988); encontró en este cultivo que las saponinas actúa generalmente como antinutrientes y están frecuentemente asociados con los lípidos de las plantas (0.40 mg/g); normalmente no son absorbido por el intestino y dañan el intestino delgado o reduce la absorción intestinal de los elementos nutritivos

FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO VOLUNTARIO

Existe una serie de factores que afectan el consumo de alimento, ya sea de forma directa e indirecta, el efecto mas importante puede ser atribuido a factores

tales como tamaño corporal, condición del animal, estado fisiológico, época del año, disponibilidad de forraje y tipo de suplementación (Chávez y col., 1983).

El principal factor nutricional que controla la producción es la cantidad de materia seca que el animal consume cada día. Este factor nutricional se llama consumo voluntario de alimento o consumo *ad libitum* (Minson y Wilson, 1994). Este a su vez, se regula por la demanda fisiológica debido al requerimiento para mantenimiento, potencial de producción y la capacidad fisiológica del tracto digestivo (NRC, 1987).

El nivel de consumo de alimento aumenta o disminuye dependiendo del nivel energético de la dieta o su concentración de paredes celulares o fibra detergente neutro (FDN), el cual es considerado como el principal factor que regula el consumo. Al incrementar la concentración de compuestos de lenta digestión que están presentes en la FDN se reduce la tasa de pasaje, por lo que el consumo se ve limitado por los factores físicos al llenarse el retículo rumen con dicho material (Gutiérrez y Tapia, 1995).

MATERIALES Y METODOS

Localización del área de estudio

El presente trabajo se realizo en la Unidad Metabólica de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en Buenavista, Saltillo Coahuila México, ubicada a $25^{\circ} 22'$ de la Latitud Norte y a $101^{\circ} 01'$ de Longitud Oeste con clima Bwhw(x'); y una altura de 1743msnm y con

una precipitación pluvial 298.5 mm. Anuales, (Mendoza 1983).

El clima se caracteriza por ser seco, en el que la evaporación es mayor que la precipitación, árido ó desértico, donde la temperatura media anual es superior a los 18°C, en el régimen de lluvias es en verano y las lluvias pueden ocurrir todo el año, aunque poco abundantes y es extremoso.

El trabajo inicio el 28 de junio del 2001 y finalizó el 14 de octubre con una duración de 86 días. Se utilizaron 12 borregas de la raza pelibuey recién destetadas con un peso promedio de 19 kg y de 3 a 4 meses de edad al inicio del trabajo experimental. Se sometieron a una adaptación de dos semanas previas a la dieta sin incluir la duración del experimento en la unidad metabólica y dos semanas en la unidad ovina para hacer el destete proporcionándoles quinua recién cortada.

Los animales fueron distribuidos al azar a los diferentes tratamientos quedando de la siguiente manera ver cuadro 2:

Cuadro 2 Tratamientos y número de animales utilizados en el periodo de experimentación.

Tratamientos	No. de animales	Concentrado (%)	Quinua (%)	Alfalfa (%)
1 (Testigo)	3	15	0	85

2	3	0	50	50
3	3	0	0	100
4	3	0	100	0

Las dietas de los tratamientos ofrecidas a las ovejas pelibuey fueron balanceadas tomándose en cuenta el consumo de materia seca según el (NRC,1987) para ovejas jóvenes.

Se utilizó la Quinoa proveniente del jardín hidráulico, ubicado al lado poniente de la UAAAN a un costado de la unidad porcina . El material se cortaba y se extendía en una plataforma de cemento y se dejó directamente al sol hasta un 50% de su secado (aproximadamente de 1 a 2 semanas), luego se trasladó a la Unidad Metabólica donde se molió en un molino de martillos, al igual que el heno de alfalfa con el mismo tamaño de partículas, para ser mezclados con Quinoa.

Manejo de los animales

Primeramente los animales fueron sometidos a un periodo de adaptación de dos semanas, ofreciéndoles Quinoa en la dieta poco a poco, hasta llegar al nivel que se evaluó.

Los animales fueron ubicados en corraletas y proporcionándoles alimento dos veces al día: a las 7:00 AM y a las 4:00 PM y un día por semana se evaluó el

consumo de alimento, se ofreció previamente pesado a cada borrega y al día siguiente en la mañana se peso el rechazo y así por diferencia estimar el consumo de alimento del animal. Se ofreció agua limpia y fresca a libre acceso.

Los animales fueron pesados individualmente cada siete días, a través del trabajo experimental. El pesaje se hizo a las 6: 00 AM antes de darles de comer a los animales, para evaluar los incrementos de peso .

El incremento de peso total promedio, se obtuvo de la siguiente manera peso final menos el peso inicial, y el incremento de peso por día/animal y por tratamiento se obtuvo con el incremento de peso total promedio entre el número de días que duro el experimento (86días) y este resultado fue el que se tomó en cuenta para la conversión alimenticia.

En cuanto a la determinación de la conversión alimenticia primeramente se obtuvo el consumo total de alimento, tanto como por animal como por tratamiento, el incremento de peso total por animal y por tratamiento y se dividió el incremento de peso entre el consumo.

Variables que se midieron

- Consumo de alimento de las borregas.

- Incremento de peso total promedio Kg.
- Valor nutritivo de cada una de las dietas
- Incrementos de pesos/día/animal Kg.
- Conversión alimenticia
- Digestibilidad *In-Vitro* de la Quinoa de dos tratamientos (T4 y T2)
- Porcentaje de proteína cruda después de la digestibilidad *In Vitro*
- Porcentaje de cenizas después de la digestibilidad *In Vitro*
- Porcentaje de materia orgánica después de la digestibilidad *In Vitro*

Métodos

Para la determinación de la Digestibilidad *In Vitro* se llevo a cabo de acuerdo al manual de operación de la incubadora DAISY II ANKOM, en el cual el alimento se sometió a digestión durante 9 tiempos 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120 horas. Para la realización de esta prueba se contó con el apoyo del Laboratorio de Producción Animal de la UAAAN.

Se determino el Análisis Bromatológico mediante el método WEENDE de acuerdo a Mendoza (1987), para la realización de este método se contó con el apoyo del Laboratorio de Ciencias Básicas de la UAAAN.

Diseño experimental

Para analizar los resultados obtenidos de las variables de producción: Consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, se utilizó un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones por tratamiento. Cuyo modelo estadístico según Steel y Torrie (1980) es como sigue:

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, t \text{ (Tratamiento)}$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r \text{ (Repeticiones)}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable aleatoria correspondiente del tipo de dieta en el i-esimo tratamiento.

μ = Media General o Efecto General.

δ = Tipo de Dieta en el i-esimo tratamiento.

ϵ = Error Experimental.

En las variables que mostraron significancia se sometieron a una prueba de medias de Tuckey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se discuten los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación de acuerdo con los objetivos planteados.

Valor nutritivo de las raciones con los tratamientos

Debido a la falta de información de esta planta Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) con respecto a la alimentación en rumiantes, los resultados de este trabajo se discuten con la *Kochia scoparia* ya que esta es una planta que pertenece a la misma familia de la Quinoa a las chenopodaceae.

Al hacer análisis bromatológico (cuadro 3) se puede apreciar en el tratamiento 4 se encontró mayor incremento de proteína y minerales, tratamiento que contiene 100% Quinoa que es la planta a evaluar su potencial forrajero. Sin embargo en el tratamiento 1 se puede ver (Cuadro 3) que gran cantidad de proteína, así como también gran cantidad de energía y fibra cruda la cual puede afectar directa o indirectamente la digestibilidad del alimento que es la dieta normal que se les proporcionan a los ovinos en la unidad ovina (concentrado y alfalfa). También para

los tratamientos 2 y 3 tienen un buen porcentaje de proteína y minerales comparado con los tratamientos anteriores.

Sin embargo comparando la Quinua (100%), con la *kochia scoparia* (100%) encontrados por Hernández y Rodríguez (1986) nos damos cuenta que la proteína cruda (16.08%) y fibra cruda (22.55%) son inferiores a los obtenidos en este trabajo.

Cuadro 3 Análisis bromatológico de las raciones con Quinua mezclado con alfalfa en la alimentación de ovejas pelibuey en corral.

Tratamientos	PC (%)	MST (%)	Cenizas (%)	EE (%)	FC (%)
1	20.31	92.3	8.7	2.4	18.18
2	20.93	95.86	14.39	2.33	24.87
3	20.18	92.4	9.6	2.9	22.15
4	21.68	99.31	19.17	1.75	27.58

Incremento de Peso

En él (Cuadro 4), se presenta los resultados de las variables evaluadas durante el experimento. En el se pueden apreciar las tendencias del incremento de peso total promedio que hay entre los diferentes tratamientos utilizados. El incremento de peso total promedio, cabe señalar que fueron muy similares entre los tratamientos 1,2 y 3 estos comparados con el tratamiento 4 que fue el que obtuvo menor incremento de peso promedio total.

Para los incrementos de peso si se encontraron diferencias significativas de ($P \geq 0.05$), entre las medias de respuesta de los tratamientos obtenidos por día por animal durante el periodo de experimentación.

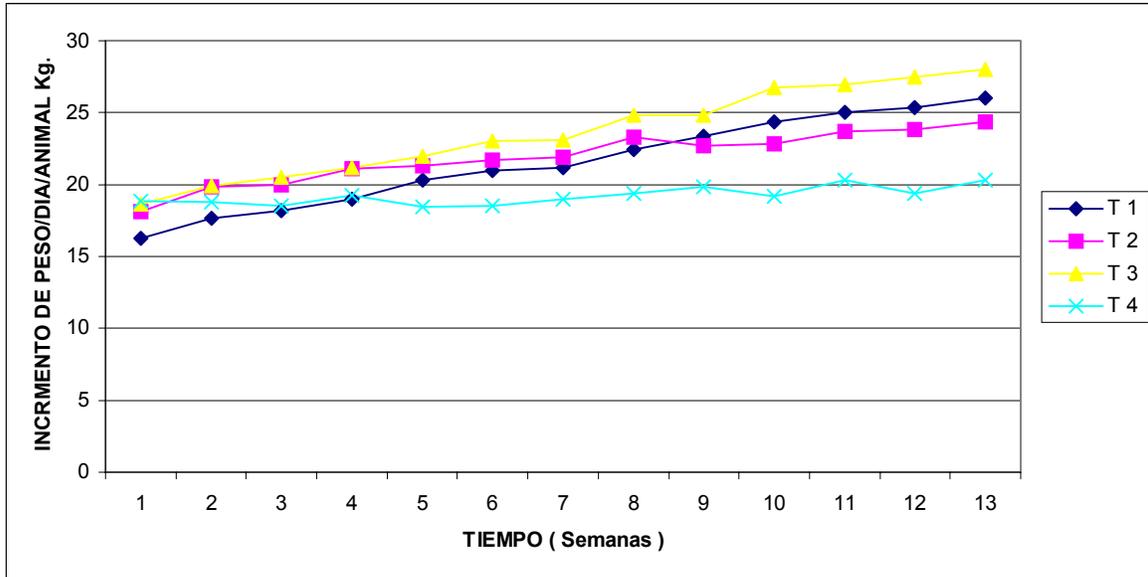
Cuadro 4 Resultados de las variables evaluadas de raciones con Quinoa mezclada con alfalfa para ovejas pelibuey en corral.

Variables	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Días de experimento	86	86	86	86
No- de animales	3	3	3	3
Peso inicial (kg)	16.26	18.1	18.66	18.83
Peso final (kg)	27.00	24.33	28.00	20.33
Incremento de peso total promedio (kg)	10.74	6.23	9.34	1.5
Incremento de peso/día/animal (kg)	0.12488 ^a	0.0724 ^a	0.1086 ^a	0.0174 ^{ba}
Consumo de alimento/día/animal (kg)	1.2303 ^a	1.1576 ^a	1.2271 ^a	0.7249 ^{ba}
Conversión Alimenticia	9.8503 ^a	15.989 ^a	11.299 ^a	41.661 ^{ba}

^{ab}Los promedios en la misma línea con diferente letra son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$).

Como se puede observar claramente en la Figura 1, los incrementos de peso por día de los diferentes 4 tratamientos, donde podemos apreciar que el tratamiento 4 obtuvo un incremento por debajo de los tratamientos 1, 2 y 3.

Figura 1 Incrementos de peso promedio de ovejas pelibuey alimentadas con Quinoa mezclado alfalfa y la dieta normal como parte de la ración.



Los incrementos de peso obtenidos en esta investigación fueron 124.88, 72.4, 108.6, 17.4 grs/día, con un periodo de alimentación de 86 días para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente, siendo inferiores a los reportados por (Rodríguez y Rodríguez, 1988) en corderos criollos en crecimiento y alimentados con *Kochia scoparia* y alfalfa en diferentes niveles con un periodo de 60 días de alimentación los resultados obtenidos fueron: 212.083, 161.25, 137.5, 145.42, 134.20 grs/día., para los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente, los cuales contenían (0, 25, 50, 75, 100%) de heno de *Kochia scoparia*. Pero, comparando el tratamiento 5 (100% *Kochia scoparia*) con el tratamiento 4 (100% Quinua) hay una diferencia muy marcada en cuanto a incrementos de peso. También comparando el tratamiento 2 (50% Quinua y 50% alfalfa) del presente trabajo con el tratamiento 3 (50% *kochia scoparia* y 50%

alfalfa) (Rodríguez y Rodríguez, 1988) encontramos que este es superior. Esto probablemente sea por que en esta investigación se utilizaron animales de sexo y alimento diferente pero de la misma familia. Igualmente los resultados obtenidos en este trabajo son inferiores a los encontrados por (Costilla y Rodríguez, 1990) utilizando heno de *Kochia scoparia*, melaza y fosfato dicálcico en raciones para ovejas en desarrollo obteniendo incrementos de pesos de 130.80, 118.85, 114.28 grs/día., para los tratamientos 1, 2 y 3 los cuales contienen (0, 50 y 100%) de heno de *kochia scoparia* respectivamente. Esto es probablemente por la diferencia de razas y por el aditivo (melaza) que sirve para dar una mejor palatabilidad y aceptación de esta planta, (Costilla y Rodríguez, 1990).

Consumo de alimento

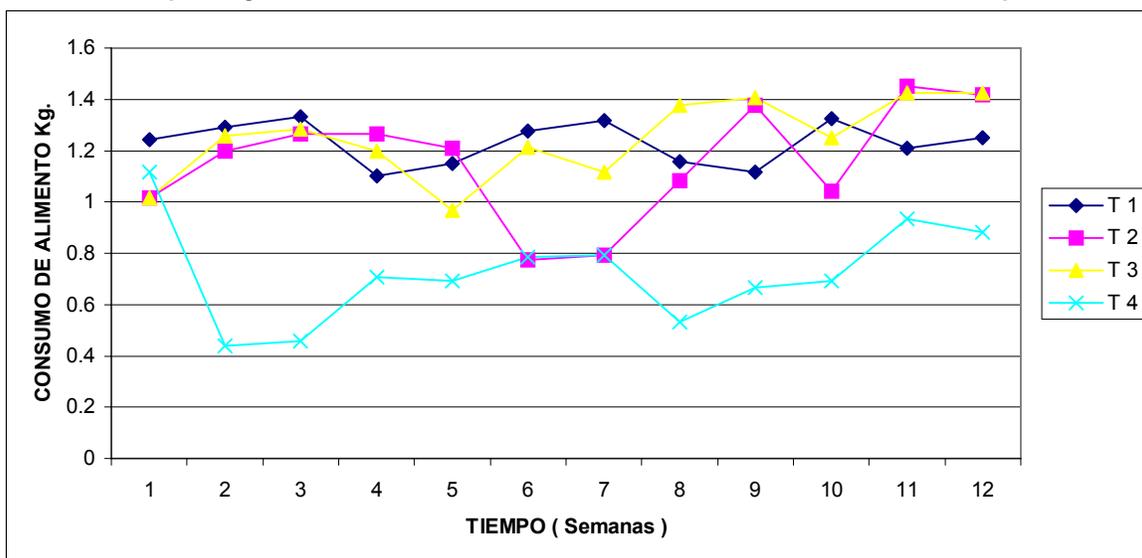
Si existe diferencia significativa ($P \geq 0.05$) entre tratamientos. En la figura 2 se presenta el consumo de alimento de las ovejas pelibuey. Aquí se puede apreciar que hay un mayor consumo de alimento en el tratamiento 1 (testigo), que en los tratamientos 2 y 3 aunque los tres son

similares entre tratamientos que en el tratamiento 4 aquí se ve claramente que hay una baja muy marcada en el consumo de alimento, esto es, posiblemente al sabor amargo, olor no agradable de esta planta (saponina), por eso se observa un consumo mayor de alimento en los tratamientos anteriores ya que estos son más palatables y de mayor gustosidad para el animal.

Probablemente las altas y bajas en los consumos de alimento, que fueron irregulares se debieron a la utilización de la Quinua en diferentes etapas fisiológicas de esta planta en cuanto a incremento de saponinas, ya que esto comparado con lo reportado por Soliz (2002), el contenido de saponinas al inicio de la ramificación era de 0.29-0.31 por ciento y fueron acumulándose gradualmente alcanzando valores de 0.48-0.63 por ciento en la etapa de floración y disminuyendo en la etapa de llenado de grano de 0.31-0.32 por ciento, y en este trabajo se utilizó la Quinua en la etapa de floración y llenado de grano.

El consumo de alimento según Church y Pond (1996), puede ser afectado por diversos factores tales como: los cambios en el sabor, olor y la textura física.

Figura 2. Consumo de alimento de las ovejas pelibuey en los periodos de pesaje de los diferentes tratamientos durante el experimento.



Por otro lado, los consumos de alimento (tratamiento 1, 2, 3 y 4), fueron 1.2303, 1.1576, 1.2271, 0.7249 kg/día, respectivamente para estos consumos, son ligeramente inferiores a los encontrados por (Rodríguez y Rodríguez, 1988), obteniendo un consumo de 1.70118, 1.57225, 1.40358, 1.39361, 1.43766 kg/día de alimento respectivamente para los diferentes tratamientos (0, 25, 50, 75, 100%) de *Kochia scoparia*. Pero los resultados obtenidos en este trabajo son casi similares a los obtenidos por (Costilla y Rodríguez, 1990), donde el consumo de alimento fue de 1.15815, 1.06879 y 1.08864 kg/día, para los tratamientos 1, 2, y 3 respectivamente, los cuales contenían (0, 50, 100%) de *Kochia scoparia*, para los tratamientos 1 y 2, pero no para el tratamiento 3 que

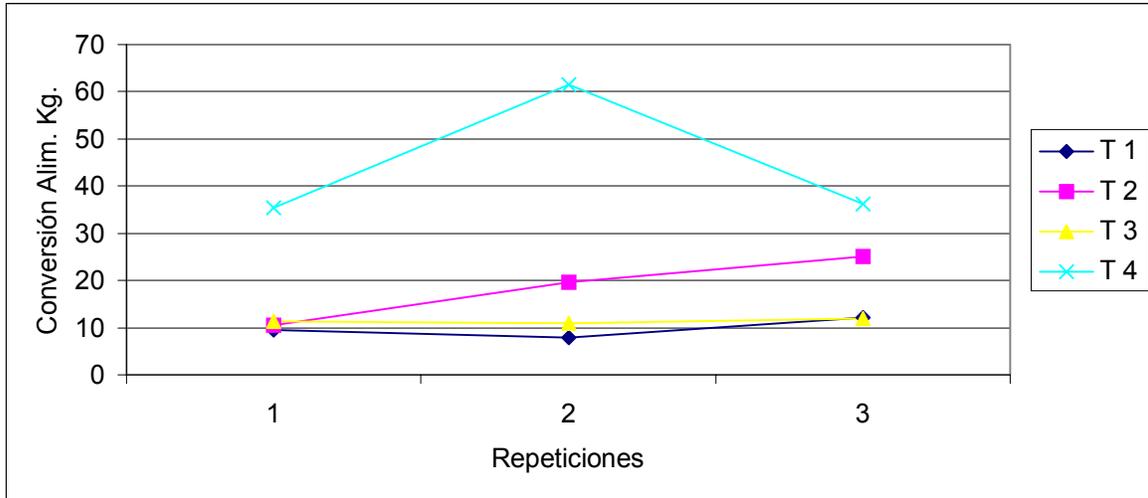
contenía 100% *Kochia scoparia* este es superior comparado con el tratamiento 4 del presente trabajo que contiene 100% de Quinoa.

Conversión alimenticia

La conversión alimenticia fue afectada ($P \geq 0.05$), entre las medias de respuesta de los tratamientos durante el periodo de experimentación.

En la Figura 3, se presentan las conversiones de los 4 tratamientos con 3 repeticiones (animales) cada tratamiento. Donde se puede apreciar, que los tratamientos 1 y 3 tienen una mejor conversión alimenticia, ya que se comportan de la misma manera los tratamientos y las repeticiones. Esto quiere decir, que se necesita menos cantidad de alimento para producir un kg. de peso vivo (PV). Esto sin descartar que el tratamiento 2 (50% de Quinoa y 50% de Alfalfa) tienen una buena conversión alimenticia comparados estadísticamente. En el tratamiento 4 se ve claramente que es inferior a los tratamientos 1,2 y 3 en cuanto a conversión alimenticia, ya que requiere mas alimento en la ración para convertir un kg de peso vivo (PV) (Cuadro 4).

Figura 3 Conversión alimenticia en ovejas pelibuey alimentadas con Quinoa mezclada con alfalfa.



Las conversiones alimenticias promedio encontradas en este trabajo fueron 9.8503, 15.989, 11.299 y 41.661 de alimento consumido/kg, de incremento de peso vivo para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente y fueron ligeramente inferiores a las reportadas por (Rodríguez y Rodríguez 1988) en el cual utilizó 0, 25, 50, 75, 100% de *Kochia scoparia* con una conversión alimenticia de 8.706, 10.103, 10.304, 9.762 y 10.758 para cada tratamiento 1, 2, 3, 4 y 5; esto comparando con el tratamiento 4 del presente trabajo de 100% Quinoa con el tratamiento 3 (100%) *Kochia scoparia* de (Costilla y Rodríguez 1990) se encuentra una superioridad muy marcada el cual se necesita mas cantidad de alimento en la Quinoa para convertir 1 kg. de peso vivo que en la *Kochia scoparia*. Esto probablemente se deba porque se utilizaron animales de diferente sexo, raza ya que los machos tienen una

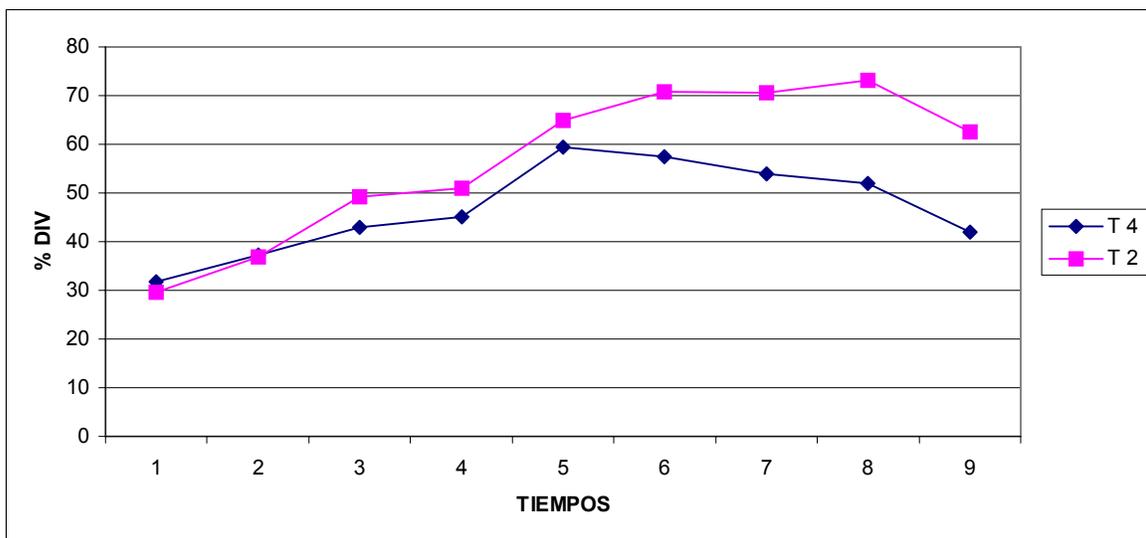
mejor conversión de alimento a carne. También los resultados obtenidos en este trabajo son inferiores a los encontrados por (Costilla y Rodríguez 1990), donde obtuvieron una conversión alimenticia de 8.957, 9.336 y 9.660 para los tratamientos 1, 2 y 3 que contenían (0, 50 y 100%) de *Kochia scoparia*. Aquí es muy probable que se deba a la utilización de la melaza ya que esta ayuda a tener una mejor palatabilidad y una buena aceptación de los alimentos. En el tratamiento 4 podemos apreciar que hay menor conversión alimenticia, comparado con el tratamiento 1,2 y 3, y dentro del tratamiento 4 hay una repetición donde tiene menor conversión alimenticia probablemente se deba a lo reportado por (Jenkins, 1988) donde menciona que las saponinas actúan generalmente como antinutrientes y están frecuentemente asociados con los lípidos de las plantas (0.40 mg/g); normalmente no son absorbidos por el intestino delgado y dañan al intestino o reduce la absorción intestinal de los elementos nutritivos.

Digestibilidad *In-Vitro* (DIV)

En la Figura 4, se presenta los resultados de la Digestibilidad *In Vitro* (DIV) de 2 tratamientos sometidos a digestión a tiempos 0, 3, 6, 12,

24, 48, 72, 96 y 120 hrs. Como se puede apreciar, el tratamiento 4 alcanzó su máxima degradación a las 24 horas con un valor de 59.43 % de DIV, este comparado con el tratamiento 4 esta por debajo de este, siendo mejor el tratamiento 2, esto es debido al contenido de alfalfa del 50 % que se incluyó en la dieta por su alta digestibilidad de la alfalfa.

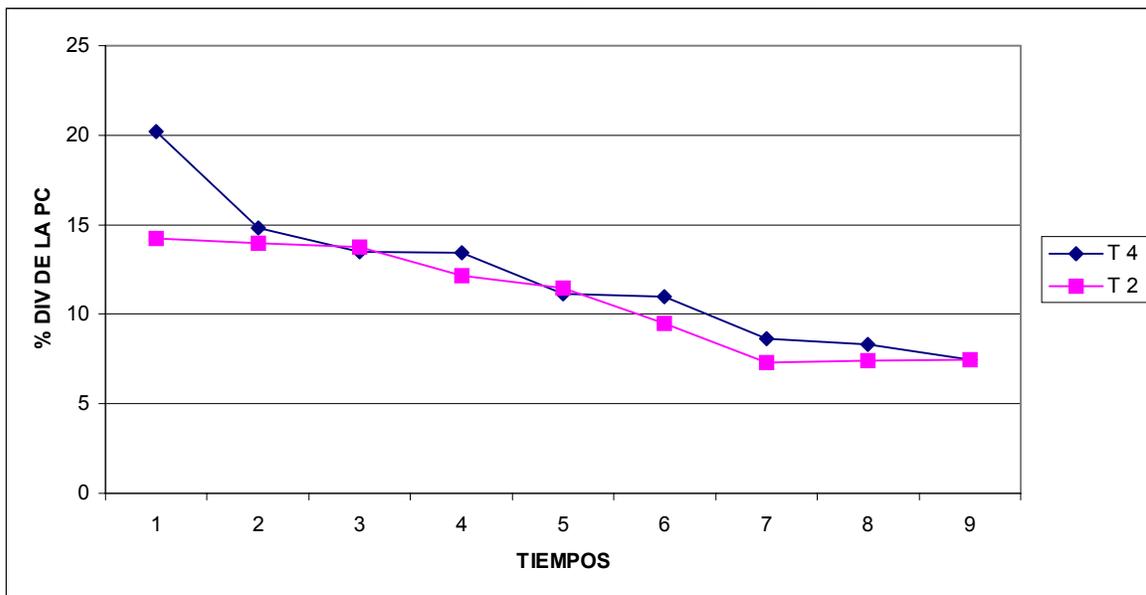
Figura 4 Comparación de la digestibilidad *In Vitro* del tratamiento 4 (100% Quinua) con el tratamiento 2 (50% alfalfa y 50% Quinua) utilizados en la alimentación de ovinos pelibuey en corral.



Porcentaje de la proteína cruda después de la DIV.

En la Figura 5, se presenta los resultados de la DIV de la proteína donde se puede apreciar que el tratamiento 4 obtuvo una mayor degradación de la proteína ya que esta contenía un 20.2 % de PC al iniciar la digestión y se fue degradando a través del tiempo hasta quedar en un 7.5 % de PC a las 120 horas de digestión. El tratamiento 2 tuvo una degradación del 14.25 % de PC al entrar a digestión hasta quedar con un 7.44 % de PC a las 120 horas.

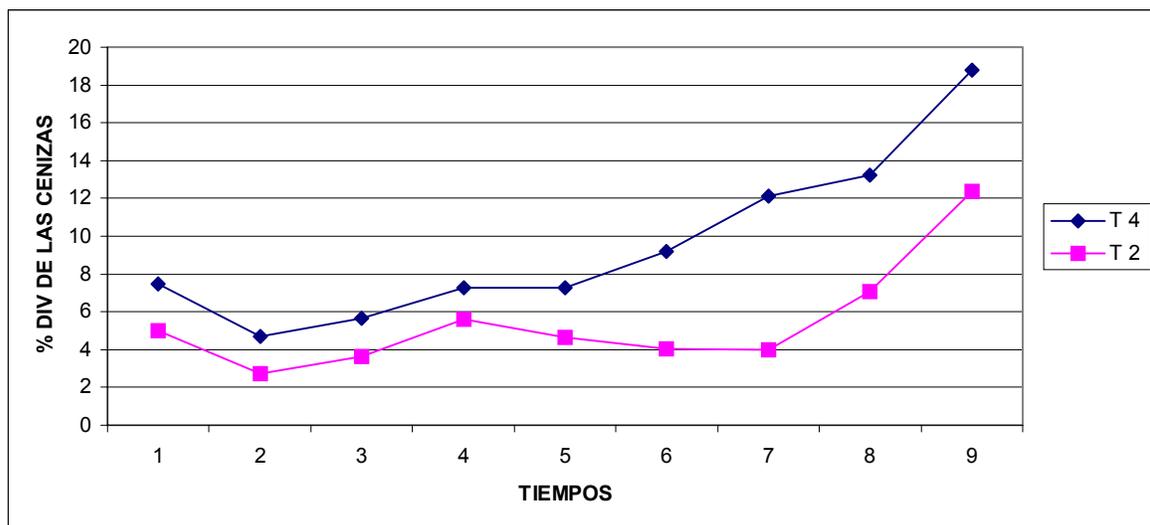
Figura 5 Comparación del porcentaje de Proteína Cruda después de la DIV del tratamiento 4 (100% Quinua) con el tratamiento 2 (50% alfalfa y 50% Quinua).



Porcentaje de las cenizas después de la DIV

En la Figura 6, se presenta el comportamiento de la DIV de las cenizas o minerales sometidos a digestión en tiempos de 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96 y 120 horas. Como se puede apreciar, conforme fue aumentando el tiempo de digestión también fue aumentando el porcentaje de cenizas en los 2 tratamientos. Obteniendo un 18.79 % de cenizas para el tratamiento 4 resultando mejor comparado con el tratamiento 2 que obtuvo un 12.35 % de cenizas.

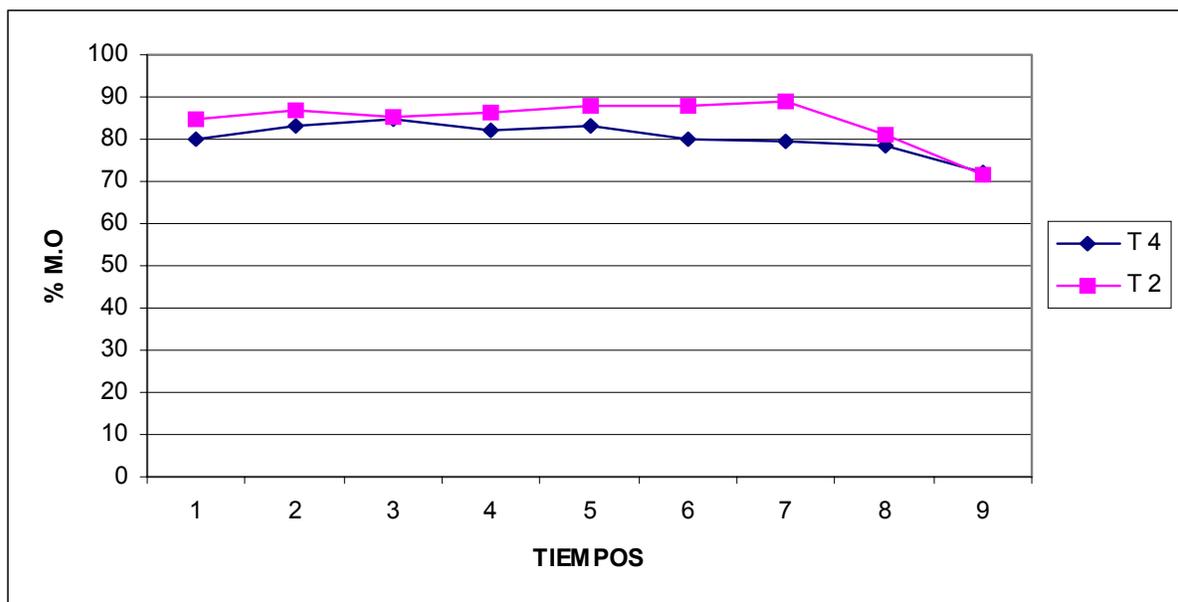
Figura 6 Comparación del porcentaje de las Cenizas después de la DIV del tratamiento 4 (100% Quinua) con el tratamiento 2 (50% alfalfa y 50% Quinua).



Porcentaje de la materia orgánica después de la DIV

En la Figura 7, se presenta el porcentaje de materia orgánica (MO) después de la DIV. Donde podemos observar que el tratamiento 2 comparado con el tratamiento 4 tiene un mayor porcentaje de MO y este porcentaje empieza a descender en el tiempo 7 (72 horas) esto quiere decir que hay una mejor digestibilidad en el tratamiento 2 que pudo haber sido por que en esta ración contiene menos cantidad de fibra cruda de acuerdo al análisis bromatológico del el tratamiento 2 antes de someterlo a la DIV.

Figura 7 Comparación del porcentaje de Materia Orgánica después de la DIV del tratamiento 4 (100% Quinua) con el tratamiento 2 (50%



alfalfa y 50% Quinua).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye que:

La suplementación con Quinoa en dietas, en ovinos jóvenes en el periodo de crecimiento no mejora los Incremento de Peso, Consumo de Alimento y Conversión Alimenticia comparados a la *kochia scoparia* y a los de la alfalfa. Sin embargo se observa un efecto significativo ($P \geq 0.05$) de las variables incremento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, lo que indica que podemos sustituir hasta un 50% de Quinoa en las dietas de las ovejas.

La Quinoa (100%) tiene una buena digestibilidad para los tratamientos, y para la digestibilidad In-Vitro de la Proteína, Cenizas y Materia Orgánica. Esto quiere decir que al incrementarse la cantidad de este alimento Quinoa, esta afecta en la palatabilidad (sabor amargo) de esta planta, ya que al mezclarse un 50% de Quinoa y 50% de Alfalfa no hay efecto significativo ($P \geq 0.05$) de las variables como Incremento de Peso, Consumo de Alimento y Conversión Alimenticia entre tratamientos pero si hay efecto significativo ($P \geq 0.05$) para el tratamiento 4 con respecto a los otros tres tratamientos (T1, T2 y T3).

LITERATURA CITADA

- Allred K. And T. Columbus. 1988. The grass spikelet formula: an aid in teaching and identification. *Journal of Range Management*. 41, 350-352.
- Bab, J.S. and A.E Luchsinger 1986. *Plant Systematics*. 2nd edic. Edit. McGraw-Hill, Inc. México. Pp107-245.
- Cárdenas, M. 1965. *Manual de Plantas Económicas de Bolivia*. Edit. ICTHU. Bolivia. Pp 1-117.
- Chávez, A., González M. H. y Fierro L. C. 1983. Efecto de la suplementación proteica y energética sobre el consumo voluntario de forraje y la condición de los animales durante la época de sequía. En curso Taller Internacional Consumo voluntario de alimento. *Memorias. UAAAN*. Saltillo, Coahuila, México. Pp 35
- Church D. C. Y Pond W. G. 1996. *Fundamentos de nutrición y alimentación de los animales*. Editorial Limusa. México D.F.
- Clark, J. H. and Davis C. L. 1983. Future improvement of milk production potential for nutrition improvement. *J. Anim. Sci.* 57:75.
- Costilla y Rodríguez, 1990. Utilización del heno de *Kochia scoparia*, (L) (Schrad), melaza y fosfato dicálcico en raciones para ovejas en desarrollo. Tesis de licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Crampton, E. W. , L. E. Harris 1974. Nutrición animal aplicada. Ed. 2ª.
Edit. Acriba, Zaragoza(España).

**Cronquist, A. 1977. introducción a la botánica.
Editorial continental. México Pp 651 – 679.**

**Duran, Ch. H. 1980. Estudio preliminar Fenotípico y
Fenológico de Siete Cultivares Nativos de
Quinoa (*Chenopodium Quínoa Willd*). Tesis
Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional
Técnica del Antiplano. Puno, Perú.**

**Duran, M. L. A. 1995. Factores que inciden en el
consumo de alimento de porcinos en
crecimiento. En curso taller internacional de
consumo de alimento, Memorias. UAAAN.
Saltillo Coahuila, México. Pp. 45**

Espindola, G.y J.L. Rodríguez. 1988. Respuesta fisiológica y del rendimiento de la quinua (*Chenopodium quínoa willd*) a déficit hídrico. Agrociencias 75, 297 – 312.

Everit, J.,M. Alaniz y J. Lee. 1983. Seed germination characteristics of *kochia scoparia*. J. Range Managment 36(5):646.

Flynn, R. O. 1990. Growth characteristics of quinua and yield response to increase soil water deficit. MS thesis, Colorado State Univ. Fort Collins. USA.

Font Quer, P. 1978. Botánica pintoresca. Edit. Ramon Sopena. España. Pp 431-450.

- Galwey; N.W. and J. Risi. 1984. Development of the Andean grain crop quinoa for production in Britain. Univ. Of Cambridge Annu. Rpt.,Cambridge,Uk. Pp. 345.
- Garandillas, S. H. 1982. El cultivo de la Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) Centro de Investigación Para el Desarrollo. La Paz, Bolivia.
- Gutiérrez, D. E. y Tapia, V. A. 1995. Factores que afectan el consumo voluntario de ovinos en crecimiento y engorda. En curso en taller internacional de consumo voluntario. Memorias. UAAAN. Saltillo Coahuila, México.
- Hernández y Rodríguez.,1986. Evaluación de la *Kochia scoparia*, (L) (Schrad) como planta productora de materia verde y seca, análisis bromatológico, químico y su Digestibilidad In Vitro. Tesis de licenciatura, UAAAN. Saltillo, Coahuila.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1999. Censo Agrícola Ganadero. Sector Alimentario en México. Edic. 2001.
- Jenkins, D. 1988. Carbohydrates (B) dietary fiber. In : M: Shil and V. Young (eds).Modern nutrition in health and disease. Lea and Febiger. Philadelphia. pp52-71.
- Johson D. L. and S. M. Ward 1993. Quinoa. In : J. Janick and J. E. Simon (eds). New Crops Wiley, New York. USA. Pp.219-221.
- Jones, S. B. and A. E. Luchsinger. 1986. Plant sistematics, Ed. 2a, Edit. McGraw – Hill, Inc. México.
- Mendoza, V. H.,1983. Diagnostico climático para la zona de influencia de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Agro meteorología, Saltillo Coahuila.

Mendoza V. R. 1987. Introducción a la química analítica y análisis proximal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila, México. Pp39-67.

Minson, D. J. and Wilson J. R. 1994. Prediction of intake as and element of forage quality. J. Anim. Sci. 4: 123.

Miranda, C. S. Y Mújica, S. A. 1982. Usos y Valore Nutritivos de la Quinoa (*Chenopodium quínoa Willd*). Colegio de Postgraduados, Centro de Genética, Chapingo, México.

Mújica, S. A. 1983. Selección de Variedades de Quinoa (*Chenopodium Quínoa Willd*). En Chapingo México. Tesis de Maestría, Centro de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo México.

Nieto, C.C,; Vimos, C. Caicedo, C. Monteros y M. Rivera. 1992. Obtención de dos variedades de Quinoa de bajo contenido de saponina, para la

sierra ecuatoriana. Edit. Ecuador. Pp 123 – 245.
Organización de las Naciones Unidas para la
Agricultura y la Alimentación. FAO. Oficina
Regional para América Latina y el Caribe. Pp.
205.

NRC. 1987. National research council. Predicting
feed intake of food-producing animals.
National academy press. Washington. D. C.

Reyes N. L., 1996. Tesis Análisis bromatológico de
tratamientos de ensilaje de Quinoa
(*Chenopodium quínoa willd*). Universidad
Autónoma Chapingo. Unidad Regional
Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo Dgo.

Rodríguez y Rodríguez, 1988. Sustitución de
diferentes niveles de alfalfa por *Kochia*

***scoparia*, (L) (Schrad) en raciones para corderos criollo en crecimiento. Tesis de licenciatura Buenavista, Saltillo, Coahuila.**

Sauto, J. y V. Milano. 1967. Triterpenic sapoin in fruits of *kochia scoparia*. Revista de investigación Agropecuaria de Argentina. Ser. 2. Biol. Prod. Veg. 3 : 367.

Soliz G. J. B. 2002. Tesis Producción de materia seca y concentración de saponinas en quinua (*Cheopodium quínoa willd*) para aplicación forrajera, bajo diferentes déficit de humedad en el suelo y ambientes. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Steel, R. C. D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedimientos of statistics. A. Biometrical Approach. 2a. Ed. McGraw – Hill Book co., New York.

Strasburguer, F.; N.H Schernck y A.F. Schinper. 1965. Tratado de Botánica. Edit. Marin. España. Pp. 550-560.

Tapia, M. 1979. El Cultivo de la Quinoa. En: Manual de la Agricultura Andina. IICA, IBTA, La Paz, Bolivia. Pp. 106-115.

Tapia, M. 1982. The Environment, crops and agricultural systems in the Andes of Southern Peru. IICA. Pp. 256.

Tapia, M. 1985. Cultivos Andinos subexplotados y su Aporte a la Alimentación. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y Alimentación. FAO. Oficina regional para América Latina y el Caribe. Pp205.

Zinn, R. A. y Barajas, R. 1995. Efecto del nivel y patrón de consumo de alimento sobre el funcionamiento digestivo en bovinos de engorda. En curso Taller Internacional Consumo voluntario de alimento. Memorias. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. Pp 26.

APENDICE: A

Cuadro A-1. Análisis de varianza para el consumo de alimento en ovejas pelibuey por el diseño completamente al azar.

FV	GL	SC	CM	Fc	P>F	Ft 0.05 0.01
TRATAMIENTO	3	0.528644	0.176215	11.9614	0.003	4.07 7.59
ERROR	8	0.117855	0.014732			
TOTAL	11	0.646499				

Cuadro A-2. Análisis de varianza para el incremento de peso en ovejas pelibuey por el diseño completamente al azar.

FV	GL	SC	CM	Fc	P>F	Ft 0.05 0.01
TRATAMIENTO	3	0.017623	0.005874	10.1803	0.005	4.07 7.59
ERROR	8	0.004616	0.000577			
TOTAL	11	0.022239				

Cuadro A-3. Análisis de varianza para el conversión alimenticia en ovejas pelibuey por el diseño completamente al azar.

FV	GL	SC	CM	Fc	P>F	Ft
						0.05 0.01
TRATAMIENTO	3	2218.907227	739.635742	10.6315	0.004	4.07 7.59
ERROR	8	556.563965	69.570496			
TOTAL	11	2775.471191				