

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO



PRODUCCIÓN FORRAJERA DE UNA MEZCLA DE  
AVENA - EBO  
EN DOLORES HIDALGO C.I.N. GUANAJUATO

DIEGO FELIPE CÁRDENAS PATIÑO

TESIS PROFESIONAL

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA  
AGOSTO DE 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



PRODUCCIÓN FORRAJERA DE UNA MEZCLA DE  
AVENA - EBO  
EN DOLORES HIDALGO C.I.N. GUANAJUATO

APROBADA POR EL COMITÉ DE TESIS

Presidente

---

M.C. MYRNA JULIETA AYALA ORTEGA

Vocal

Vocal

---

DR. HERIBERTO DÍAZ SOLÍS

---

DR. JUAN JOSÉ LÓPEZ GONZÁLEZ

Suplente

---

MC. VICTOR MANUEL RODRIGUEZ CARREÓN

Coordinador de la División de Ciencia Animal

---

Dr. RAMON GARCÍA CASTILLO

Buenavista, Saltillo, Coahuila      Agosto de 2006

## AGRADECIMIENTOS

Con respeto agradezco a:

M.C. Myrna J. Ayala O. y al M.C. Víctor M. Rodríguez C., por su valiosa colaboración y asesoría en la realización y culminación de este trabajo, pues sin ellos, no hubiera sido posible; por creer en mi y brindarme no solo su apoyo, también su amistad y sus consejos.

Dr. Heriberto Díaz S. y al Dr. Juan J. López G., por su valiosa participación tanto en el desarrollo práctico, como en el desarrollo estadístico a lo largo de todo el periodo de trabajo.

Sr. Jesús H. Cabrera H. auxiliar de investigación y Everardo Reyes L. dibujante, por su desinteresada colaboración en el trabajo de campo, por su amistad y notable participación en esta investigación.

Amigas:

Ma. Araceli García B., por aconsejarme, apoyarme y estar siempre dispuesta a dar sin recibir nada a cambio; por su cariño sincero, el cual, siempre agradeceré y nunca olvidare.

Ma. Guadalupe Meléndez B., por su valiosa amistad que tantas cosas me enseñó y que llevare por siempre, por ser una persona tan especial y sincera.

Amigo:

J. Feliciano Ramírez S., por su apoyo incondicional y por estar a mi lado en los buenos y los malos momentos.

Amigos de generación:

Gilberto J. Esquivel G. Y Jesús Gutiérrez G. Por las cosas vividas y aprendidas, por su amistad y apoyo, gracias.

Mis compañeros de generación: Elvia García, Sylvia Escalante, Elena Ruíz, Juanita Altunar, Nadia E. Vega, Graciela, Fidel Zebadua, Leocadio Hernández, Samuel Flores, Nestor Cruz, Sebastián Ortiz, Edgar Callejas, Alermo Morales, Oseas Gómez, Cutberto Urbina, Sergio Álvarez, David Juárez, Alfredo Flores, Faustino Juarez, Daniel Jarillo, Victoriano Pimentel, Fredy, Paul Cantu, Salvador Bonilla, Simón, Mundo Solís, Javier, Ricardo, J. Miguel Feliciano, Silverio Hipolito, Miguel Gallardo, Julio C. Espinoza, Habacuc, Leonel Pérez, Said, Armando Guadarrama, J. Carlos, Orlando Duran, J. Pablo, Pedro, José Bemford, Luís Narciso, Adrián, Antonio Guevara, Flavio, Edgar, Ignacio, por compartir estos cuatro años de carrera en los que tanto aprendimos juntos.

Compañeros de la uaaan, Carmen, Beatriz, Rosalba, Carolina, Lupita, Angélica, Gisel, Judith, Abigail, Lily, Vicky, Azucena, Pedrito, Ramón, Pompeyo, Chepetla, Mario, Sin mencionar a todos, pero sin olvidar a ninguno.

A todos los que creyeron en mí, y a los que no también, por que las criticas y oposiciones me hicieron más fuerte y competitivo.

A MI ALMA TERRA MATER

Gracias

## DEDICATORIA

### A DIOS:

Por ser la luz que guía e ilumina mi camino.

### A MIS PADRES:

Candido Cárdenas Herrera

Por su ejemplo de lucha, dedicación y respeto.

Imelda Patiño Andrade

Por todo su amor, comprensión y desvelos.

A ambos, simplemente por el orgullo de ser su hijo.

### A MIS HERMANOS:

Guillermo, Judith, Octavio, Martín, Maria, David, Teresa y Graciela, por el sacrificio realizado para que yo pudiera concluir mi carrera.

### A MIS SOBRINOS

Luz Ivette Cárdenas Delgado y Guillermo Cárdenas Delgado, por llenar de alegría nuestro hogar, por su inocencia y sus ganas de aprender cosas nuevas cada día.

A MIS ABUELOS:

- † J. Jesús Cárdenas Domínguez
- † Maria Herrera Lerma
- † Onésimo Patiño Ballarta
- † Rosario Andrade Rentería

Por cuidarme desde el más hermoso lugar: el reino de los cielos.

Que en paz descansen.

A KARINA GONZALEZ BAEZA:

Por dedicarme y esperarme tantos años, por el sentimiento que nos une, amor puro e incondicional que día a día supo brindarme, por que la distancia no fue un obstáculo entre nosotros, en lo contrario fue el alimento de nuestro amor; por ser mi inspiración, mi fuerza y mi vida, por que la amo y siempre será la mujer que cuide y guíe mis pasos.

Y EN ESPECIAL:

A la persona que con esfuerzo y dedicación ha logrado cumplir uno de sus más grandes anhelos, por no dejarse vencer, por poner la frente en alto aún en los momentos mas difíciles, por sus valores, por dedicar gran parte de su vida a las personas mas preciadas para el, siempre con honestidad y sinceridad, por que al igual que sabe recibir cariño y amor, sabe también brindarlo, sencillamente, por ser como quiero ser: A MI.

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Calidad forrajera promedio de diversas especies . . . . .	13
Cuadro 2. Eficiencia de producción de materia seca (kg/ha/día), en forrajes alternativos de P-V y de O-I. . . . .	14
Cuadro 3. Producción de forraje y producciones relativas de mono_ cultivos y de mezclas de ebo común y de avena . . . . .	15
Cuadro 4. Análisis físico-químico del suelo. Rancho Sta. Teresa, Dolores Hidalgo, Guanajuato. 2005 . . . . .	17
Cuadro 5. Distribución de las diferentes aplicaciones de fertilizante.	21
Cuadro 6. Análisis de Varianza en base a la producción de materia seca (kg/ha) . . . . .	23

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de los distintos tratamientos en las parcelas.	18
--	----

## INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS . . . . .	vi
ÍNDICE DE FIGURAS . . . . .	vi
INTRODUCCIÓN . . . . .	1
OBJETIVOS Y METAS . . . . .	3
REVISION DE LITERATURA . . . . .	4
Cultivos en asociación . . . . .	4
Ventajas de asociaciones entre gramíneas y leguminosas. . . . .	5
Efecto de rebrote . . . . .	7
Efecto de la fertilización en la planta . . . . .	7
Características de las especies . . . . .	8
Avena . . . . .	8
Morfología y taxonomía . . . . .	8
Requerimientos edafoclimáticos . . . . .	9
Ebo . . . . .	10
Morfología y taxonomía . . . . .	10
Requerimientos edafoclimáticos . . . . .	11
Avena – Ebo . . . . .	12
MATERIALES Y METODOS . . . . .	16
Localización . . . . .	16
Climatología . . . . .	16
Características del suelo . . . . .	16
Diseño experimental . . . . .	17
Preparación de terreno . . . . .	19

Preparación de la cama de siembra	.	.	.	.	.	.	.	19
Siembra	.	.	.	.	.	.	.	19
Densidad de siembra	.	.	.	.	.	.	.	20
Fertilización	.	.	.	.	.	.	.	20
Riegos	.	.	.	.	.	.	.	22
Cortes	.	.	.	.	.	.	.	22
RESULTADOS	.	.	.	.	.	.	.	23
DISCUSIÓN	.	.	.	.	.	.	.	25
CONCLUSION	.	.	.	.	.	.	.	26
RESUMEN	.	.	.	.	.	.	.	27
LITERATURA CITADA	.	.	.	.	.	.	.	29
ANEXO	.	.	.	.	.	.	.	32

## INTRODUCCIÓN

Toda empresa agropecuaria esta influenciada por la producción de forraje suficiente para la alimentación del ganado durante todo el año.

En Dolores Hgo., Guanajuato, así como en otras regiones, la actividad ganadera dedicada a la producción de leche, aunque es generalmente de traspatio y solo en algunos casos intensiva, se ve afectada en las épocas de invierno por una notable necesidad de forraje que impide completar la alimentación del ganado, ya que los productores cultivan forraje para autoconsumo y, como consecuencia de su deficiencia hay una disminución en la producción, que a su vez refleja una baja en las utilidades.

La alimentación del ganado está basada en alfalfa como forraje verde, la cual en período invernal retrasa su desarrollo y reduce su crecimiento, dando rendimientos muy bajos. Debido a esta situación, es necesario considerar cultivos de alternativa que vengan a compensar esta deficiencia de forraje.

En la región antes mencionada es muy común la utilización de avena (*Avena sativa* L.) para cubrir los requerimientos, sin embargo, es importante considerar otras posibles alternativas, como lo es la mezcla Gramínea-Leguminosa, que puede traer mejores rendimientos y mejor calidad de forraje.

La mezcla de Avena (*Avena sativa* L.) – Ebo (*Vicia sativa* L.) es una fuente rica en proteína y energía con niveles apropiados de fibra, rica en calcio y de alta palatabilidad. La avena proporciona el complemento de fibra, en lo cual el ebo es deficiente, mientras que el ebo ofrece alta proteína y alta digestibilidad. En comparación con la alfalfa, en la época invernal el cultivo de Avena-Ebo representa 4 veces el rendimiento en verde de dos cortes de esta, sin problemas de timpanismo y alcanzando niveles de calidad semejantes.

## **OBJETIVOS Y METAS**

### Objetivo General:

Probar una mezcla de Avena-Ebo en el Rancho Santa Teresa Municipio de Dolores Hidalgo C.I.N. Guanajuato.

### Objetivos específicos:

1. Analizar dos variedades de avena (Chihuahua y Cuauhtémoc) en la composición de la mezcla.
2. Determinar la respuesta a diferentes dosis de fertilización nitrogenada y fosforada.
3. Estimar la influencia del manejo de la mezcla bajo uno y dos cortes.
4. Evaluar el rendimiento de la mezcla en base a las variables respuesta: Variedades de avena, dosis de fertilización y número de cortes

### Metas:

- A) Generar información que permita la producción de forrajes para autoconsumo en la región y el desarrollo sustentable del ganadero.
- B) Incorporar una nueva alternativa forrajera en la región, obteniendo mejores rendimientos que el cultivo común de Otoño-Invierno (avena).

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Cultivos en Asociación

La ventaja que puede justificar la siembra de una mezcla es un mayor rendimiento que el de cualquiera de sus monocultivos, sembrados en la misma proporción que en la mezcla y en una superficie igual, así como explotar diferentes estratos del suelo con su sistema radical (Lozano, 2000).

Según Wolfe (1985), las mezclas pueden tener mejor rendimiento que sus monocultivos si el recurso utilizado por los componentes fuera complementario. Dichos recursos pueden ser plenamente utilizados por las mezclas ya que los genotipos pueden diferir en su crecimiento radical que afecta la absorción de humedad y nutrientes, y a una mayor resistencia al acame. De acuerdo a Taylor (1988) se utilizan por tener una mayor estabilidad sobre localidades debido a la habilidad de alguno de los genotipos para ajustarse mejor a las condiciones adversas.

Trenbath (1974) menciona que los componentes de una mezcla pueden complementar sus requerimientos nutricionales (N por ejemplo), ya que un componente puede requerir una mayor cantidad de un elemento del cual el otro componente necesita poco. Las mezclas de gramíneas con leguminosas son el mejor ejemplo de complementación nutricional.

Costa *et al.*, (1991) mencionan que la utilización de mezclas forrajeras con especies compatibles entre si presentan una mayor cobertura del suelo, un aumento en la producción de forraje y principalmente dada la capacidad de las leguminosas de incorporar al suelo el nitrógeno atmosférico mejoran considerablemente la fertilidad del mismo.

### Ventajas de asociaciones entre gramíneas y leguminosas.

Algunas de las ventajas del uso de mezclas en comparación con los monocultivos son varias: a) se produce un forraje de mayor calidad nutritiva, ya que las leguminosas generalmente presentan forraje con alta digestibilidad y alta concentración de proteína (Woledge *et al.*, 1990); b) se reduce la necesidad de aplicar nitrógeno por la fijación de nitrógeno atmosférico por parte de la asociación simbiótica de las leguminosas con bacterias del género *Rhizobium* (Haynes, 1980).

Con el establecimiento de las mezclas forrajeras en los sistemas de producción animal, se pueden obtener las siguientes ventajas:

- Producción de forraje de alta calidad.
- Un incremento en las tasas de consumo del ganado.

(Haynes, 1980; Miller, 1984; Ball *et al.*, 1991).

Debido a una alta producción y calidad nutritiva de las mezclas de gramíneas-leguminosas, éstas juegan un papel importante en los sistemas de

producción forraje-animal (Mooso y Wedin, 1990), pues algunas mezclas producen mas forraje que gramíneas sembradas en unicultivo aún fertilizadas con 224 kg de N/ha o más ( Townsend *et al.*, 1990).

Trenbath (1974) reporta una revisión sobre las diferencias en la producción de forraje con mezclas y cultivos puros, señalando que las mezclas fueron comunes en la agricultura primitiva, pero cuando se usan métodos mas avanzados, lo mas común son los monocultivos. Las mezclas de gramíneas y leguminosas han probado su mayor producción y calidad en relación a sus monocultivos.

Las mezclas gramíneas-leguminosas producen más forraje que los cultivos puros aún aplicándoles cantidades moderadas de fertilizante nitrogenado (Mallarino y Wedin, 1990), principalmente porque alargan el período de producción (Townsend *et al.*, 1990), además, se produce un forraje de mayor calidad nutritiva, ya que las leguminosas generalmente presentan forraje con alta digestibilidad y alta concentración de proteína (Smetham, 1977 y Woledge *et al.*,1990), sin embargo, la calidad del forraje puede depender más de la especie seleccionada, el estado de crecimiento o rebrote, así como del tipo de fertilizante utilizado y la época de fertilización (Powell, 1998). La necesidad de aplicar N se ve reducida por la fijación de N atmosférico por parte de la asociación simbiótica de las leguminosas con las bacterias del género *Rhizobium* (Garza, 1957, Sánchez, 1977, Smetham, 1977 y Haynes, 1980).

Costa *et al.* (1991) agregan que la utilización de mezclas forrajeras con especies compatibles entre si, logran una mayor cobertura del suelo y mejoran la fertilidad del mismo.

### Efecto de rebrote

La rapidez del rebrote, después de haber suprimido las hojas por la siega, depende también de las reservas orgánicas como el almidón almacenadas en las raíces, los estolones, los rizomas o el rastrojo (Hughes, 1978).

La rapidez de recuperación depende, en gran parte, de factores externos, que condicionan la función clorofílica y la asimilación de carbohidratos por la planta. Con una intensidad de luz alta y temperaturas nocturnas bajas, el balance de asimilación-respiración es muy positivo y las raíces constituyen sus reservas rápidamente.

### Efecto de la fertilización en la planta

En relación a la competencia por nutrientes, se ha podido observar que las plantas pueden obtener el nitrógeno por dos vías: mineral ó bien, mediante la fijación simbiótica que existe en las leguminosas (Valis, 1978).

La asociación benéfica de las leguminosas y gramíneas es principalmente relacionada con la fijación de nitrógeno por la bacteria *Rhizobium*. Así la

competencia por nitrógeno es reducida dentro de una mezcla gramínea-leguminosa (Haynes, 1980).

### Características de las especies

#### Avena

##### Morfología y taxonomía.

La avena es una planta herbácea anual, perteneciente a la familia de las gramíneas, es una planta autógama y el grado de alogamia rara vez excede el 0.5%. La mayoría de las avenas cultivadas son hexaploides, siendo la especie *Avena sativa* la más cultivada. Las características botánicas del grupo de avenas hexaploides son principalmente: la articulación de la primera y segunda flor de la espiguilla, el carácter desnudo o vestido del grano y la morfología de las aristas (www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.asp.Copyright infoagro.com 2006).

-Raíces: posee un sistema radicular potente, con raíces más abundantes y profundas que las de los demás cereales.

-Tallos: los tallos son gruesos y rectos, pero con poca resistencia al vuelco; tiene, en cambio, un buen valor forrajero. La longitud de éstos puede variar de medio metro hasta metro y medio. Están formados por varios entrenudos que terminan en gruesos nudos.

-Hojas: las hojas son planas y alargadas. En la unión del limbo y el tallo tienen una lígula, pero no existen estipulas. La lígula tiene forma oval y color blanquecino; su

borde libre es dentado. El limbo de la hoja es estrecho y largo, de color verde más o menos oscuro; es áspero al tacto y en la base lleva numerosos pelos. Los nervios de la hoja son paralelos y bastante marcados.

-Flores: la inflorescencia es en panícula. Es un racimo de espiguillas de dos o tres flores, situadas sobre largos pedúnculos. La dehiscencia de las anteras se produce al tiempo de abrirse las flores. Sin embargo, existe cierta proporción de flores que abren sus glumas y glumillas antes de la maduración de estambres y pistilos, como consecuencia se producen degeneraciones de las variedades seleccionadas.

-Fruto: El fruto es en cariósido, con las glumillas adheridas.

([www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.asp](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.asp). Copyright infoagro.com 2006).

Requerimientos edafoclimáticos.

Es considerada una planta de estación fría, localizándose las mayores áreas de producción en los climas templados más fríos, aunque posee una resistencia al frío menor que la cebada y el trigo. Es una planta muy sensible a las altas temperaturas sobre todo durante la floración y la formación del grano.

La luz no es un factor importante. Sin embargo, en un cultivo denso, las hojas inferiores reciben poca luz. Por lo tanto la eficiencia fotosintética es baja. Los vientos demasiado fuertes provocan el acame de los cereales especialmente en las variedades de tallo largo. En áreas donde soplan vientos fuertes, las variedades se limitan a aquellas que no son muy altas, o a variedades enanas (SEP.,1981).

La avena es una planta rústica, poco exigente en suelo, pues se adapta a terrenos muy diversos. Prefiere los suelos profundos y arcillo-arenosos, ricos en cal pero sin exceso y que retengan humedad, pero sin que quede el agua estancada. La avena está más adaptada que los demás cereales a los suelos ácidos, cuyo pH esté comprendido entre 5 y 7, por tanto suele sembrarse en tierras recién roturadas ricas en materias orgánicas.

([www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.asp](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.asp). Copyright infoagro.com 2006).

Ebo

Morfología y Taxonomía.

Planta anual o bianual, herbácea de pequeña a gran talla 20-80 cm, trepadora a través de sus zarcillos foliares. Hojas paripinnadas de 3 a 8 pares de foliolos, con el raquis terminado en un zarcillo simple o ramificado. Flores sésiles de coloración violeta rosácea (Carretero, 2004, García, 1983).

Es de valor nutritivo parecido al de la alfalfa, el contenido de proteína de las hojas es aproximadamente el doble que en los tallos. Los análisis muestran variación según la edad de la planta, las plantas más jóvenes contienen más proteínas, más grasa y menos celulosa, por lo que la calidad del forraje procedente de las plantas en pleno crecimiento es superior a las que se encuentran en un desarrollo más avanzado, las plantas jóvenes contienen también más caroteno y este tiene una gran influencia en la producción de la vit A (INIA, 1979).

Tallos: son débiles, rastreros o con tendencia a trepar por otras plantas; crece de 60 cm a 1.50 m, dependiendo de la especie y de la forma de siembra.

Hojas: están compuestas por folíolos que terminan en zarcillos.

Flor: la inflorescencia es en racimo con flores abundantes de color blanco o violáceo.

Fruto: las vainas son alargadas, amarillentas, con seis o siete semillas redondas u ovaladas de color rojizo o negruzco, a veces amarillentas.

(Carretero, 2004).

#### Requerimientos edafoclimáticos

Se adapta en términos generales a los climas templados cálidos y templados fríos, obteniéndose buen desarrollo en los climas templados de promedio (Carretero, 2004); por tanto, crece bien en el valle de México, Toluca, y El Bajío.

Crece rápida y prácticamente en todos los suelos que tengan buena proporción de arcilla, humus y arena. Es tolerante a los suelos ácidos; poco resistente a la sequía, pero el exceso de humedad lo perjudica (Martin *et al.*, 1982).

## Avena – Ebo

Rivera *et al.* (2005), hicieron un estudio evaluando distintos cultivos de otoño – invierno, se evaluó la calidad del forraje (cuadro 1) y el rendimiento de los forrajes de invierno Avena, Cebada, Triticale + Avena y Ebo + Avena, que rebasan en más del 100% a la alfalfa en Ms/día/ha, es decir, son más eficientes para producir durante el invierno, estos forrajes vendrían a cubrir una época crítica importante en el abasto de alimento para el ganado (cuadro 2).

Caballero *et al.* (1994) comparo la producción de las mezclas de Avena-Ebo, con la producción de cada uno de sus monocultivos. Las densidades de siembra fueron 100:0; 90:10; 80:20; 70:30 y 60:40 de ebo-avena. El monocultivo de la avena fue sembrado en 140 kg/ha.

Las mezclas produjeron 34 % de materia seca más que el monocultivo de ebo, pero el 57% menos que el monocultivo de la avena (Cuadro 3).

Cuadro 1. Calidad forrajera promedio de diversas especies, base seca, evaluadas en parcelas de productores cooperantes. Ciclos O-I 01-02 al 03-04 (SDA, 2004).

FORRAJE	VARIEDAD	ETAPA	% PROTEÍNA CRUDA	% FIBRA (FAD)	E.N.L. Mcal/kg	% TOTAL NUTRIENTES DIGESTIBLES	% MATERIA SECA DIGESTIBLE	VALOR RELATIVO DEL FORRAJE	% CALCIO	% FÓSFORO
Avena	Chihuahua	Floración	16.92	32.27	1.35	59.7	63.7	109.98	0.417	0.399
Ebo	Común	Floración	27.04	23.78	1.68	73.2	70.4	214.29	0.678	0.485
Ebo+Avena	Común + Chihuahua	Ambas Floración	27.78	31.37	1.52	66.6	64.5	131.24	1.169	0.502

Cuadro 2. Eficiencia de producción de materia seca (kg/ha/día), en forrajes alternativos de P-V y de O-I (SDA, 2004).

FORRAJE	VARIEDAD	ETAPA	FORRAJE VERDE TON/HA	MATERIA SECA TON/HA	# DÍAS PARA CORTE	MATERIA SECA KG/DIA/HA	MATERIA SECA ( % en relación a la alfalfa) KG/DIA/HA
Avena	Chihuahua	Floración	72	16.45	100	164.50	282.6
Ebo	Común	Floración	54	8.31	100	83.10	142.7
Ebo+Avena	Común + Chihuahua	Ambas Floración	70	12.92	100	129.20	221.9

Cuadro 3. Producción de forraje y producciones relativas de monocultivos y de mezclas de ebo común y de avena  
(Caballero *et al.*, 1994)

	Ebo-Avena	Materia seca ton/ha	Participación		Producciones relativas		
			ebo %	avena %	Ebo	Avena	Total
Monocultivo Ebo		3.12	100.00	-	1.00	-	1.00
90-10		4.25	75.71	0.16	1.03	0.16	1.19
80-20		4.22	68.21	0.20	0.92	0.20	1.12
70-30		3.99	54.39	0.28	0.69	0.28	0.97
60-40		4.33	40.29	0.39	0.56	0.39	0.95
Monocultivo Avena		6.57	0	1.00	-	1.00	1.00
LSD (0.05)		0.63	4.09	0.04	0.09	0.04	0.06

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización.

El presente trabajo fue realizado en el Rancho Santa Teresa, ubicado en el Municipio de Dolores Hidalgo C.I.N. al norte del Estado de Guanajuato y localizado en las coordenadas UTM  $x = 30\ 47\ 00$ ,  $y = 34\ 75\ 00$  y una altitud de 1906 msnm. El periodo de trabajo comprendió de Noviembre de 2005 a Marzo de 2006.

### Climatología.

Valores tomados en base a datos provenientes de la Dirección General de Geografía y Meteorología Estación clave 10-0304 Río Lajas, Dolores Hidalgo C.I.N. Gto.

Temperatura media anual: 17.7 C°

Precipitación total anual media: 559.1 mm

Heladas: Presentes de Sep-Abril aumentando la intensidad de Nov-Feb.

### Características del suelo.

Es un terreno plano de muy poca pendiente, el cultivo inmediato anterior fue de maíz, en años anteriores se uso principalmente para la siembra de alfalfa.

Cuadro 4. Análisis físico-químico del suelo. Rancho Sta. Teresa. Dolores Hidalgo, Guanajuato. 2005.

MO %	N total %	P ppm	K ppm	CO <sub>3</sub> %	pH	CE mmhos/cm	Textura	D.A. gr/cm <sup>3</sup>	Ds Gr/cm <sup>3</sup>
2.9	0.14	116.9	200	2.17	8.2	0.67	Migajón Arcillo Arenoso	1.21	2.21

Diseño experimental.

Bloques al Azar con orden factorial de tratamientos 2x3x2 con tres repeticiones, lo que equivale a 12 tratamientos por bloque, en un área total de 432 m<sup>2</sup>, y un área por tratamiento de 12 m<sup>2</sup> (4m x 3m).

Los factores considerados son:

- |                                     |                          |                     |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| A. Mezcla                           | B. Fertilización         | C. Número de Cortes |
| A <sub>1</sub> Ebo-Avena Chihuahua  | B <sub>1</sub> 170-80-00 | C <sub>1</sub> I    |
| A <sub>2</sub> Ebo-Avena Cuauhtémoc | B <sub>2</sub> 130-60-00 | C <sub>2</sub> II   |
|                                     | B <sub>3</sub> 90-40-00  |                     |

Tomando en cuenta dichos factores, se obtienen los tratamientos siguientes, los cuales se ubican en campo de acuerdo a la figura 1:

- |   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| T <sub>1</sub> - A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub> | T <sub>2</sub> - A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>  | T <sub>3</sub> - A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>  | T <sub>4</sub> - A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>  |
| T <sub>5</sub> - A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub> | T <sub>6</sub> - A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub>  | T <sub>7</sub> - A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>  | T <sub>8</sub> - A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>  |
| T <sub>9</sub> - A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub> | T <sub>10</sub> - A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub> | T <sub>11</sub> - A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub> | T <sub>12</sub> - A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> C <sub>2</sub> |

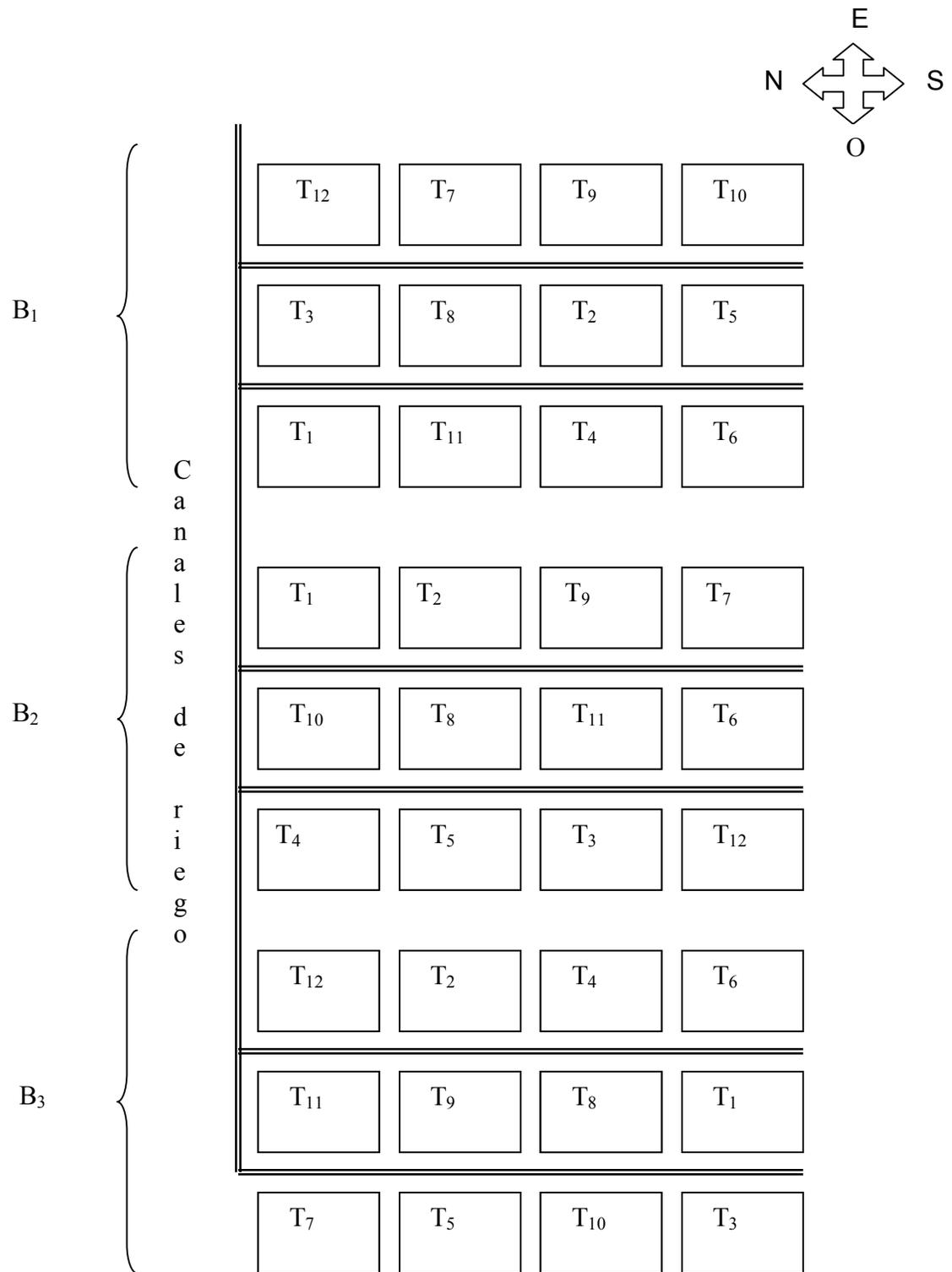


Figura 1. Ubicación de los distintos tratamientos en las parcelas.

### Preparación de terreno.

La preparación de el terreno es la común para la siembra de forrajes(barbecho, rastra, nivelación), sin embargo, considerando la posibilidad de utilizar labranza de conservación, un mes antes de la siembra se dio un paso con el multi-arado para romper la capa arable del suelo a una profundidad de 35 cm aproximadamente, que a diferencia del arado, no voltea la tierra; 21 días después se rastreo para desmenuzar un poco los terrones.

### Preparación de la cama de siembra.

Se midieron y bordearon cada una de las parcelas, posteriormente, se nivelaron dando varias pasadas con una tabla para después realizar el trazo de los canales de riego.

### Siembra.

La siembra se realizó al voleo el dos de Noviembre de 2005 mezclando previamente la semilla de los componentes de la mezcla, pasando posteriormente unas ramas para cubrir la semilla.

### Densidad de siembra.

De acuerdo a Rivera *et al.* (2005) la densidad recomendada por hectárea es de 100 kg, en una proporción de 80 kg de ebo común y 20 kg de avena. De los 12 tratamientos por bloque, seis se sembraron con la mezcla Ebo-Avena Chihuahua y seis con Ebo-Avena Cuauhtémoc, previa ubicación al azar.

### Fertilización.

Las fuentes de fertilizante son:

Urea, Superfosfato de calcio triple y Sulfato de amonio

La dosis recomendada es 130-60-00 (Rivera *et al.*, 2005). Se uso esta como testigo y dos tratamientos mas con 170-80-00 y 90-40-00 para su posterior comparación. Para los tratamientos de un solo corte la aplicación fue de 60% de N y 100% de P en pre-siembra, utilizando como fuentes UREA y SUPER FOSFATO DE CALCIO TRIPLE y una segunda aplicación del 40% restante de N con el primer riego de auxilio, a diferencia de que la fuente de N fue SULFATO DE AMONIO. En el caso de dos cortes, se dieron las dos aplicaciones y una tercera con el 50% del N usado en la primera, inmediatamente después del corte usando SULFATO DE AMONIO (cuadro 5).

Cuadro 5. Distribución de las diferentes aplicaciones de fertilizante.

Tratamiento	Dosis	Forma de aplicación		
		A la siembra	Primer Riego	Al corte
T <sub>1</sub>	170-80-00	102-80-00	68-00-00	---
T <sub>2</sub>	170-80-00	102-80-00	68-00-00	51-00-00
T <sub>3</sub>	130-60-00	80-60-00	50-00-00	---
T <sub>4</sub>	130-60-00	80-60-00	50-00-00	40-00-00
T <sub>5</sub>	90-40-00	54-40-00	36-00-00	---
T <sub>6</sub>	90-40-00	54-40-00	36-00-00	27-00-00
T <sub>7</sub>	170-80-00	102-80-00	68-00-00	---
T <sub>8</sub>	170-80-00	102-80-00	68-00-00	51-00-00
T <sub>9</sub>	130-60-00	80-60-00	50-00-00	---
T <sub>10</sub>	130-60-00	80-60-00	50-00-00	40-00-00
T <sub>11</sub>	90-40-00	54-40-00	36-00-00	---
T <sub>12</sub>	90-40-00	54-40-00	36-00-00	27-00-00

### Riegos.

Para un corte Rivera *et al.* (2005) recomiendan tres riegos, al día cero, 35 y 65, para dos cortes cuatro, al día cero, 35, al 65 (después del primer corte) y al día 100, sin embargo, estos fueron aplicados con mayor frecuencia debido a que el tamaño de las parcelas es pequeño y pierde humedad con mayor rapidez.

### Cortes.

En C<sub>1</sub> al día 100 después de la siembra.

En C<sub>2</sub> al día 65 después de la siembra, y al día 65 después del primer corte.

El método de muestreo consistió en elegir un cuadrante al azar tomando en cuenta un área circular de 0.25 m<sup>2</sup> con cuatro repeticiones por parcela.

El forraje colectado se pesó en verde y posteriormente se deshidrató en secadora por 7 días a temperaturas oscilantes entre 60 y 70 C° para determinar materia seca y obtener la producción de forraje.

## RESULTADOS

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza las distintas comparaciones entre los factores revisados fueron estadísticamente iguales a excepción del factor C que si presenta alta significancia ( $P \leq 0.05$ ), lo cual nos indica que tanto el efecto de fertilización como el efecto de variedad no influyen en el rendimiento del forraje cosechado, sin embargo, el número de cortes efectuado si tiene influencia, elevándose cuando se efectúan dos cortes a comparación de un solo corte. Lo anterior podemos apreciarlo en el cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis de Varianza en base a la producción de materia seca (kg/ha).

Fv	Gl	SC	CM	F	P>F	
Bloques	2	2524928	1262464	3.1877	0.060	
Factor A	1	1341952	1341952	3.3884	0.076	
Factor B	2	1970944	985472	2.4883	0.105	
Factor C	1	100113408	100113408	252.7838	0.000	**
A x B	2	754944	377472	0.9531	0.597	
A x C	1	8448	8448	0.0213	0.880	
B x C	2	1908992	954496	2.4101	0.112	
A x B x C	2	193792	96896	0.2447	0.788	
Error	22	8712960	396043.625			
Total	35	117530368				

Si consideramos las diferencias encontradas para el factor A (mezcla), podemos ver como la mezcla de avena Chihuahua-ebo tuvo un rendimiento ligeramente mayor que la mezcla de avena Cuauhtémoc-ebo que presentaron rendimientos de 9 147 kg Ms/ha y 8 761 kg Ms/ha respectivamente, sin embargo, estadísticamente no presentan una diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ).

En cuanto al factor B (fertilización), se encontró que la aplicación de 170-80-00 presentó un rendimiento superior en comparación con las aplicaciones de 130-60-00 y 90-40-00, pero es importante mencionar que la de 130-60-00 fue la que arrojó los rendimientos mas bajos, teniendo 9 193 kg Ms/ha, 8 636 kg ms /ha y 9033 kg Ms/ha respectivamente y, al igual que en el caso del factor A, no hay diferencia estadística significativa ( $P \leq 0.05$ ).

De acuerdo al análisis de medias el factor C (número de cortes) presenta para dos cortes una media de 10 622 kg Ms/ha, mientras que para un solo corte presenta solamente un rendimiento de 7 286 kg Ms/ha, lo que hace que la diferencia en rendimientos sea estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ).

Al igual que los factores A y B, las interacciones entre factores A x B, A x C, B x C y A x B x C no presentan ninguna diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ), por lo que no causan influencia en el rendimiento de forraje.

## DISCUSIÓN

Si comparamos los resultados obtenidos en esta investigación con los obtenidos por Rivera *et al.*, (2005), considerando que no se encontró diferencia en el factor A, es decir, entre las mezclas avena Chihuahua-ebo y Avena Cuauhtémoc-ebo, ya que en su caso se evaluó únicamente la primer mezcla mencionada y obtuvieron un rendimiento de 12.92 ton Ms/ha a un solo corte, esto indica un rendimiento superior al obtenido en este estudio, que fue de 7.28 ton Ms/ha, sin embargo, si comparamos este resultado con el obtenido por Caballero *et al.*, (1994), este es superior, pues al combinar 80 kg de Ebo con 20 kg de Avena por ha obtuvo rendimientos de tan solo 4.22 ton Ms/ha.

Efectuando dos cortes, el rendimiento obtenido en este trabajo fue de 10.62 ton Ms/ha, estando por debajo del obtenido por Rivera *et al.*, (2005), evaluando un solo corte.

Es importante hacer notar que existió un factor ambiental importante, que pudo en cierto modo afectar los resultados, principalmente disminuyendo la producción debido a que se presentaron heladas por debajo de los cero grados ocasionando que se que viera notablemente reducido el crecimiento del cultivo apenas a los 60 días de haber sido sembrado, fenómeno que no es común que se presente en la zona.

## CONCLUSIÓN

Una vez comparados y analizados los resultados se puede resaltar la importancia de realizar dos cortes, ya que el rendimiento es superior comparado con un solo corte.

Es de gran importancia mencionar que ni la variedad de avena, ni el nivel de fertilización tienen importancia en los resultados, por lo que se recomienda utilizar la variedad con mas disponible en la región, y a razón de eficientar costos utilizar el nivel mas bajo de fertilización, esto, en base a que el rendimiento no se ve mejorado al incrementar las dosis de fertilizante, almenos en las que se utilizaron en este estudio.

## RESUMEN

El estudio se realizó en el Rancho Santa Teresa, ubicado en el Municipio de Dolores Hidalgo C.I.N. Guanajuato y localizado en las coordenadas UTM  $x = 3047\ 00$ ,  $y = 34\ 75\ 00$  y una altitud de 1906 msnm. El periodo de trabajo comprendió de Noviembre de 2005 a Marzo de 2006.

El objetivo principal fue analizar el rendimiento de dos variedades de avena (Chihuahua y Cuauhtémoc) en la composición de la mezcla, además de determinar la respuesta a diferentes dosis de fertilización nitrogenada y fosforada, así como estimar la influencia del manejo de la mezcla bajo uno y dos cortes.

Se utilizó el diseño de Bloques al Azar con orden factorial de tratamientos  $2 \times 3 \times 2$  en tres bloques, lo que equivale a 12 tratamientos por bloque, en un área total de 432 m<sup>2</sup>, y un área por tratamiento de 12 m<sup>2</sup>.

Los factores considerados fueron: en el factor A las mezclas de Ebo-Avena Chihuahua y Ebo-Avena Cuauhtémoc; para el factor B, los niveles de fertilización 170-80-00, 130-60-00, 90-40-00; y para C se consideraron uno y dos cortes.

Los tratamientos con un corte, este se efectuó a los 100 días y los de dos cortes al día 65 después de la siembra, y al día 65 después del primer corte.

Se muestreó un área circular de 0.25 m<sup>2</sup> con cuatro repeticiones por parcela y el forraje colectado se pesó en verde y posteriormente se deshidrató en secadora por 7 días a temperaturas oscilantes entre 60 y 70 C° para determinar materia seca y obtener la producción de forraje.

En el análisis de varianza las comparaciones entre los factores revisados fueron estadísticamente iguales a excepción del factor C que si presentó alta significancia ( $P \leq 0.05$ ), pues para dos cortes tuvo una media de 10 622 kg Ms/ha, mientras que para un solo corte el rendimiento fue de 7 286 kg Ms/ha, por el contrario, los factores A y B, las interacciones entre factores A x B, A x C, B x C y A x B x C no tuvieron ninguna diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ), por lo que no causaron influencia en el rendimiento de forraje.

Por lo anterior, se deduce que se puede utilizar cualquier variedad de avena y nivel de fertilización sin que la producción se vea diferenciada, sin embargo, si se efectúa un solo un corte se obtiene menor cantidad de forraje que al realizar dos cortes, por lo que se recomienda trabajar un poco mas cortando dos veces e incrementar así la producción.

## LITERATURA CITADA

- Ball, D.M., C.S. Hoveland and G.D. Lacefield. 1991. Southern forage. Potash and Phosphate Institute. Foundation of Agronomic Research. Georgia, U.S.A. p. 246.
- Caballero R., Goicoechea E.L., Hernaiz P. J. 1994. Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of vetch. Field Crops Research.
- Carretero J.L. 2004. Flora arvense española. Las malas hierbas de los cultivos españoles. Phytoma. Valencia.
- Costa, N. De L., C.A. Goncalves y J.R. da C. Oliveira. 1991. Avaliacao agronomica de gramíneas e leguminosas forrajeras asociadas em Rondonia, Brasil. Pasturas Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p. 35-38.
- García Rollan, M. 1983. Claves de la Flora de España (Península y Baleares), 2 vols. Mundi-Prensa. Madrid. JAHNRNS
- Garza, T.R. 1957. Comportamiento de asociaciones de zacates y leguminosas en praderas artificiales en los valles de México y Toluca. Tesis Licenciatura. ESAAN. Saltillo, Coah. México. p. 37.
- Haynes, R.J. 1980. Competitive aspects of the grass-legume association. Advances in Agronomy, 33: 227-261.
- Hughes, H.G. 1978. Forrajes, La Ciencia de la Agricultura Basada en la Producción de Pastos. Ed. Continental. México. P. 89-93.
- INIA, 1979. Campo Agrícola Experimental ANAUAC. Informe del programa de

forrajes, ciclo otoño – invierno/79.

Lozano del Río, A. J. 2000. Competencia intra específica e ínter genérica en mezclas de especies forrajeras anuales. Tesis Doctorado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México.

Mallarino, A.P. and W.F. Wedin. 1990. Effect of species and proportion of legume on herbage yield and nitrogen concentration of legume-grass mixtures. *Grass and For. Sci.* 45: 393-402.

Martin L.M., Moreno M.T., Gil J. 1982. Tres nuevos cultivares de veza común (*V. sativa*). *Anales INIA* 21: 3339.

SEP., 1981. Trigo, cebada, avena. Secretaria de Educación Publica. Editorial trillas. pp. 23-26.

Miller, D.A. 1984. Forages Crops. Mc. Graw-Hill. New York, USA. P. 530.

Mooso, G.D. and W.F. Wedin. 1990. Yield dynamics of canopy components in alfalfa-grass mixtures. *Agronomy Journal*, 82: 696-701.

Powell, J. 1998. Supplemental pasture in your ranch management plan. *Rangelands*. p. 31-35

Smetham, M:L: 1977. Pasture legume species and strains. In: Langer, R.H.M. (Ed). *Pastures and pasture plants*. A.H. & A.W. Reed Ltd. New Zeland. p. 85-127

Taylor, B.R. 1978. Studies on a barley-oat mixture. *J Agric. Sci. Camb.* p. 587-59.

Townsend, C.E., H. Kenno and M.A. Brick. 1990. Compatibility of cicer milkvetch in mixtures with cool-season grasses. *Agronomy Journal*, 82: 262-266.

Trenbath, B.R. 1974. Biomass productivity of mixtures. *Advances In Agronomy*. P. 177-210.

- Vallis, I. 1978. Nitrogen Relationships in grass/legume mixtures. In: Wilson, J. R. (Ed.). Plant relations in pasture. CSIRO. Australia. P 190-201.
- Woledge, J., V. Tewson and I.A. Davidson. 1990. Growth of grass/clover mixtures during winter. Grass and Forage Science. 45: 191-202.
- Wolfe, M.S 1985. The current status and prospects of multilane cultivars and variety mixtures for disease resistance. Ann. Rev. Phytopathol. p. 251-270.
- ([www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.asp](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.asp). Copyright infoagro.com 2006)

## ANEXO

Arreglo de los datos obtenidos en los diferentes tratamientos en base  
a kg de Ms/ha.

Tratamiento	Factor A B C	Bloques		
		1	2	3
T <sub>1</sub>	1 1 1	7596	7372	7800
T <sub>2</sub>	1 1 2	10248	11320	10952
T <sub>3</sub>	1 2 1	7524	5312	7388
T <sub>4</sub>	1 2 2	10128	11388	11172
T <sub>5</sub>	1 3 1	7464	8500	8224
T <sub>6</sub>	1 3 2	10272	10452	11544
T <sub>7</sub>	2 1 1	6448	7660	8684
T <sub>8</sub>	2 1 2	9844	11452	10940
T <sub>9</sub>	2 2 1	6264	6380	7088
T <sub>10</sub>	2 2 2	9812	10740	10444
T <sub>11</sub>	2 3 1	7580	6936	6944
T <sub>12</sub>	2 3 2	10204	10324	9960