

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



**CONDICIÓN CORPORAL EN VACAS LECHERAS HOLSTEIN  
ALIMENTADAS CON TRITICALE (*X Triticosecale Wittmack*) EN  
SUBSTITUCIÓN DE AVENA (*Avena sativa* L.)**

Por:

**Adiel Guzmán Ortiz**

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener  
el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Saltillo, Coahuila, México  
Noviembre, 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Condición corporal en vacas lecheras Holstein alimentadas con triticale  
(*X Triticosecale Wittmack*) en sustitución de avena (*Avena sativa* L.)

Por:


**Adiel Guzman Ortiz**

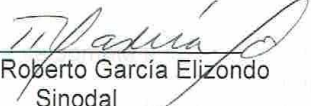
Tesis


Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial  
para Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

Aprobada por:

  
Ph. D. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez  
Asesor Principal

  
Dr. Roberto García Elizondo  
Sinodal

  
Dr. Fernando Ruiz Zárate  
Sinodal

  
Dr. José Dávila Alanís  
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Saltillo, Coahuila, México  
Noviembre, 2017



## MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADEMICA

El suscrito \_\_\_\_\_ estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 303787 y autor de la presente Tesis manifiesto que:

1. Reconozco que el Plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
2. Las ideas, opiniones datos e información publicadas por otros autores y utilizadas en la presente Tesis han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
3. Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por la suscrita y redactada según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el “copiado y pegado” de dicha información.
4. Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y manifiesto no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
5. Entiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría, está circunscrito a la orientación y guía respecto a la metodología de la investigación realizada para la presente Tesis, así como del análisis e interpretación de los resultados obtenidos, y por lo tanto eximo de toda responsabilidad relacionado al plagio académico a mi comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente por parte mía.

Atentamente

---

Nombre y Firma

Tesista de Licenciatura UAAAN

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a dios por permitirme finalizar mis estudios a nivel profesional, a mis padres Sergio Guzman Acevedo y Guadalupe Ortiz Bello por la confianza, el apoyo incondicional que me brindaron, y por darme la oportunidad de escalar un peldaño más.

A mis hermanas María y Elizabeth Guzmán Ortiz, por su apoyo moral y económico, por sus consejos y llamadas de atención.

A mis abuelos Isaías Guzmán Verónica y Victoria Acevedo Márquez por siempre creer en mí y llenarme de bendiciones. A mi abuela Isabel Bello Cerón por sus bendiciones desde lejos.

A mis tíos por su apoyo moral e incondicional.

A la Universidad Autónoma Antonio Narro por ser la institución que me brindó la oportunidad de forjarme como persona y profesionista inculcándome valores y conocimientos, por brindarme cobijo durante estos 4 años.

Al Lic. Francisco Ortiz Serafín por el apoyo moral, afectuoso y por abrirme las puertas de su hogar.

Al MC. Fabio Morales Núñez por asesorarme y permitirme desarrollar la tesis para titulación.

Por ultimo un agradecimiento a los maestros y compañeros por su apoyo moral y académico, a lo largo de toda la carrera.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Sergio Guzman Acevedo y Guadalupe Ortiz Bello por creer en mí y brindarme su apoyo incondicional, su confianza y cariño a lo largo de mi carrera profesional.

A mis hermanas María Guadalupe y Elizabeth Guzmán Ortiz por creer en mí y apoyarme siempre moralmente y económicamente.

A Mi Esposa Blanca Elizabeth Pecina Garay por brindarme su amor, confianza, y apoyo desde que unimos nuestras vidas en matrimonio.

A mi hija Abril Guzmán Pecina por ser la fuente de fortaleza, para salir adelante.

A todos mis amigos y compañeros que fueron parte fundamental de mi convivencia en la universidad.

A mi Alma Terra Mater por llenarme de sabiduría y conocimientos en conjunto con sus maestros.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	i
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Origen del triticale.....	4
Características de la planta de triticale .....	5
Rendimiento.....	5
Adaptación.....	6
Origen de la avena.....	7
Características de la avena .....	7
Rendimiento.....	8
Adaptación.....	9
Condición corporal .....	9
Evolución de las reservas corporales durante la lactancia. ....	10
Importancia de la condición corporal .....	10
Condición corporal y actividad ovárica post-parto .....	11
Condición corporal y alimentación en la lactancia .....	11
Evaluación de la condición de la corporal.....	12
MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
CONCLUSIÓN .....	27
LITERATURA CITADA.....	28

## ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Características de variedades de avena forrajera recomendadas para la costa de Ensenada .....</i>	<i>8</i>
<i>Cuadro 2. Cantidad y tipo de forraje por cada tratamiento.....</i>	<i>16</i>
<i>Cuadro 3. Valores de los nutrientes por ración y raciones por vaca lechera .....</i>	<i>17</i>
<i>Cuadro 4. Escala de la condición corporal (Edmondson et al., 1989).....</i>	<i>18</i>
<i>Cuadro 5. Análisis bromatológico de los forrajes utilizados en la alimentación de vacas lecheras .....</i>	<i>20</i>
<i>Cuadro 6. Peso de los animales por tratamiento .....</i>	<i>21</i>
<i>Cuadro 7. Comportamiento del peso en kilogramos de los animales .....</i>	<i>22</i>
<i>Cuadro 8. Tratamiento 1 Comportamiento de la condición corporal de las vacas alimentadas con avena .....</i>	<i>22</i>
<i>Cuadro 9. Tratamiento 2 Comportamiento de la condición corporal de las vacas alimentadas con triticale.....</i>	<i>23</i>
<i>Cuadro 10. Tratamiento 3 Comportamiento de la condición corporal de las vacas alimentadas con avena y triticale .....</i>	<i>23</i>
<i>Cuadro 11. Comportamiento de la condición corporal de las vacas alimentadas con los tres tratamientos.....</i>	<i>24</i>
<i>Cuadro 12. Prueba de Anova con comparación de medias entre los tratamientos durante los 69 días.....</i>	<i>25</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escala de la condición corporal (Griguera y Bargo, 2005) .....	12
Figura 2. Sitios anatómicos para la evaluación de la condición corporal (García y Hippen, 2008).....	14
Figura 3. Grados de condición corporal (Edmondson et al., 1989) .....	16
Figura 4. Peso en kilogramos de los animales por tratamiento.....	21
Figura 5. Condición corporal de vacas alimentadas con raciones conteniendo triticale y avena en diferentes proporciones .....	24



## RESUMEN

Por lo tanto el objetivo de este estudio es comparar el efecto del triticale (*X tritico-secale wittmack*) con la avena en la condición corporal en vacas lecheras Holstein. Los estudios se realizaron en las instalaciones del establo de la UAAAN, en donde se aplicaron tres tratamientos diferentes, el primer tratamiento (T1) incluyó el 100% avena y 0% triticale, el segundo tratamiento (T2) fue un compuesto del 50% de avena y el 50% de triticale, el tercer tratamiento (T3) se efectuó utilizando un 0% de avena y un 100% de triticale; estos tratamientos se aplicaron a una población de 11 vacas Holstein. Las observaciones de dichos tratamientos se llevaron a cabo en un periodo de 69 días llevando un registro de bitácora el consumo y la productividad de cada vaca, de acuerdo a cada tratamiento.

Durante el trabajo se obtuvo como resultado un aumento por tratamiento de 1 grado de condición corporal en los tres tratamientos. Comparando los cereales no existe diferencia ya que el heno de triticale resultó tener competencia con el resultado del heno de avena, por lo tanto en el factor condición corporal no hay variación y se mantiene estable. Esto indica que se puede sustituir el forraje de avena por el de triticale en las dietas para vacas lecheras, sin afectar la condición corporal. Se concluye que la condición corporal de las vacas lecheras no se vio afectada por los tratamientos; además, es indistinto ofrecer forraje de avena o de triticale como fuente de fibra en vacas lecheras durante lactancia tardía

## **ABSTRACT**

Therefore the aim of this study was to compare the effect of triticale (X triticosecale wittmack) with oats on body condition in Holstein dairy cows. The study was carried out at UAAAN dairy farm, where three different treatments were applied, the first treatment (T1) included 100% oats and 0% triticale, the second treatment (T2) was a compound of 50% oats and 50% triticale, the third treatment (T3) was carried out using 0% oats and 100% triticale; these treatments were applied to 11 Hosltein cows. The observations of these treatments were carried out in a period of 69 days, keeping a record of the consumption and the productivity of each cow, according to each treatment.

During the work, an increase was obtained by treatment of 1 degree of body condition in the three treatments. Comparing the cereals does not exist much difference since the hay of triticale proved to have competition with the result of the hay of oats, therefore in the factor body condition there is no variation and it stays stable. This indicates that it is possible to substitute triticale and oat forages in diets for dairy cows, without affecting their body condition. We conclude that body condition score was no be affected by treatments; moreover, is indifferent feed oats or triticale forrage as fiber source to dairy milk cows in late lactation

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la cantidad de reservas grasa en el musculo del animal o grado de condición corporal es un factor determinante para la eficiencia del hato ya sea productiva o reproductiva en vacas Holstein (López, 2006). Existen varios factores que afectan la reproducción como el calor y la elevada humedad, que afectan negativamente la reproducción en vacas lecheras (Flamembaum, 1997).

En relación al manejo nutricional existen distintos cereales forrajeros de invierno como el centeno, trigo, avena y triticale, estos tienen la característica de producir alimento concentrado en un periodo corto de tiempo, con alto contenido de proteínas y carbohidratos solubles y bajo contenido de fibra que es poco lignificada (Bernardon, 1978). Se estima a nivel mundial que más del 90 % de la energía consumida por el ganado herbívoro proviene de los forrajes, (Givens et al., 2002).

Respecto al triticale se ha demostrado que tiene un potencial de forraje, contenido proteico y en el rendimiento de ensilaje superior a la de la avena (Varughese, *et al.*1987,); Huebner, 2000). Otra diferencia es la pérdida de su estabilidad varietal que es más rápida que la avena, por lo que se recomienda no abusar de la reutilización de la semilla (Mellado *et al.*, 2008)

En relación a la producción en el año 2002 a nivel mundial se sembraron alrededor de 3 millones de hectáreas de triticale, con una producción de unas 11 millones de toneladas (t), las que se comparan con unas 21 millones de toneladas de centeno para ese mismo año. Según esta publicación el aumento promedio anual en rendimiento a nivel mundial, desde 1985, ha sido aproximadamente de 100 kg/ha/año, comparado con 28 kg/ha/ año del trigo (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2004).

Es este sentido en México la superficie sembrada con avena en riego y temporal (secano) se incrementó de 311 218 ha en 1990 a 942 823 en 2011. En este

mismo año se establecieron 885 728 ha de avena en condiciones de temporal, de las cuales 93.7 % se destinaron para forraje y 6.3 % para grano (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta [SIACON], 2011).

El triticales es una fuente nutricional para mantener el estado corporal del bovino, siendo este un indicador de la cantidad de grasa corporal que se tiene acumulada como respuesta al aporte nutricional que se le está brindando con el alimento, el estado sanitario y la etapa productiva en la que se encuentra. Teniendo en cuenta que del grado de acumulación de grasa (condición corporal [CC]) es un indicador de la capacidad reproductiva del animal, se podría decir que dicha grasa es una reserva energética que permite el desempeño fisiológico de las hembras bovinas dedicadas a la reproducción (Moreno *et al.*, 2011)

La valoración corporal de los animales en el establo, se convierte en una herramienta que de ser bien utilizada y en su debido momento, facilita la toma de decisiones de animales aptos o no para reproducirse y por tanto este hábito, hace parte de las buenas prácticas ganaderas que debe aprender todo productor (Moreno *et al.*, 2011).

En la actualidad uno de los mayores problemas que afectan los parámetros económicos en los equipos lecheros, son los índices de eficiencia reproductiva en vacas Holstein (López, 2006).

Cabe mencionar que la CC se refiere a una evaluación subjetiva de la cantidad de energía almacenada en forma de grasa y musculo que una vaca posee en un momento dado. Los cambios en la misma constituyen una guía más confiable y práctica que el peso corporal para establecer el estado nutricional de la vaca y planear las estrategias de manejo a seguir con el fin de minimizar los desórdenes reproductivos. Los cambios en la proporción de tejidos grasos y musculares que ocurren en invierno no son fáciles de detectar a través del peso vivo del animal,

constituyendo en cambio los estimadores de estado de CC (puntos de condición) una herramienta de mayor sensibilidad (Frasinelli, *et al*, 2004).

### **Objetivo**

Evaluar la condición corporal en vacas lecheras Holstein alimentadas con triticales (*X tritico-secale wittmack*) en substitución de avena (*Avena sativa L.*).

### **Hipótesis**

La alimentación a base de triticales mejora la condición corporal en vacas Holstein durante la lactancia

## REVISIÓN DE LITERATURA

Dentro de este apartado, se describe el origen, la adaptación, características y rendimiento de los diferentes componentes del tratamiento que fueron utilizados en dicha población, que guiaron el estudio.

### Origen del triticale

El triticale es un cereal fabricado por el hombre, proveniente del cruce entre trigo (*Triticum* spp) y centeno (*Secale cereale*). (Varighese *et al.*, 1987). Este término se deriva de una combinación de dos nombres científicos del centeno y trigo. El híbrido fue descrito por primera vez en 1876 por A. S. Wilson., sin embargo fue considerada como una curiosidad científica y no fue sino hasta hace 20 años que se comenzó a reconocer su potencial como cultivo comercial (Hulsen y Spurgeon, 1974).

El triticale fue descrito por primera vez en el decenio de 1870 (Varughese *et al.*, 1987), y en aquella época se trataba de una planta de mal tipo agronómico (sobre todo muy alta) y estéril (no producía semilla), como consecuencia de las diferencias en el número y estructura de los cromosomas de los dos padres o progenitores, lo que producía una progenie haploide. En efecto, el trigo harinero tiene 42 cromosomas distribuidos en los genomas A, B y D; el trigo candeal 28 cromosomas distribuidos en los genomas A y B, en tanto el centeno tiene 14 cromosomas distribuidos en el genoma R., (Mellado *et al.*, 2008).

Se han realizado importantes estudios acerca del mejoramiento del triticale en México por el Premio Nobel de la Paz. En 1970 el Dr. Norman E. Borlaug, investigador del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1992), en Texcoco Estado de México y del Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO), en Ciudad Obregón Sonora, fue quien detecto el potencial

competitivo del trigo en ambientes y suelos marginales a pesar de los recursos genéticos de esta época como precocidad, fertilidad de la espiga, buen llenado de grano y estabilidad genética gracias al mejoramiento genético realizado en México por parte de investigadores durante más de 40 años, el triticales primaveral dejó de ser una curiosidad científica y se volvió un cultivo competitivo para el país.

### **Características de la planta de triticales**

La planta de triticales tiene una apariencia intermedia entre el trigo y el centeno. Los triticales completos se parecen más al centeno, en tanto los triticales sustituidos son más semejantes al trigo. El componente principal del triticales es el almidón (49.1 a 57.1%). La viscosidad de este compuesto es menor que el trigo y centeno, pero el almidón ligado a la proteína y la actividad de amilasa son más altos en el triticales (Pomeranz, et al., 1971)

Normalmente el triticales es más alto y vigoroso que el trigo, de igual manera las hojas son más gruesas, más grandes y de mayor longitud. La lígula es pronunciada y semidentada, las aurículas son de tamaño mediano, semiabrazadoras y sin pelos o cilios. La zona del tallo próxima a la espiga presenta una franja con pubescencia o vellosidad, y cierto grado de curvatura. La altura de planta que en las primeras variedades sobrepasaba los 120 cm, se ha ido reduciendo significativamente en la medida que se han incorporado genes de enanismo a través de la cruce con trigos harineros semienanos (Mellado et al., 2008).

### **Rendimiento**

Trabajos realizados en Baja California Sur con triticales, usando variedades como Tigre, Sika, Whale, Alamos, Caborca y SD-81, su media de rendimiento de grano fue de 1.5 t ha<sup>1</sup> (Anguiano & Geraldo, 1988). En otros trabajos donde se ha

comparado con otras especies el triticale produjo 40% mas rendimiento de grano de cebada y avena, y 15 % mas rendimiento que trigo; tambien en la acumulacion de materia seca de la parte aerea y en indice de area foliar el triticale supero a la cebada y avena (López, 1994).

Según Murillo et al., (2001) reportan rendimiento de grano del grupo de triticales de primavera de 3.7 t ha<sup>-1</sup>, para el triticale de invierno fue de 1.9 t ha<sup>-1</sup> y para el triticale facultativo reportan una media de 2.9 t ha<sup>-1</sup>. Al comparar estos tres grupos el triticale facultativo presentó el mayor número de líneas seleccionadas (83 líneas de 205) con rendimiento de grano. Por lo tanto las líneas de triticale se consideran una buena alternativa y son promisoras para la producción de forraje con un intervalo de rendimiento de 45 a 52.5 t ha<sup>-1</sup>.

## **Adaptación**

Este cereal forrajero presenta mayor tolerancia a factores adversos como sequias, enfermedades foliares, suelos pobres, entre otros, por lo que presenta mayor rendimiento que otros cereales de grano pequeño y por lo tanto se considera una alternativa de producción para áreas de temporal (Rodríguez y Moreno, 1994).

Los triticales tienen una tolerancia genética a los suelos ácidos, la cual es superior a la tolerancia que presentan los trigos harineros y candeales, debido a la resistencia a la acidez transmitida por el centeno (Fohner y Hernández, 2004). Respecto a la tolerancia a condiciones de déficit hídrico del suelo, el triticale presenta un comportamiento satisfactorio, a pesar de tener un período de desarrollo más prolongado entre espigadura y madurez comparada con el trigo. Esta propiedad podría estar asociada a su sistema radical bien desarrollado (Mellado y Matus, 1993; Fohner y Hernández, 2004).



## **Origen de la avena**

La avena (*Avena sativa* L.) es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas. Los géneros de avena comprenden alrededor de 70 especies, aunque las más cultivadas son *Avena sativa* L. y *Avena bizantina* K., a veces conocidas como avena blanca y avena roja, las cuales son hexaploides de  $2n = 42$  cromosomas (FAO, 2004).

Las avenas cultivadas tienen su origen en Asia Central, la historia de su cultivo es más bien desconocida, aunque parece confirmarse que este cereal no llegó a tener importancia en épocas tan tempranas como el trigo o la cebada, ya que antes de ser cultivada la avena fue una mala hierba de estos cereales. Los primeros restos arqueológicos se hallaron en Egipto, y se supone que eran semillas de malas hierbas, ya que no existen evidencias de que la avena fuese cultivada por los antiguos egipcios (AgroBanco de Servicios Financieros para el Perú Rural, 2012).

En México la investigación para la formación de nuevas variedades de *Avena sativa* L. se inició en 1959, y en 1967 se originaron las primeras variedades mexicanas (Salmerón y Dyck, 1993). A través del tiempo se han desarrollado 20 variedades de avena por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

## **Características de la avena**

La avena se utiliza en cualquier etapa de crecimiento para el consumo animal; desde germinados en la alimentación de especies menores, hasta en estado lechoso-masoso de grano (Espitia et al., 2012). Además la cosecha de este cereal es típicamente en la etapa de madurez fisiológica (grano lleno y duro), debido a que permite alcanzar la mayor producción de materia seca, de alrededor de 6,000 Kg/ha (Schroeder, 1996).

Así mismo tiene el valor nutricional promedio del heno de avena a inicio de inflorescencia es para Proteína Cruda (PC) 9.1 %, Fibra Detergente Neutro (FDN) 58.0 %, Fibra Detergente Ácido (FDA) 36.4 %, Energía Neta de Lactancia (ENL) 1.10 Mcal/Kg (NRC, 2001).

Otra característica es cuando la avena se cosecha para ensilaje directo, es conveniente hacerlo en estados más tardíos, aún a expensas de una disminución en la digestibilidad del forraje, debido a que el consumo de ensilaje tiende a ser mayor (Dumont & Lanuza, 1990).

## Rendimiento

Los mejores rendimientos de forraje se han obtenido con variedades de ciclo precoz e intermedio. En el cuadro 1 se mencionan las variedades recomendadas así como algunas de las características de la avena (Chávez, 1999).

*Cuadro 1. Características de variedades de avena forrajera recomendadas para la costa de Ensenada*

Variedad	Origen	Ciclo vegetativo	Susceptibilidad a enfermedades <sup>1</sup>	Rendimiento de FS <sup>2</sup> ton/ha
Babicora	INIFAP	Intermedio	Moderada	3.9
Chihuahua	INIA	Intermedio	Susceptible	3.8
Juchitepec	INIFAP	Intermedio	Resistente	3.7
Guelatao	INIA	Precoz	Susceptible	3.5
Papigochi	INIFAP	Intermedio	Moderada	3.2
Tulancingo	INIA	Precoz	Susceptible	2.4

*Nota:* INIFAP=Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias;

INIA= Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas; <sup>1</sup>Se refiere principalmente a royas de la hoja; FS<sup>2</sup> = Forraje Seco (Chávez, 1999).

## **Adaptación**

La avena prospera en suelos con textura ligera a media, sin problemas de drenaje y con un pH de ligeramente ácido a neutro. Es muy sensible a la salinidad del suelo. Al igual que la cebada, se puede sembrar en todas las zonas de temporal de la región de Costa de Ensenada, Baja California. En años con precipitación arriba del promedio, tendrá mayor producción de forraje y de mayor calidad. Se recomienda para producir forraje henificado, siendo más difícil la producción de grano, ya que requiere más agua que la cebada (Chávez, 1999).

Además el cultivo de la avena es importante en la región de los Valles Altos de México por su producción de forraje y grano; tiene amplio rango de adaptación, produce en forma satisfactoria desde partes altas, frías y lluviosas hasta ambientes semiáridos (Espitia et al., 2012).

Por otra parte se adapta a amplia variedad de suelos, óptimos de mediana a alta fertilidad, profundos y bien drenados (no tolera encharcamiento). Óptimo rango de pH de 5.0 a 7.5, así también es más tolerante a suelos ácidos y con exceso de humedad, pero tolera menos los suelos salinos que la cebada y el trigo (FAO, 2004).

En el noroeste del Estado de Chihuahua la avena se cultiva principalmente en condiciones de temporal; su siembra representa 76 % de la superficie establecida en México y 69 % de la superficie sembrada se destina para la producción de forraje. De la producción de esta especie en Chihuahua, 70 % se emplea en la alimentación pecuaria, 25 % para consumo humano y 5 % para semilla (Ávila y Salmerón, 1999).

## **Condición corporal**

La condición corporal es básicamente una medida para estimar la cantidad de tejido graso subcutáneo en ciertos puntos anatómicos, o el grado de pérdida de masa muscular en el caso de vacas flacas con muy poca grasa. Por lo tanto, es un

indicador del estado nutricional de la vaca. Otros autores, definen la condición corporal como un método subjetivo para evaluar las reservas energéticas en vacas lecheras (Edmondson et al., 1989)

### **Evolución de las reservas corporales durante la lactancia.**

Luego del parto, el consumo voluntario de materia seca (MS) no es suficiente para cubrir los requerimientos energéticos de vacas lecheras de media y alta producción, por lo cual los animales entran en balance energético negativo. En estas situaciones, la energía necesaria para la producción de leche se obtiene a partir del alimento consumido y de la movilización de reservas corporales. Más del 40 % de la grasa butirosa de la leche producida en los primeros días de lactancia es sintetizada a partir de las reservas grasas movilizadas (Griguera y Bargo, 2005).

### **Importancia de la condición corporal**

La variación de la condición corporal de un animal en forma individual, o de la totalidad del hato, tiene varias implicaciones que pueden ser utilizadas para la toma de decisiones de manejo. La condición corporal además sirve, para determinar la cantidad y tipo de suplemento que requiere la vaca durante la lactancia. Las vacas en buen estado corporal pueden movilizar sus reservas sin que sufran problemas metabólicos y sin que se vea afectado su desempeño reproductivo. Por el contrario, vacas flacas con pocas reservas corporales, requieren de una mayor suplementación para evitar pérdidas excesivas de peso y la consecuente reducción en la producción de leche y tasa de preñez (López, 2006).

### **Condición corporal y actividad ovárica post-parto**

Durante las primeras 4 a 6 semanas post-parto, el consumo de alimento de la vaca no aumenta tan rápido como la producción de leche, lo que resulta en movilización de las reservas corporales. Por lo tanto, durante los primeros dos meses de lactancia, el grado al que una vaca va a perder condición corporal es determinado por el balance entre su capacidad de captación de nutrientes y su potencial genético para producción de leche (Griguera y Bargo, 2005). De acuerdo con el National Research Council (2001), el equilibrio entre la movilización de tejidos y su depósito en una vaca alimentada adecuadamente puede ocurrir aproximadamente a los 60 días post-parto.

Es importante alcanzar este equilibrio lo antes posible debido a su relación con el aumento en el porcentaje de vacas que retoman la actividad cíclica ovárica, un retorno más rápido a la actividad cíclica ovárica es de importancia crítica ya que permite al productor acortar el periodo voluntario de espera (parto a primer inseminación) y reduce el intervalo inter-partos (Griguera y Bargo, 2005; García y Hippen, 2008).

### **Condición corporal y alimentación en la lactancia**

A comienzos de la lactancia, la eficiencia del alimento para producción de leche es artificialmente alta y resulta de una baja en el consumo inicial de alimento combinada con la movilización de la grasa corporal. Como resultado, una vez que el consumo de alimento comienza a aumentar, en los primeros dos meses de la lactancia, la eficiencia del alimento para producción de leche disminuye drásticamente (de la mano con el incremento en el consumo de alimento) y continúa disminuyendo durante lo que queda de la lactancia.

Luego de la 8va semana de lactancia, la energía suministrada por el alimento tiende a equiparar la requerida para la producción de leche. En ese momento, la vaca comienza a ganar condición corporal, mientras que la eficiencia del alimento para la producción de leche continúa en una caída constante. Mejorar la eficiencia del alimento sin poner atención a la condición corporal puede por lo tanto afectar de forma negativa la fertilidad, productividad y la salud animal en general. Además, alimentar para obtener una condición corporal adecuada es muy importante para reducir la incidencia de problemas de salud (García y Hippen, 2008).

### **Evaluación de la condición de la corporal**

La determinación de la CC es una evaluación subjetiva, es posible hacerlo con razonable precisión y de manera sencilla utilizando la escala de EE.UU (Griguera y Bargo, 2005), de 5 puntos (1 = flaca, 5 = gorda) en la cual cada punto de la escala se divide en cuartos (Figura 1).

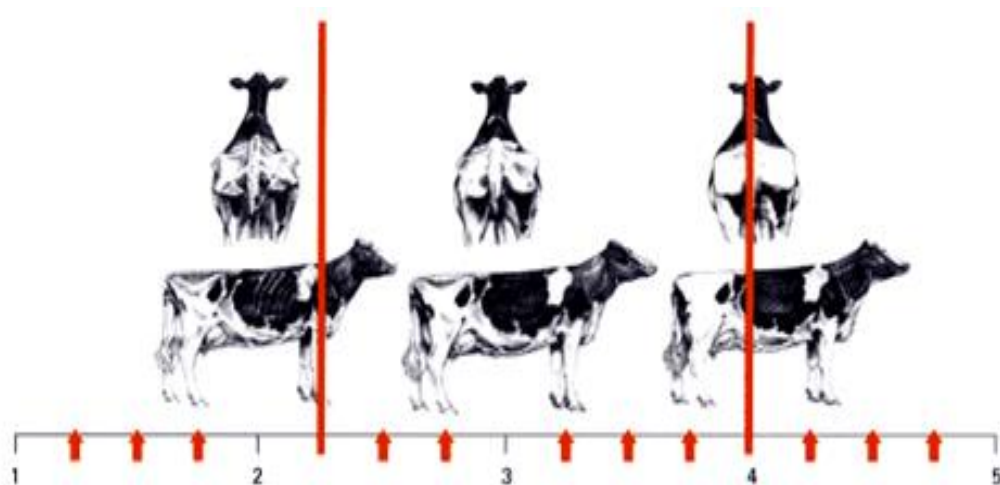


Figura 1. Escala de la condición corporal (Griguera y Bargo, 2005)

A continuación se describen las características por condición corporal según García y Hippen (2008).

Condición corporal 1. Cavidad profunda alrededor de la base de la cola. Los huesos de la pelvis y alrededor de las costillas son filosos y se palpan fácilmente. No hay tejido graso en la pelvis o la región del lomo. Depresión profunda en el lomo por debajo de las apófisis transversas de las vértebras.

Condición corporal 2. Leve concavidad alrededor de la base de la cola con algo de tejido graso recubriéndola las puntas de los huesos de la cadera. La pelvis se puede palpar fácilmente. Las extremidades de las costillas aparecen redondeadas y las superficies superiores se pueden sentir con una presión leve. Depresión visible en el área del lomo.

Condición corporal 3. No hay cavidad alrededor de la base de la cola y una capa de tejido graso se puede palpar fácilmente sobre toda el área. La pelvis se puede palpar con ligera presión. Una capa gruesa de tejido cubre la parte superior las cuales aún se pueden palpar bajo presión. Leve depresión en el área del lomo.

Condición corporal 4. Pliegues de tejido graso se ven alrededor de la base de la cola con acúmulos de grasa recubriendo los huesos de la cadera. La pelvis se puede palpar con presión firme. Las costillas ya no se palpan. No hay depresión en el área del lomo.

Condición corporal 5. La base de la cola está sepultada en una capa gruesa de tejido graso. Los huesos pélvicos no se pueden sentir ni aún con presión firme. Las costillas están cubiertas por una capa gruesa de tejido graso. Para la determinación de la CC deben evaluarse zonas anatómicas específicas del área pélvica y lumbar como las costillas cortas, el ligamento sacro, el hueso de la cadera, los ligamentos de la fosa y los isquiones. Los puntos de referencia para la determinación de la CC se muestran en la Figura 2.

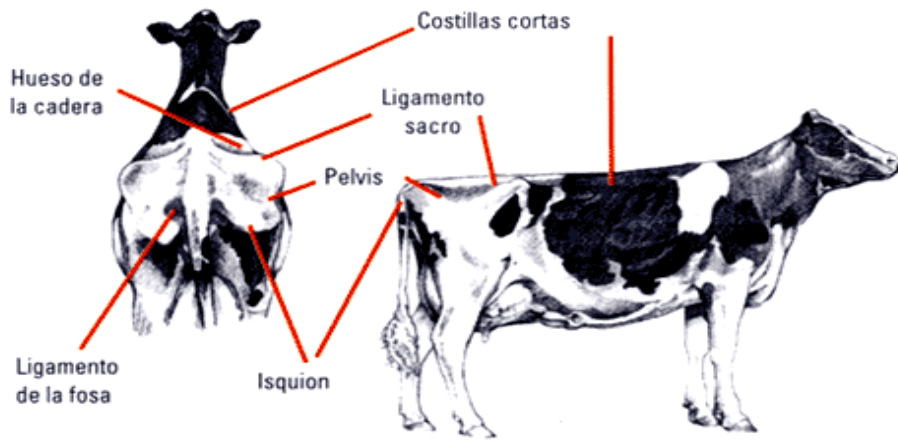


Figura 2. Sitios anatómicos para la evaluación de la condición corporal (García y Hippen, 2008)



## MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación:** Este estudio se realizó en las instalaciones del establo lechero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro campus Saltillo, localizadas en las coordenadas 25°22" latitud Norte y 101°00" longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1742 mts, el clima de la región se clasifica como BWhw (x')(e); de muy seco a semicálido con invierno fresco, extremoso, con lluvias en verano y una precipitación media anual de 298.5 mm, siendo los meses de junio a octubre los más lluviosos con una temperatura media anual de 19.8 °C (García, 1983).

**Período experimental:** La duración de este estudio de investigación fue de 69 días consecutivos, el que fue dividido en una fase inicial o pre-experimental de 7 días y una fase experimental de 62 días, la que se llevó a cabo entre el 10 de enero al 20 de abril del 2013.

**Muestra:** La muestra del estudio se conformó de 11 vacas de raza Holstein seleccionadas en base a producción de leche ( $30 \pm 5$  L), días pos-parto ( $53 \pm 14$  días), peso vivo ( $538 \pm 60$  kg), condición corporal (2 a 3, en la escala de 1 a 5) y número de lactancias ( $3.8 \pm 1.8$ ). Cada vaca contaba con un código de identificación, registrados en un crotal localizado en la oreja de la vaca.

**Tratamientos:** La muestra se dividió en tres grupos, el primer grupo se conformó de tres animales, el segundo de cuatro animales y el tercero de cuatro animales. En el grupo 1 se les proporcionó 100 % avena, 0 % triticale, al grupo dos se le proporcionó 50 % avena y 50 % triticale y al grupo tres se le proporcionó 0 % avena y 100 % triticale.

**Dieta y manejo:** Para la realización de esta investigación se utilizaron las instalaciones de la UAAAN, donde cada vaca se encontraba en comedero diferente. Los tres grupos de vacas fueron manejados independientemente y se mantuvieron

distanciadas, separadas con cuerdas y número de vacas según su arete, además se utilizó infraestructura como la bodega y el molino, para formar las mezclas de los forrajes triticale y avena. El concentrado amiláceo tuvo como fuente mayoritaria de carbohidratos de maíz molido y grano de sorgo molido para llenar los requerimientos de los animales (Cuadro 2).

*Cuadro 2. Cantidad y tipo de forraje por cada tratamiento*

Forraje	Avena	Triticale
Tratamiento 1	100%	0%
Tratamiento 2	50%	50%
Tratamiento 3	0%	100%

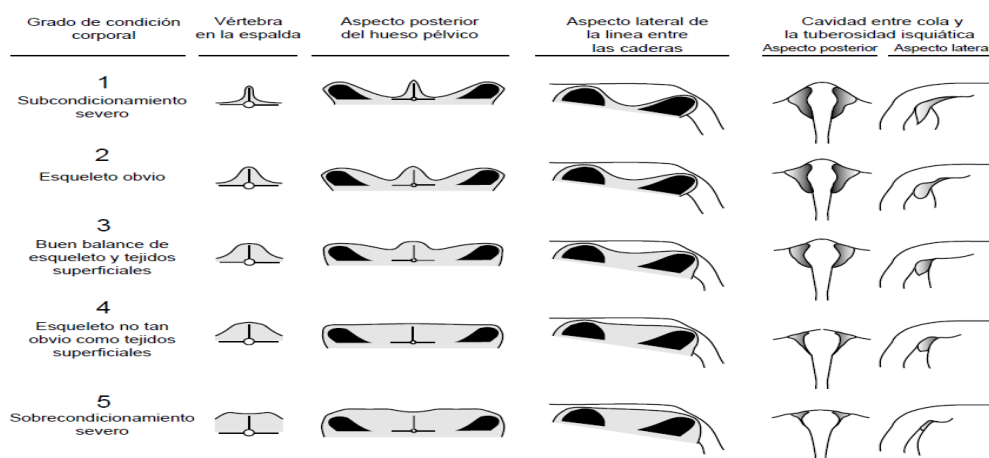


Figura 3. Grados de condición corporal (Edmondson et al., 1989)

Las raciones que se proporcionaron fueron de acuerdo al peso de la vaca, utilizando una regla de tres. Por ejemplo si una vaca pesa 616 kilogramos, se multiplica por 3.5 y se divide en 100, como resultado es 21.56 kilogramos de alimento. Respecto a los nutrientes contenidos en cada ración contiene proteína cruda y fibra cruda. Estos fueron calculados con la siguiente formula kilogramos de alimento X proteína cruda / 100. Los valores de los nutrientes por vaca y las raciones de cada una se muestran en el cuadro 3

*Cuadro 3. Valores de los nutrientes por ración y raciones por vaca lechera*

Número de identificación	Peso	MS	Consumo de MS	PC%	FC%	Tratamiento
307	616	94.26	21.30	22.60	2.40	Avena
2208	560	94.26	21.43	22.74	2.41	Avena
4307	600	94.26	22.52	23.89	2.54	Avena
306	546	94.29	21.55	22.86	2.47	Triticale
809	633	94.29	20.31	21.54	2.33	Triticale
1408	488	94.29	20.67	21.92	2.37	Triticale
2710	584	94.29	21.34	22.63	2.45	Triticale
1708	483	94.08	23.67	25.16	2.68	Avena y triticale
3610	660	94.08	22.77	24.21	2.58	Avena y triticale
1510	507	94.08	22.60	24.02	2.56	Avena y triticale
3608	532	94.08	21.64	23.01	2.45	Avena y triticale

*Nota:* MS= materia seca; PC= proteína Cruda; FC= Fibra cruda

**Procedimientos y muestreos:** A partir del 1<sup>o</sup> mes del período experimental se aplicó el método para medición de la condición corporal en grados de condición corporal (Edmondson et al., 1989).

**Metodología.** Once vacas entre primera y cuarta lactancia fueron utilizadas en el experimento. Las vacas se alojaron en un corral que cuenta con comederos individuales y un patio en el cuál se encuentra el bebedero, se inició la alimentación con forraje en un periodo mínimo de 8 días previo al inicio de la alimentación a evaluar.

*Cuadro 4. Escala de la condición corporal (Edmondson et al., 1989).*

Condición corporal (1 al 5)	Condición corporal (1 al 9)
1	1
1.5	2
2	3
2.5	4
3	5
3.5	6
4	7
4.5	8
5	9

*Nota:* Escala recomendada por (López, 2006)

La condición corporal se evaluó cada 15 días por el método de palpación y observación conjunto con el peso de los animales, basándose en la figura 3, según Edmondson et al., (1989). Sin embargo los investigadores, idearon un sistema diferente de evaluación de la condición corporal, utilizando una escala de 1 a 9, pero con el mismo fundamento y característica de evaluación. Dicho sistema se puede extrapolar al normalmente utilizado (1 a 5) como se muestra en el cuadro 4.

Se pesaron los animales al inicio del experimento y posteriormente cada 30 días en una báscula mecánica de 1000 kg. El consumo de materia seca (MS) se estimó pesando lo ofrecido, ofreciéndolo a las vacas en corrales individuales y pesando el rechazo. La composición nutritiva se estimó mediante un análisis bromatológico de acuerdo a los procedimientos descritos por la A.O.A.C., (1980).

El análisis de fibras (FDA, FDN y FC) se determinaron por la metodología propuesta por Goering & Van Soest, (1984).

El diseño que se utilizó fue bloques completamente al azar con tres tratamientos (T1=0% triticale, 100% avena; T2=50% triticale, 50% avena y T3=100% triticale, 0% avena.) con cuatro repeticiones para tratamiento 1 y 2, 3 vacas para tratamiento 3. Las variables que se evaluaron fueron la condición corporal y el peso de los animales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis Bromatológico

En el cuadro 5, se observan los resultados del análisis bromatológico del forraje utilizado en la dieta de las vacas en tratamiento, los cuales fueron los siguientes:

*Cuadro 5. Análisis bromatológico de los forrajes utilizados en la alimentación de vacas lecheras*

<b>Tratamiento</b>	<b>MS%</b>	<b>MO%</b>	<b>PC%</b>	<b>EE%</b>	<b>C%</b>	<b>FC%</b>	<b>FDN%</b>	<b>FDA%</b>
T1	94.26	92.45	11.26	1.88	7.55	33.17	64.63	36.26
T2	94.29	93.33	11.48	2.72	6.67	25.48	62.89	29.34
T3	94.08	91.35	11.34	2.49	8.65	24.04	63.33	30.96

Nota: T1=Avena; T2=Triticale y avena; T3= Triticale; MS=Materia Seca; MO= Materia Orgánica; PC=Proteína Cruda; EE= Extracto Etéreo; C= Carbono; FC= Fibra Cruda; FDN= Fibra Detergente Neutra; FDA= Fibra Detergente Acida

Estos resultados son menores a lo reportado por Jahn *et al.*, 1989, ya que ellos reportaron un 18 % de PC para el forraje de triticale, esto posiblemente fue debido a que ellos utilizaron forraje de mejor calidad, ya que el forraje utilizado para este estudio era forraje cultivado un año antes y ya no venía de buena calidad, en cuanto a lo que reporta en contenido de FDA se puede decir que no hay diferencia ya que ellos reportan un 29.2 % contra 30.96 % que se encontró en este estudio.

Así mismo también son menores a lo reportado por Zamora *et al.*, (2002), ellos reportan un valor de PC de 22.11 %, para el forraje de triticale y para el forraje de avena 22.91 % de PC; en FDN y FDA los resultados de este estudio son mayores a lo reportado por ellos con FDN y FDA de 46.39 y 23.14 % respectivamente para el heno de triticale y 43.88 y 26.37 %, respectivamente para el heno de avena. Por otro lado los resultados obtenidos en este estudio también son menores a los reportados por Colín *et al.*, 2009, que reportaron valores para el heno de trigo, triticale y avena de 20.0, 18.3 y 17.8 de PC, respectivamente, la razón entre la diferencia de la

calidad de los forrajes se debe a la etapa fenológica de corte así como también a si el forraje es de corte del mismo año o si ya paso un buen tiempo dejándolo envejecer, lo cual reduce su calidad nutritiva.

### Peso de las vacas

En el cuadro 6, se observan las medias del peso final de las vacas por tratamiento, teniendo un peso de 672 kg para el tratamiento uno, tratamiento dos 611 kg y para el tratamiento tres 614 kg. Así mismo en la figura 4 se observa que no hay diferencia ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos. T1=0% triticale, 100% avena; T2=50% triticale, 50% avena y T3=100% triticale, 0% avena.)

*Cuadro 6. Peso de los animales por tratamiento*

Tipo de tratamiento	Media del peso en kilogramos
T1= 0% triticale, 100% avena	672 <sup>a</sup>
T2= 50% triticale, 50% avena	611 <sup>a</sup>
T3=100% triticale, 0% avena	614 <sup>a</sup>

*Nota:* <sup>abc</sup> medias con las mismas letras no presentan diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

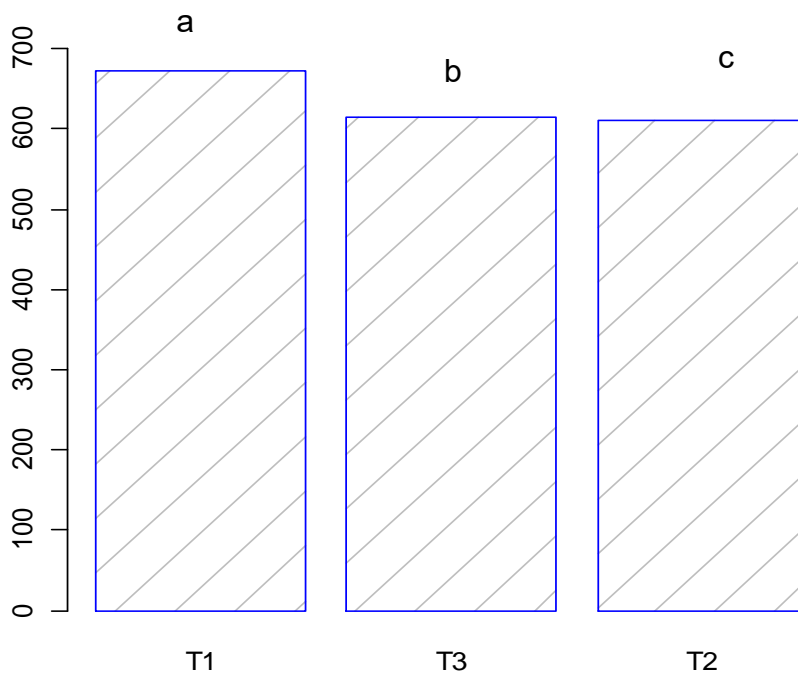


Figura 4. Peso en kilogramos de los animales por tratamiento

En el cuadro 7, se muestra el comportamiento de los pesos de los animales, utilizados durante el lapso en el que transcurrió el trabajo de investigación, donde se observa un aumento de peso en todas los animales que se le suministro los tratamientos cada 23 días.

*Cuadro 7. Comportamiento del peso en kilogramos de los animales*

Tipo de tratamiento	Peso en el primer periodo	Peso en el segundo periodo	Peso en el tercer periodo
Avena	616	626	728
Avena	560	566	626
Avena	600	600	662
Triticale	546	530	600
Triticale	633	620	666
Triticale	488	508	530
Triticale	584	620	650
Avena y triticale	483	498	522
Avena y triticale	660	664	723
Avena y triticale	507	480	526
Avena y triticale	532	586	688

En el cuadro 8, 9 y 10 se muestra que con el tiempo la CC mejoró en los tres tratamientos.

*Cuadro 8. Tratamiento 1 Comportamiento de la condición corporal de las vacas alimentadas con avena*

Tiempo	Primer mes	Segundo mes	Tercer mes
Media	2.2	2.3	3.4
Mínimo	2.0	2.1	3.2
Máximo	2.4	2.5	3.6
Total	3.0	3.0	3.0



En el cuadro 9 se observa un aumento de la media de los grados de condición corporal más significativa en el tercer mes a medida que avanza el periodo del tiempo que en este caso tiene una duración de 23 días en cada periodo en animales alimentados con triticale.

*Cuadro 9. Tratamiento 2 Comportamiento de la condición corporal de las vacas alimentadas con avena y triticale*

Tiempo	Primer mes	Segundo mes	Tercer mes
Media	2.1	2.5	3.1
Mínimo	1.8	2.0	2.4
Máximo	2.5	2.8	3.7
Total	4.0	4.0	4.0

En el cuadro 10 se observa una tendencia de la media de los grados de la condición durante los tres periodos, en los animales alimentados con una combinación del tratamiento de avena con triticale.

*Cuadro 10. Tratamiento 3 Comportamiento de la condición corporal de las vacas alimentadas con triticale*

Tiempo	Primer mes	Segundo mes	Tercer mes
Media	2.1	2.2	3.1
Mínimo	1.8	1.8	2.4
Máximo	2.6	2.6	4.0
Total	4.0	4.0	4.0

En el cuadro 11 el (T1 avena, T2 triticale con triticale y T3 tricale). Muestra la similitud que existe en el comportamiento de los grados de condición corporal y la media de pesos corporales o grasa dorsal presente en la vaca (figura 5).

*Cuadro 11. Comportamiento de la condición corporal de las vacas alimentadas con los tres tratamientos.*

Tiempo	Avena	Avena con triticale	Triticale
Media	2.6	2.6	2.5
Mínimo	2.0	1.8	1.8
Máximo	3.6	3.7	4.0
Total	9.0	12.0	12.0

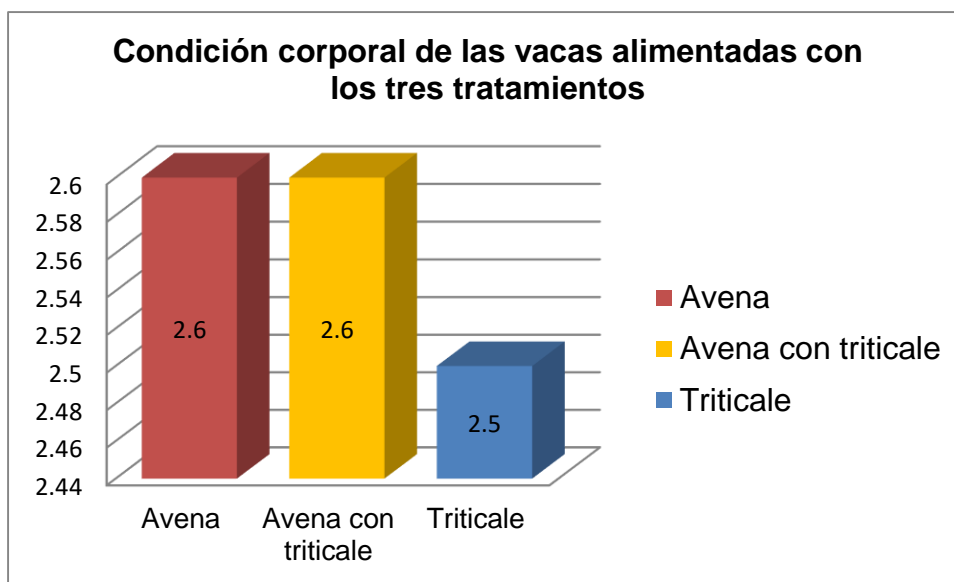


Figura 5. Condición corporal de vacas alimentadas con raciones conteniendo triticale y avena en diferentes proporciones

### Comparación de medias con los tratamientos

Para llevar a cabo la diferencia de medias entre los tres tratamientos se utilizó la prueba de ANOVA para un factor (Inter-grupos e Intra-grupos), en donde se calculó la F de Fisher. En el cuadro 12 se observa que los tratamientos son iguales, debido que la F calculada es menor al valor de F crítica o tabulada.

*Cuadro 12. Prueba de Anova con comparación de medias entre los tratamientos durante los 69 días*

Tratamientos	Media	Suma	Suma de cuadrados	gl
Tratamiento 1 Avena	2.6	23.7		
Tratamiento 2 Avena con triticales	2.5	31.1		
Tratamiento 3 Triticales	2.5	30.3		
Entre grupos			0.06	2
Dentro de los grupos			11.73	30

Nota: el estadístico de F de Fisher es de .081, el cual es menor al valor crítico de F =3.31

## Discusión

La avena ha sido a lo largo del tiempo uno de los cultivos de doble propósito más importantes para el pastoreo, grano y heno, demostrando tener un rebrote foliar superior a trigo, centeno y cebada luego de la defoliación, pero por otro lado el triticale ha demostrado ser más tolerante que las avenas al complejo de enfermedades, en condiciones de suelos arenosos con pH ácido y alto nivel de Al. (Benhaja 1996). De acuerdo con Müntzing (1979). Los forrajes utilizados en el experimento dieron buen resultado no hubo diferencia significativa y en cuanto a su composición química los dos forrajes son de muy buena calidad en el cual se pudo llegar a la conclusión que se puede reemplazar el triticale por la avena.

En otros estudios de investigación donde se realizaron combinaciones de triticale - soya y sorgo-soya no se encontró diferencia significativa entre ellos (Shimada, 1978; Fernández, et al., 2011), mencionan que dependiendo de la calidad del alimento, en este caso avena, sorgo y maíz dependerá el rendimiento de producción ya sea en carne o leche.

De acuerdo al estudio realizado, la media de peso corporal es similar para el T1, T2, y T3, lo cual lleva a considerar que los tres tratamientos pueden funcionar para tanto el peso vivo como el espesor de la grasa dorsal mostraron una estrecha relación con las estimaciones de condición corporal

La condición corporal y los cambios en la condición corporal, son el mejor indicador de las reservas nutricionales de una vaca. Son un mejor indicador que el peso vivo o cambios en el peso vivo, debido a las diferencias del peso fetal y llenado de rumen, que inciden en los cambios de pesos. También es un mejor indicador que las medidas de relación peso-altura, o inclusive que las mediciones de grasa subcutánea.

## **CONCLUSIÓN**

La condición corporal de las vacas lecheras no se vio afectada por la sustitución de avena por triticale, por lo que es aceptable la utilización del forraje como fuente de fibra de en la alimentación de las vacas lecheras, sin afectar su condición corporal durante el 3° tercio de su lactancia.

**Es indistinto ofrecer forraje de avena o de triticale como fuente de fibra en vacas lecheras durante lactancia tardía**

## LITERATURA CITADA

- AgroBanco de Servicios Financieros para el Perú Rural. 2012. Asistencia técnica dirigida en análisis de suelos y fertilización en el cultivo de avena forrajera. Oficina Académica de extensión y Proyección Social. Provincia de melgar capital ayiviri, Peru (2012)
- Anguiano , F. C., y Geraldo, M. J. 1988. Evaluación de rendimiento de grano y forraje de seis genotipos de triticales en seis fechas de siembra. Memoria de la primera reunión científica y forestal. Centro de investigaciones forestales y agropecuarias de Baja California Sur, México.
- Ávila, M. M., y Salmerón, J. J. 1999. Adopción de variedades de avena y su impacto en el Estado de Chihuahua. Folleto Científico No. 5. Chihuahua, México, CESICH-CIRNOC-INIFAP-SAGAR.
- Bernardon, E. A. 1978. Cultivos forrajeros. Secretaría de Educación Pública. Dirección General de Educación Tecnológica y Agropecuaria. sur de Mexico,
- Colín, M., V. M. Zamora, M. A. Torres y M. A. Jaramillo. 2009. Producción y valor nutritivo de genotipos imberbes de cebada forrajera en la Región Lagunera de México. *Téc Pecu Méx*, 47 (1):27-40.
- Corea-Guillén, E. E., Alvarado-Panameño, J. F., y Leyton-Barrientos, L. V. 2008. Efecto del cambio en la condición corporal, raza y número de partos en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. *Agronomía mesoamericana*, 19(2): 251-259.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo [CIMMYT]. 1992. Wheat Special report N° 4. Wheat and triticales cultivar abbreviations. Apartado Postal 6-641, C.P. 06600, Mexico.
- Chávez, J. A. 1999. Guía para producir forraje de avena y cebada bajo temporal en la costa de ensenada. Baja California. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias centro de investigación regional del noroeste campo experimental costa de ensenada.
- Dumont, J.C., y Lanuza, F. 1990. Producción y composición química de la avena (*Avena sativa* L.) en diferentes estados de desarrollo. *Técnico Agrícola*, 50, 1-6.

- Espitia, R. G., Villaseñor, M. H., Tovar, G. R., De la O, O.M., y Limón, O. A. 2012. Momento óptimo de corte para rendimiento y calidad de variedades de avena forrajera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(4), 771-783.
- Edmondson, A. J., Lean, L. D. Weaver, T., Farver y Webster, G. 1989. A body condition scoring chart of Holstein dairy cows. *Journal Dairy Science*, 72, 68
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2004. Fodder Oats; a world overview. Agriculture Department. Plant Production and Protection, Series No. 33. Consultado en: [www.fao.org/docrep/008/y5765e/y5765e00.htm](http://www.fao.org/docrep/008/y5765e/y5765e00.htm).
- Flamenbaum, I. 1997. Management of dairy cows in hot climate conditions. In: curso internacional de ganadería lechera intensiva en diferentes condiciones de producción. Shefayim, Israel.
- Fohner, G., & Hernández, A. 2004. Triticale marketing: strategies for matching crop capabilities to user needs. In M. Mergoum and H. Gómez-MacPherson (eds.) *Triticale improvement and production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma, Italia.
- Frasinelli, C. A., Casagrande, H. J. y Veneciano, J. H. 2004. La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina (Informe No. 168). San Luis, Argentina. Estación Experimental Agropecuaria.
- García, A., y Hippen, A. 2008. Alimentación de las vacas lecheras para condición corporal. *Dairy Science*. (2008). SDSU Extension Extra Archives. 543. [http://openprairie.sdstate.edu/extension\\_extra/543](http://openprairie.sdstate.edu/extension_extra/543)
- García, E. 1983. Modificación al sistema de clasificación de Koopen. 2da edición. Instituto de Geografía UNAM. México, D.F.
- Givens, D. I., Owen, R. F., Axford, E., y Omed, H. M. 2002. Forage evaluation in ruminant nutrition. CABI Publishing. London, UK.
- Griguera, J., y Bargo, F. 2005. Evaluación del estado corporal en vacas lecheras. El sitio de la producción animal. México [www.produccion-animal.com.ar/informacion...condicion\\_corporal/45-cc\\_lecheras.pd...](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion...condicion_corporal/45-cc_lecheras.pd...)

- Huebner, G. 2000. Triticale forage. Yield and feed value compare to traditional cereal grains. Manitoba Agriculture. Canada.
- Hulsen, J. H., y Spurgeon, D. 1974. Triticale. *Scient Am*, 231 (72).
- Jahn, E., A. Vidal, W. Bonilla, M. Mellado, y R. Pulido. (1989). Evaluación de triticale en raciones de rumiantes. *Agricultura técnica (Chile)* 49 (3): 216-219.
- López, C. C. 1994. Variación en rendimiento de grano, desarrollo fásico y crecimiento de cereales bajo condiciones de campo. Memoria del 11° Congreso Latinoamericano de Genética (área vegetal) y 15° Congreso de Fitogenética. Sociedad Mexicana de fitogenética. campo experimental navidad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en Galeana Nuevo León.
- López, F. J. 2006. Relación de condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 4(1), 77-86. Universidad del Cauca. Popayán, Colombia
- Mellado, M. Z., Matus, T. I., y Madariaga, B. R. 2008. Antecedentes sobre el triticale en Chile y en otros países (Boletín No. 183). Chile: Centro Regional de Investigación Quilamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Mellado, M., y Matus, E. I. 1993. Comparación de trigos y triticales en condiciones de déficit hídrico del suelo. *Simiente*, 63, 191-198.
- Moreno, S. J., Alcázar, A. H., y Guasca, V. J. 2011. Cartilla 8. Condición corporal: indicador del estado nutricional y capacidad reproductiva de la hembra bovina. Universidad de Cundinamarca, Colombia.
- Murillo, A. B., Escobar, H. A., Fraga, M. H., y Pargas, L.R. 2001. Rendimiento de grano y forraje de líneas de triticale y centeno en Baja California sur, México. *Revista Fitotécnica Mexicana*, 24(2), 145 – 153.
- National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. National Academy Sciens Press. Washington.
- Pomeranz, Y. 1971. Functional characteristics of triticale, man made cereal. *Wallerstein laboratories communications*, 34,175. Magíster en Ciencias Agrarias. Santiago, Chile



- Rodríguez, P.J., y Moreno, G. R. 1994. Secano variedad de triticale para áreas de temporal. Memoria del 11° Congreso Latinoamericano de Genética y 15° Congreso de Fitogenética. Sociedad Mexicana de fitogenética.
- Shimada, S. A. 1978. El valor nutritivo del triticale como alimento potencial para el hombre y los animales. Instituto nacional de investigaciones pecuarias. SARH. México.
- Salmerón, Z. J. y Dyck, P. S. 1993. Variedades mexicanas de avena (Folleto Técnico No. 1). México: SARHINIFAP- CESICH.
- Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. 2011. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA, México. Consultado en: [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx).
- Schroeder, J. W. 1996. Quality forage, for maximum production and return. North Dakota State University. Extension Service.
- Varughese, G., Barker, T., y Saari, E. 1987. Triticale. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México, D. F.
- Zamora V. M., A. J. Lozano, A. López, M. H. Reyes, H. Díaz, J. M. Martínez & Fuentes J. M. 2002. Clasificación de triticales forrajeros por rendimiento de materia seca y calidad nutritiva en dos localidades de Coahuila. Técnica Pecuaria de México, 40(3),229-242.
- Oelke, E. A., E. S. Oplinger and M. A. Brinkman (1989). Triticale. Consultado en: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/triticale.html> el día 28 de noviembre del 2013.