

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



POTENCIAL FORRAJERO DE SIETE VARIEDADES DE
AVENA , AVENA SATIVA L. EN DOS AREAS DE RIEGO
DEL ESTADO DE JALISCO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

JUAN CARLOS DELGADILLO JIMENEZ

GUADALAJARA, JAL.

1982

Las Agujas, Epio. de Zapopan, Jal. 9 de Diciembre de 1981

C.ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
P R E S E N T E

Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante _____

JUAN CARLOS DELGADILLO JIMENEZ Titulada :

" POTENCIAL FORRAJERO DE SIETE VARIEDADES DE AVENA
Avena sativa L., EN DOS AREAS DE RIEGO DEL EDO.
DE JALISCO. "

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma

DIRECTOR



ING ANTONIO ALVAREZ GONZALEZ

ASESOR



ESCUELA DE AGRICULTURA

ASESOR BIBLIOTECA



ING JOSE CHAVEZ CHAVEZ



ING RAFAEL GARCIA PRECIADO

srđ.



	Pág.
I I N T R O D U C C I O N .	1
Objetivo	2
II A N T E C E D E N T E S	
Origen e Historia	3
Introducción a México	3
Descripción Botánica	4
Clasificación Taxonómica	5
Exigencias de la avena	6
Criterios de selección de las variedades	6
Ecología del cultivo	9
Experimentación realizada en el cultivo de avena a nivel nacional	11
III M A T E R I A L E S Y M E T O D O S .	
Referencias Geográficas	15
Aspectos Físicos	15
Desarrollo del experimento	22
Muestreo	23
Parcela experimental	24
Tratamientos y diseño	24
IV R E S U L T A D O S Y D I S C U S I O N	
Análisis económico y utilidad práctica	30
V C O N C L U S I O N E S Y R E C O M E N D A C I O N E S	
VI R E S U M E N	
VII B I B L I O G R A F I A	37
A P E N D I C E	40

En México la explotación pecuaria se ha incrementado notablemente durante los últimos años, constituyendo un factor de gran importancia para la economía del país.

La región de los Altos de Jalisco, tradicionalmente ganadera, presenta el problema de escasez de buenos forrajes, principalmente durante la temporada de estío, por lo cual el ganado sufre trastornos, baja considerablemente su rendimiento, y la reproductibilidad para el productor disminuye considerablemente.

Débito a que la producción forrajera es insuficiente para satisfacer las demandas alimenticias de la creciente población ganadera, se tiene que recurrir a otros centros de producción para cubrir el abastecimiento, con el consiguiente daño a la economía regional. En lugares en que se carece de riego, una medida propuesta para solucionar el problema, es la construcción de silos de almacenamiento forrajero, sin embargo, dista mucho de alcanzar las metas deseadas por falta principalmente de recursos financieros y asesoramiento técnico.

Cuando se cuenta con riego es necesario proponer a los productores un cultivo que durante el período seco se obtenga una buena producción de forraje en el ciclo Invierno-Primavera.

Esto permitirá operar sin pérdida durante esos meses,

y a la vez obtener buenas ganancias que se presenten como utilidades tanto de la producción agrícola como de la producción ganadera.

Para tal propósito el cultivo de la avena es uno de los caminos más prácticos a seguir, debido al alto potencial forrajero de este cereal que puede llegar al máximo de utilidades por hectárea en cultivos de riego.

Para lograr un máximo de utilidades con la avena, ya sea que se venda como forraje verde o heno, o se use en la alimentación de animales propios, es necesario determinar en el área de estudio cuáles son las variedades más productoras.

OBJETIVO.

Hacer una evaluación económica y de producción de las variedades más comúnmente usadas en estas zonas, para saber cuáles son las que presentan un mayor rendimiento forrajero.

Origen e Historia.

El origen de la avena cultivada no se conoce con certeza, como sucede con la mayoría de los cultivos; existen indicios que señalan a la región de Asia Menor como su lugar de origen.

Las primeras informaciones auténticas sobre la avena cultivada aparecen a principio de la era cristiana. En ella se indica que la avena común Avena Sativa L. era cultivada por los europeos para la producción de grano, y la avena roja A. Bizantina Koch, lo era para forraje específicamente (20)

Introducción en México.

En México la mayor parte de la superficie dedicada al cultivo de este cereal es sembrada con Avena Sativa L., se desconoce la fecha de su introducción al país, creyéndose que fué traída por los colonizadores españoles. La importancia actual de la avena la adquirió desde 1922, año en que la secta anabaptista de los menonitas, se estableció en la región de Cuauhtémoc, Chih. (19)

En la República Mexicana actualmente se dedica una superficie que varía de 90,000 a 130,000 Has. para la avena; de esta superficie el 90% se cultiva bajo condiciones de temporal-errático, por lo cual, los rendimientos son bajos. El Edo. de -

Chihuahua se considera la principal zona avenera de México, ya que se siembran entre 80,000 y 100,000 ha., en 2o. y 3er. lugar le siguen Durango y el Edo. de México. (25)

Descripción Botánica.

Las avenas forman un grupo de grandes gramíneas, integrado por numerosas especies anuales. Su sistema de raíces es fibroso, un poco más desarrollado que el del trigo y la cebada, permite a la planta aprovechar mejor las posibilidades del suelo en las regiones pobres. El tallo es grueso y bastante blando, lo que le confiere una resistencia bastante débil al vuelco o acame; no obstante, le proporciona un buen valor forrajero. Las hojas son planas y alargadas y de aspecto cintiforme; poseen una lígula estrecha oval y con el borde peloso; las aurículas son muy cortas, por lo que no abrazan al tallo y carecen de estípulas.

La inflorescencia se denomina panícula, es un racimo de espiguillas de 2 a 4 flores y de las cuales solo 2 son fértiles, sustentadas por largos pedúnculos, sobre todo en su base, lo que da al conjunto de la inflorescencia una forma cónica.

El grano presenta cierta convexidad dorsal y es desnudo en casi todas las variedades (20)

Clasificación Taxonómica.

Reino - Vegetal
División - Tracheophyta
Sub - División Pteropsida
Clase - Angiosperma
Subclase - Monocotiledónea
Familia - Gramineae
Tribu - Avenae
Género - Avena
Especie - sativa (28)

Variedades Cultivadas.

Avena Sativa o avena común

A. Orientalis o inclinada

A. Brevis o corta

A. Nuda o desnuda.

Variedades Espontáneas.

A. sterilis; A. byzantina; A. abyssinica;

A. strigosa y A. fatua o avena loca.

Otras variedades.

A. barbata; A. longiglumis; A. ludovicina;
A. australis; A. sulcata; etc.

Exigencias de la avena.

La avena es una planta de crecimiento rápido, sus exigencias en agua son grandes, tanto más que su coeficiente de -- transpiración es elevado (530 a 600), por esta causa la avena gusta de suelos frescos, aunque no deben ser demasiado húmedos. Se puede decir que las abundantes precipitaciones y los veranos frescos, influyen más que el suelo en la producción de este cereal, aunque las mejores cosechas se obtienen en tierras compactas húmedas.

Las superficies de avena van en regresión, siendo sustituidas por el cultivo de la cebada. Ambas plantas ocupan más o menos el mismo lugar en la rotación de cultivos; la avena por ser planta poco exigente, se dá bien detrás de un trigo o una cebada; con la condición de aportarle mayores dosis de fertilizante . (16)

Criterios de selección de las variedades.

Con demasiada frecuencia los agricultores realizan el cultivo de variedades nuevas porque éstas han dado buenos resultados en cualquier otra parte, bajo condiciones de medio ambiente

te (clima y suelo) muy diferentes, pero no tienen en cuenta la respuesta específica y sus posibilidades en una región determinada. Por lo tanto se debe precisar el valor de las diversas variedades para usarlas en determinada zona de cultivo.

Los criterios de selección pueden ser:

1.- Productividad y resistencia al acame.

La productividad de las variedades, junto con una excelente resistencia al acame, son los factores que han de condicionar en primer lugar la selección de variedades. Sin embargo, en una región que sea incapaz de dar rendimientos máximos, o en la que un accidente frecuente en la misma (helada, roya) etc. - pueda reducir gravemente los rendimientos e incluso llegar a -- destruir una cosecha, es más importante buscar variedades que - ofrezcan una buena resistencia a estos riesgos, que otras variedades más productivas pero con rendimientos irregulares. (16)

No obstante, a estos dos factores en la avena, los -- agricultores no les conceden la misma importancia que para el - trigo y la cebada, lo más frecuente es que las avenas se cultiven de forma mediocre, utilizándose directamente en la explotación agropecuaria, sin embargo es posible obtener el máximo de la potencialidad de las variedades de avena, siempre y cuando - las condiciones del cultivo se mejoren como en el trigo y la --

cebada.

2.- Factores de regularidad del rendimiento.

Por lo general en la selección de las variedades no se tiene suficientemente en cuenta algunos factores importantes. Todas las variedades poseen cualidades y defectos que hay que tener en cuenta siguiendo un orden de preferencia de acuerdo a las características de los suelos y del clima de las diferentes regiones, como pueden ser los siguientes:

a) Precocidad. - Por regla general, a igualdad de potencialidad productiva, la precocidad es siempre un factor valioso, sobre todo en climas secos y cálidos o en climas fríos temporaleros donde el ciclo está limitado por la primera lluvia y la primera helada. En ambos casos el cultivo puede ser dañado en la etapa de maduración del grano al sobrevenir la sequía estival o una fuerte helada. Sin embargo, esta cualidad es de menor importancia en las regiones donde las probabilidades de ocurrencia de esos fenómenos son bajas.

b) Resistencia al frío y a las enfermedades. - Se puede correr el riesgo de perder la cosecha donde la frecuencia de heladas es baja (un año de cada diez), sin embargo es necesario seguir buscando variedades productivas dotadas de más capacidad para resistir al frío. La lucha contra las enfermedades por medio de

procedimientos químicos diversos no ha dado hasta ahora buen -- resultado económico, en definitiva el único método práctico de -- lucha, es formar variedades resistentes y aplicar al cultivo -- los correctivos agrotécnicos que tengan la mayor eficiencia -- práctica.

Existe una cualidad que es difícil de descubrir en -- los cultivos, nos referimos a la flexibilidad de adaptación de -- las variedades a las diversas condiciones en que se desarrolla el cultivo. En efecto, las variedades experimentalmente se siembran en suelos y climas diversos, pero siempre en fincas de -- agricultores cuidadosos. Por eso, sólo cuando dicha variedad se extiende, es cuando se podrá saber si es realmente flexible y -- capaz de resistir las mediocres condiciones de cultivo a las -- que frecuentemente se ven sometidas en la práctica.

Solo las variedades con flexibilidad de adaptación podrán hallar gran difusión; las anotaciones y observaciones relativas a esta característica son de importancia, las variedades que sean difíciles de cultivar, solo podrán conquistar a los -- agricultores muy cuidadosos. (16)

2.8 Ecología del Cultivo.

La adaptabilidad de cualquier especie se refleja en -- la habilidad de la semilla para germinar y en el crecimiento y -- desarrollo normal de la planta.

La avena es una planta de reproducción autógama, y se ha determinado experimentalmente que la frecuencia de la fecundación cruzada es de 0.1% a 1.5%. (25)

La planta de avena está mejor acondicionada para regiones frías y húmedas. Para su mejor desarrollo requiere mayor humedad que cualquiera de los otros granos pequeños. La presencia de clima caliente y seco, cuando el grano se está formando, dá por consecuencia un llenado pobre y un bajo rendimiento. Un clima cálido y húmedo, favorece el desarrollo de organismos patógenos a los cuales es susceptible la avena en particular. (26)

Los suelos en el cultivo de la avena, son menos específicos que para el trigo y la cebada, se desarrolla bien en suelos muy variados, pero alcanza su mayor desarrollo en suelos limosos y aluviones, sin embargo, se logran los más altos rendimientos y se obtiene la mejor calidad del forraje, cuando la avena se cultiva en terrenos ricos en nitrógeno. El pH varía de 5 a 7, siendo muy sensible a la salinidad.

Los cereales de grano pequeño se han constituido en elementos importantes para el ganadero, en cuanto a la producción forrajera se refiere. Su uso como alimento para los animales de importancia zootécnica, se ha extendido considerablemente, aprovechándolos tanto en pastoreo como en heno, ensilaje y forraje verde. (25) La avena Avena Sativa L. es un cereal - - -

especialmente valioso como alimento para el ganado porque suministra alta proporción en volumen verde y tiene un contenido de proteínas verdaderamente alto. Los animales jóvenes en crecimiento, se desarrollan bien con ella y el grano es un integrante importante en muchos alimentos comerciales. (5)

De Alba y Vargas . 1973, en estudios realizados en Georgia, E.U.A., indican que la avena es el cultivo más rendidor de forraje verde, supera a la cebada y al trigo en 100% en siembras de Oct. y Nov., en un 30% en las siembras de mediados de Dic., y son iguales en las siembras efectuadas a finales de Diciembre. Los rendimientos obtenidos de materia verde de avena en siembras de Oct. y Nov., fueron de 62 y 63 Ton/ha. respectivamente y concluyen que la avena es el mejor cultivo forrajero de invierno, tanto por su rendimiento como por su eficiencia que fué de 550 kg/ha. diarios, en el mes de Nov. (2)

El heno de avena es muy apetecido por los animales de granja. La apetencia por el trigo y la cebada de barbas blandas o sin barbas, es intermedia. Los henos procedentes de cebada de barbas duras, pueden causar serios daños en la mucosa bucal de los animales, por lo que no deben usarse para tal fin. Los henos de cereales resultan más apetecibles para los animales de granja cuando son regados en fases tempranas de su maduración.-

(26)

Experimentación realizada en el cultivo de avena a nivel nacional.

Del total del número de experimentos y encuestas realizados en 1980, el mayor porcentaje (42.92%) correspondió a los cereales, y sólo el 1.5% de los trabajos fueron con el cultivo de avena en los campos del norte y en los Valles Altos de la Mesa Central. (18)

El programa experimental nacional de avena, se inició en 1960, teniendo como objetivo la formación de variedades para producción de grano y forraje, siendo las características buscadas: resistencia a las enfermedades, variedades con amplia adaptación, rendidoras, precoces, con resistencia al acame, al desgrane, etc.

El programa de avena en el INIA*, abarca 2 ciclos por año, en Inv. en el CIAB** y en verano en el CIANE*** o CIAMEC. - En CIAMEC* Chapingo, seleccionan por resistencia a enfermedades, ya que en los Valles Altos las variedades alargan su ciclo por lo que son más propicias al ataque de enfermedades. En el CIAB, se selecciona por tipo agronómico, siendo las principales características agronómicas: adaptación, rendimiento, precocidad, -

* Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

** Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío.

*** Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste.

* Centro de Investigaciones Agrícolas de la Mesa Central.

resistencia al acame, al desgrane, a las bajas temperaturas, a las enfermedades, etc. (23)

El mejoramiento de la avena se inició en 1960 con la introducción de variedades de otros países. En general, resultaron tardías y susceptibles a enfermedades, especialmente a - - Puccinia coronata. Las variedades extranjeras: AB-177, Nodaway, Putnam, Opalo, y Texas, fueron las de mejor comportamiento; con este grupo de variedades se inició el programa de cruzamientos, obteniendo las dos primeras variedades mejoradas; Cuauhtémoc y Chihuahua en 1967, con tolerancia a las enfermedades, con mayor rendimiento y ligeramente menos tardías que el grupo de las mejores variedades originalmente introducido. (12) En 1970, se lanzó una variedad con buen tipo agronómico y gran precocidad, Guelatao, pero con bajo rendimiento de grano.

En 1975 se dieron a conocer las variedades Páramo Tarahumara, y Huamantla, con rendimiento, calidad y resistencia a enfermedades, superiores al de las primeras variedades mejoradas. En el mismo año se liberó la variedad Diamante r-31 que constituyó la primera variedad comercial a nivel mundial con resistencia a la roya del tallo, y un rendimiento potencial de - 2 500 Kg/ha bajo condiciones de temporal. (10) Finalmente en - 1981 se ha liberado la nueva variedad para temporal húmedo, denominada Tulancingo, para los Valles Altos. Originaria de una - cruza entre progenitores con resistencia a la roya del tallo -

(Tippecanoe) y (3031) y progenitores de rendimiento - - - --
(Curt-Opalo-Curt) y (Cuauhtémoc); la cual, bajo condiciones -
de buen temporal, supera a la variedad Diamante en más de 400 -
kg/ha. (7)

* * *

Referencias Geográficas.

El experimento se realiza en dos zonas de estudio, en el área A del Valle de Calderón, en el área de influencia de riego de la presa La Red, en la región de los Altos de Jal., y en el área B del Valle de Tlajomulco en la región o zona centro del Estado de Jalisco, (ver mapas en el apéndice).

En el área (A) su localización geográfica está dada por las coordenadas $20^{\circ} 40'$ de lat. N y $103^{\circ} 00'$ de long. W, con una altura media de 1600 MSNM. Se encuentra al NO del mpio. de Zapotlanejo, colinda al norte con Cuquifo; al NE con Acatic y Tepatitlán, al E. con Tototlán; al S. con Zapotlán del Rey; al SO con los mpios. de Juanacatlán y Tonalá; al O con Guadalajara y finalmente al NO con Ixtlahuacán del Río. Un total de 9 municipios.

En el área (B) La Villa de Tlajomulco de Zúñiga, se localiza en la región o zona centro del Edo. de Jal., en la Lat. N $20^{\circ} 27'$ y la long. W $103^{\circ} 26'$ y con una altura de 1580 MSNM. Tlajomulco colinda con un total de 7 municipios, al N. Tlaquepaque y Zapopan; al E. e. Salto; al SE Ixtlahuacán de los Membrillos; al S. Jocotepec, al O con Acatlán de Juárez; y al NO con Tala.

Aspectos Físicos.

Area (A)

Suelo. Los suelos del Valle de Calderón, son clasificados por el Ing. Ortiz Monasterio (21) en tres series, cuyas características se mencionan a continuación.

Serie Calderón: Constituyen las vegas del río Calderón, presentan color rojizo. Representan aprox. el 9% de la zona. La topografía es plana con ligera pendiente hacia el río. Existe buen drenaje, porosidad y declive. El tipo de suelo es migajón arcilloso limoso.

Serie Comunidad: Son los más delgados del Valle, el manto basáltico está a poca profundidad y en ocasiones aflora. Estos suelos son de origen aluvial, su topografía es casi plana, el drenaje muy malo por lo superficial del estrato basáltico. Representan el 12.7% de la zona.

Serie Palo Verde: Presentan color rojizo derivado de la oxidación del FE del que las rocas se forman principalmente. El horizonte superficial está constituido por un migajón arcilloso. Estos suelos ocupan el primer lugar en cuanto a extensión en el Plan de Calderón, comprenden el 78.3% del área del Valle.

Geología superficial. Está formado básicamente por derivaciones de la Sierra Madre Occidental.

Hidrografía. Cuenta el municipio con dos ríos princi-

pales que arrastran grandes volúmenes, incluso en la época de estiaje.

Estos son el río Santiago y el río Verde; ambos caudales se ven incrementados por las aportaciones que reciben de sus afluentes, como el arroyo Paso del Lobo, el río Calderón, el arroyo Zapotlanejo y el río de la Laja, que vierten sus aguas en el río Santiago. Entre los embalses más importantes se tienen las presas de la Joya, la Partida y la Peña, y la presa de La Red, que aunque no se encuentra en este municipio, su área de influencia de riego, abarca parte del municipio.

Clima y vegetación nativa. La temperatura media anual es de 19.8° C; la máxima promedio de 28° C y la mínima promedio de 12° C, por lo cual el régimen térmico puede considerarse agradable. Según la clasificación de C. WT Thon N Waite y el Prof. Contreras Arias, se define como un clima semi-húmedo con invierno y primavera secos; semi-cálido y sin estación invernal definida.

En lo que se refiere a la flora nativa, sobresalen entre las especies de árboles el ahuehuete Taxodium mucronatum el eucalipto Eucalyptus ssp, el sabino Salus palustris el sauce Salix-paradota y algunas especies de huizaches Acacia ssp. Abunda la vegetación natural propia de la zona como la aceitilla bidens pilosa, lengua de vaca Rumex mexicanus, maravilla, Mirabilis jalapa tule Cyperus thyrsiflorus etc., y algunas especies de pastos como Agropyron repens, Cynodon dactylos, Cenchrus echinatus, Paspalum notatum etc. (28)

Area (B)

Suelo. El mpio. de Tlajomulco, se encuentra cubierto casi en su totalidad de suelo Chernozem. Estos suelos con referencia al papel orgánico, muestran una lixiviación completa de las sales solubles, y presentan las acumulaciones de carbonato y sulfato de calcio y la inmovilidad de la sílice y sesquióxido de Fe y aluminio.

Geología superficial. El suelo de Tlajomulco se encuentra formado geológicamente por tres tipos de rocas; las tobas pomosas, el pórfido y traquita, y el basalto hojoso.

Hidrografía. En este municipio no se encuentra ningún río de renombre, sólo arroyos de los cuales la mayoría son torrenciales y formados por los escurrimientos de las regiones altas, los cuales forman pequeñas represas.

Clima. El clima de este municipio es semi-seco con invierno y primavera secos, semi-cálido sin estación invernal definida.

Aspectos agropecuarios.

Area (A)

El municipio cuenta con un total de 64 302 has., de -

las cuales están destinadas al cultivo 15 917, que representan una cuarta parte del total 24.75%

Los pastizales cubren el 57.01% , es decir, más de la mitad, son tierras de agostadero. 4 700 has., con apenas el -- 7.31% es la superficie boscosa del mpio., el resto es lo que - se denomina tierra agrícolamente improductiva, con 7 025 has., - que representan el 10.93% del total.

Sup. ejidal. La propiedad ejidal es una parte importante dentro de la explotación agrícola, con 9 ejidos que se extienden en una sup. de 2 467 has., existen además 4 080 has. - ejidales que son destinadas a otras actividades (no agrícolas). Cabe mencionar que en este mpio. no existen comunidades agrá - rias.

Pequeña prop. Existe un dominio de la propiedad privada dentro de la actividad agrícola, con un total de 13 450 -- has., que representan el 84.5% del área cultivada.

Producción agrícola. La mayor parte de la superficie sembrada, la ocupan cultivos que se consideran tradicionales. - Los cultivos de mayor importancia son maíz y sorgo en el temporal, y cuando se cuenta con riego, avena, alfalfa y garbanzo.

En el ciclo Otoño-Inv. 80-81 se dedicaron al cultivo de la avena 60 has., de temporal fertilizadas, y se cosecharon las mismas 60 has. con una producción global de 366 ton. o sea

6.1 ton/ha. de forraje seco (4)

Producción ganadera. El municipio tuvo en 1975 una producción de carne bovina de 1 035 ton., recolectándose 12'247 000 litros de leche. La producción porcina ascendió a 827 ton. de carne; y finalmente la avicultura produjo 147 ton. de carne, así como también se obtuvieron 21'053,000 huevos.

Area (B)

El municipio de Tlajomulco cuenta con un total de - - 69 693 has, de las cuales 35 000 están dedicadas al cultivo, re presentando el 54.95%; la extensión cubierta por pastizales alcanzó el 24.56% con un total de 15 643 has. El 11.62% (7 400 - has.) es la superficie boscosa, y el resto es lo que se denomina tierras agrícolamente improductivas con 5 650 has. que repre sentan el 8.87% del total.

Sup. Ejidal. La sup. ejidal formó parte dentro de la explotación agrícola con 21 ejidos, teniendo una sup. de 13 420 has. Pequeña prop. Existe un predominio claro de la propiedad - privada dentro de la actividad agrícola con 21 580 has. repre sentando el 61.66% del área cultivada.

Producción agrícola. La mayor parte de la sup. sem-- brada, la ocupan cultivos que se consideran tradicionales, los-

cultivos de más relevancia son maíz, frijol, garbanzo y sorgo.

En el ciclo otoño-Inv. 80-81 se dedicaron al cultivo de la avena 10 has. de temporal con fertilizante y se cosecharon las mismas 10 has. Con una producción global de 55 ton. o sea 5.5 ton/ha. de forraje seco.

En el ciclo prim.-verano 81-82 se sembraron 30 has. de avena con riego y fertilizante de las cuales solamente se cosecharon 7 has. con una producción global de 52 ton. o sea 7.4-ton/ha. de heno. (4)

Producción ganadera. El mpio. de Tlajomulco obtuvo una producción de carne bovina de 750 ton. y 8'976,000 litros de leche. La producción de carne porcina fué de 8 129 ton. ocupando por ello el primer lugar en el Estado. La producción avícola alcanzó un total de 26'337,000 huevos y 184 ton. de carne.

(15).

El suelo en valle de Calderón es franco y el clima tiene un régimen térmico que puede considerarse agradable con una temperatura promedio anual de 19.8° C. De acuerdo a los requerimientos agroclimáticos de la avena, el área del Valle de Calderón reúne los requisitos necesarios para el desarrollo del cultivo.

El suelo en el valle de Tlajomulco es franco arenoso y el clima es semi seco y cálido, sin estación invernal bien --

definida; de acuerdo a lo que requiere la avena para su desarrollo, esta área presenta un clima más cálido pero contando con riego suficiente y oportuno, este cultivo puede desarrollarse perfectamente.

DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

Al levantar la cosecha del ciclo anterior, se limpia de desechos, se hace un barbecho profundo, se da un paso de raspa y cruza, se pasa un tablón para emparejar el terreno, y se trazan las melgas señalándolas con las mismas regaderas.

Análisis del suelo. El resultado de análisis del suelo para el terreno en Valle de Calderón, es el siguiente: Textura suelo franco, contenido de materia orgánica 2.55%, en cuanto su salinidad y sodicidad se considera normal, el contenido de Nitrógeno es medio, al igual que el fósforo y es extremadamente rico en potasio, su pH es de 5.2. Para el terreno de Tlajomulco la textura es franco arenosa, el contenido de materia orgánica es de 1.1%, es normal en cuanto a salinidad y sodicidad, el contenido de Nitrógeno es bajo, el fósforo es medio y el potasio es extremadamente rico, su pH es de 6.6

Siembra. La siembra se efectuó en seco, surcando a 30 cm. y sembrando a chorrillo, inmediatamente después de haber apicado el fertilizante para la siembra (60-40-0). La densidad-

de siembra fué de 120 kg./ha., y la fecha de siembra fué el 28- de Enero en Valle Calderón y el 29 de Enero en Tlajomulco.

Fertilización. Aparte del fertilizante que se aplicó en la siembra (60-40-0), se dió otra aplicación de urea, 130 - kg/ha. a los 30 días de la siembra, lo que nos dá un tratamiento de fertilización de 120-40-00.

Riegos. En el Valle de Calderón el método de riego- que se utilizó, fué riego por transporo, aplicando un total de- 6 riegos, y en el Valle de Tlajomulco, el sistema de riego fué- por aspersión, aplicando un total de 10 riegos. Siendo más rie- gos en Tlajomulco, debido principalmente a que el clima es más- cálido y el suelo más arenoso.

Muestreo.

Solamente se hizo un corte en ambos experimentos, épo- ca de corte en Valle de Calderón a los 77 días, y en Tlajomulco a los 75 días. Para el muestreo en el Valle de Calderón, la par- cela útil fué de dos surcos (siendo un total de 5 surcos/parce- la). Por lo que para calcular la producción por ha., de forraje verde por parcela, se multiplicó el peso de la muestra verde por el factor correspondiente, obtenido éste último multiplicando - el largo del surco por la distancia entre surcos, y dividiendo- $10,000 \text{ M}^2$ (una ha.) entre el resultado anterior.

Para el muestreo hecho en Tlajomulco, la parcela útil se consideró la totalidad de la unidad experimental (2x 1.7) - debido ésto a la heterogeneidad de las parcelas, por lo que para que fuera más confiable el resultado se cosechó en su totalidad.

En cuanto al efecto de orilla y competencia no se tomó en cuenta ya que en el diseño no se dejó espacio entre bloques ni entre parcelas.

Parcela Experimental.

Se hicieron siete bloques o repeticiones de siete parcelas cada una, las parcelas median 2 m. por lado en el experimento en Tlajomulco, y 1.5 x 2.6 m., en el experimento en Valle de Calderón.

Tratamientos y Diseño.

Se probaron siete variedades de avena forrajera para evaluar el rendimiento en verde. Se utilizó un diseño de bloques al azar, de siete repeticiones con las siguientes variedades o tratamientos.

Clave	Tratamiento o Variedad
A	Tulancingo
B	Tarahumara
C	Páramo

D	Diamante R-31
E	Huamantla
F	Cuauhtémoc
G	Chihuahua

La única variante fueron los tratamientos o variedades, siendo uniformes los riegos y la fertilización (120-40-0) y la densidad de siembra 120 kg/ha.

(ver la distribución de las parcelas experimentales en el apéndice)

* * *

La avena se cortó en verde cuando se encontraba - - - aproximadamente al 50% de madurez blanda, (grano lechoso-masoso) debido a que en esta etapa el forraje alcanza la mayor cantidad en kg/ha de proteína; teniendo un contenido de humedad de aproximadamente 90% al momento del corte. (Ver cuadro 3 en el apéndice).

Cuadro 1.

Rendimiento promedio de forraje verde de siete variedades de avena. Ciclo 81 - 82 en Valle de Calderón, Jal.

Variedad	Ton/ha.	Significancia Estadística.
Cuauhtémoc	39.690	
Huamantla	35.799	
Chihuahua	34.851	
Tarahumara	32.184	
Páramo	25.012	
Tulancingo	21.003	
Diamante	20.547	

DMS 0.05 = 6.8 ton/ha

X = 29.869

CV = 20.63 %

En el experimento en Valle de Calderón, el análisis de varianza indicó que las repeticiones no tuvieron ningún efecto y en cambio los tratamientos fueron altamente significativos.

De estos resultados se desprende que existen variedades con más alta producción de forraje que otras. Al calcular la DMS al nivel de 0.05 de probabilidad, se observaron los resultados que se muestran en el cuadro 1.

En el cuadro 1 se forman 3 grupos de tres variedades cada uno y los rendimientos fluctúan en un rango de 39.7 a 20.5 ton/ha. Las variedades más rendidoras fueron Cuauhtémoc, Huamantla, y Chihuahua. Estas variedades tienen buena altura y el color del follaje es diferente, es decir que Huamantla es del tipo de variedades temporaleras con un verde más alimonado que Chihuahua y Cuauhtémoc.

Las variedades Tulancingo y Diamante, aparecen en el grupo más inferior probablemente a su bajo porte y escaso amacollamiento. Estas avenas son resistentes a las royas y producen buenas cosechas bajo condiciones de temporal donde las variedades como Chihuahua y Cuauhtémoc, tienen problemas.

Cuadro 2.

Rendimiento promedio de forraje verde de siete variedades de avena. Ciclo 81-82 en Tlajomulco, Jal.

Variedad	Ton/ha.	
Páramo	5.915	
Tarahumara	5.895	$\bar{X} = 5.364$
Chihuahua	5.506	CV = 20.58 %
Tulancingo	5.294	
Huamantla	5.290	
Cuauhtémoc	5.037	
Diamante	4.609	

En el experimento en Tlajomulco, las diferencias entre los valores F calculados para las fuentes principales de variación (repeticiones y tratamientos) no fueron significativos, sin embargo, se presentan en el Cuadro 2.

En este experimento hubo problemas fuertes en la aplicación del riego (por aspersion) en las etapas de amacollamiento y floración, que no permitieron un desarrollo normal de la planta.

No obstante, bajo esas condiciones que se dan en Chihuahua, las variedades Páramo y Tarahumara, tienden a desarrollar bien, en cambio Cuauhtémoc pierde totalmente su buen desa-

rrollo porque no está acostumbrada a condiciones de baja humedad, y su adaptación en las regiones temporaleras de Jalisco, - son fácilmente superadas por otras variedades existentes en el mercado.

Se presentaron algunos problemas como anegamiento de algunas parcelas, y se metió el ganado un par de veces al cultivo, a pesar de esto, no se causaron daños de consideración que hicieran perder los datos del experimento.

El daño causado por las principales plagas y enfermedades, no debe considerarse de importancia económica para ninguna de las 7 variedades de el ensayo; debido a que los grados de incidencia que se presentaron fueron tan bajos que ninguno de los casos ameritó su control químico.

El coeficiente de variación que resultó en este experimento en ambas parcelas, es alto, pero se puede aceptar considerando que las variaciones ocurrieron entre variedades y no dentro de variedades, lo cual se cumple con el objetivo de este trabajo.

* * *

Análisis económico y utilidad práctica.

El desarrollo agrícola se basa principalmente en el incremento de la producción por unidad de superficie, lo cual origina un aumento en la producción global, creando un mayor desarrollo económico en las diversas actividades humanas y un mejor bienestar social.

El aspecto económico es el más importante en una explotación agropecuaria ya que es el que determina la rentabilidad y utilidad de la misma. La avena forrajera es un cultivo altamente redituable, lo que se demuestra en el siguiente análisis económico.

La avena se compra a \$ 3.00 el kg. como forraje seco, y \$ 1.50 como forraje verde, obteniendo un rendimiento promedio de 30 ton/ha. de forraje verde, nos da un ingreso de \$ 45,000.00/ha. restando los egresos nos queda la utilidad neta.

El costo de la preparación del terreno puede variar de un lugar a otro, y de acuerdo al tipo de suelo.

El costo de aplicación y cantidad de riegos, dependen de lo difícil de su aplicación y del tipo de textura del suelo. La aplicación de insecticida si se hace necesario, se ocupa en promedio de 1.5 lts. a 2 lts. de insecticida activo/ha.

Costo del cultivo de la avena por ha ciclo otoño -Inv. 81-82

A. Preparación del terreno

Barbecho	800.00
Rastreo	600.00
Nivelación y trazo de regaderas	<u>300.00</u>
	\$ 1,700.00

B. Siembra

Semilla 100 kg/ha a \$ 16.00 c/kg	1,600.00
Siembra	<u>200.00</u>
	1,800.00

C. Fertilización F: 120-40-0

260 Kg. de urea a \$ 4 398.00 ton	1,144.00
87 kg. de SPT a \$ 3 972.00 ton	345.00
más la mano de obra de la aplicación	<u>200.00</u>
	1,689.00

D. Riegos

6 Riegos por ciclo a \$ 150.00 riego/ha.	750.00
--	--------

E.	Plagas	
	Insecticida	400.00
	Aplicación	<u>150.00</u>
		550.00
F.	Gastos finales	
	Cosecha y acarreo	500.00
	Otros (Seguro Agrícola etc)	<u>500.00</u>
		<u>1,000.00</u>
	TOTAL	<u>\$ 7,489.00</u>

Utilidad neta/ha = ingresos/ha - egresos/ha.

Utilidad: \$ 45,000.00 - 7,489.00 = \$ 37,511.00/ha.

Esta es la utilidad que daría si se vendiera como - - forraje verde, en el caso que se usara en la alimentación de - - ganado propio, su utilidad se incrementaría considerablemente - al contar con forraje suficiente para el ganado durante la temporada de estío, logrando así no sólo evitar pérdidas por falta de alimento, sino también obtener substanciales ganancias en la explotación ganadera.

V

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

En base a los materiales de este estudio, las metodologías empleadas y las limitaciones del mismo, se llega a las siguientes conclusiones.

El objetivo que se planteó al inicio del trabajo, se logró, de tal manera que se pueden recomendar como las variedades más rendidoras bajo condiciones de riego para las zonas con condiciones agroclimáticas semejantes al Valle de Calderón, donde el experimento dió diferencias altamente significativas, las variedades: Cuauhtémoc, con una media de producción de 39.69 ton/ha, Huamantla con un rendimiento promedio de 35.79 ton/ha, y Chihuahua con un promedio de producción de 34.85 ton/ha.

En el experimento en Tlajomulco los rendimientos obtenidos fueron muy semejantes entre sí, encontrando que todas las variedades son iguales estadísticamente, por lo que no hay preferencia por alguna variedad.

No obstante haber obtenido resultados poco significativos en el experimento en Tlajomulco, el experimento en Valle de Calderón, nos demuestra que la avena es un cultivo altamente redituable por lo que es recomendable repetir el experimento, tanto en Valle de Tlajomulco, como en otras zonas con condiciones agroclimáticas diferentes o semejantes, con el fin de obtener mayor información complementándose así mutuamente estos

trabajos.

Las variedades tienen diferentes rendimientos de --
acuerdo a las características agroclimáticas de la zona en que
se cultiven. Existen también unas variedades más rendidoraa pa-
ra determinadas zonas agroclimáticas.

De lo anterior se puede concluir que las variedades -
que rinden más en una área determinada, pueden variar en rendi-
miento en otra área con clima diferente. Por lo que las recomenu
daciones se deben hacer de acuerdo a las condiciones agroclimá-
ticas semejantes al lugar en donde se realizó el ensayo.

En relación a los resultados obtenidos es necesario -
se estudien otras variedades y fechas de siembra entre otros -
factores.

Por otra parte este trabajo se considera como parte -
de investigaciones adicionales que deberán complementarse mutua
mente y que finalmente habrán de terminar en una serie de reco-
mendaciones bastante sólidas, que gufen al campesino a obtener-
las máximas utilidades de su tierra y ganado.

Con el fin de obtener resultados prácticos que sean de utilidad tanto a ganaderos como agricultores y personas relacionadas con la producción de forrajes, se realizó un trabajo de investigación sobre el rendimiento de 7 variedades de avena-forrajera bajo condiciones de riego en 2 zonas de estudio, el Valle de Calderón en el mpio. de Zapotlanejo, y en el Valle de Tlajomulco en el mpio. de Tlajomulco de Zúñiga; analizándose desde el punto de vista económico y de producción.

La finalidad fué obtener resultados confiables para poder recomendar a los agricultores y ganaderos de las zonas de estudio, las variedades que obtengan mayor rendimiento logrando así un mayor aprovechamiento tanto del cultivo en sí como en el ganado.

Para lograr este trabajo de investigación con bases seguras se hizo un diseño . Bloques al azar con 7 repeticiones y 7 variedades o tratamientos, evaluando su rendimiento en verde.

En base a los resultados obtenidos en el ensayo realizado en Valle de Calderón, existiendo diferencias entre los promedios de producción de las variedades, las variedades más rendidoras son: la Cuauhtémoc con una media de producción de 39.69 ton/ha. La Huamantla con un rendimiento promedio de 35.79 ton/ha. y la Chihuahua con un promedio de producción de 34.85 ton/ha. Las cuales se consideran iguales estadísticamente por lo -

que se puede recomendar cualquiera de éstas en las zonas con -- condiciones agroclimáticas semejantes al Valle de Calderón.

En el ensayo de rendimiento realizado en Tlajomulco, - no hubo diferencia significativa estadísticamente entre los pro medios de rendimiento de las variedades.

Se puede concluir que las variedades que rinden más - en un área determinada, pueden variar en rendimiento en otra - área con clima diferente. Por lo que las recomendaciones se de- ben hacer de acuerdo a las condiciones agroclimáticas semejan-- tes al lugar en donde se realizó el ensayo de rendimiento.

* * *

- 1.- Anónimo. Meteorología del Edo. de Jal. Boletín de Plan - --
 Lerma - Asistencia Técnica. 1972
- 2.- Alba J. L. de. 1973 . Alimentación del ganado en América -
 Latina 6a. Ed. Edit. P.N.M.
- 3.- Arévalo Valenzuela A. 1977. Estudio de la Biología y comba-
 te de la avena silvestre Avena Fatua en el cul-
 tivo de trigo en Gto. Tesis Profesional. Escue-
 la de Agricultura. U. de G.
- 4.- Banco de Información. SARH.
- 5.- Borgioli J. 1970. Alimentación del ganado. Trad. David Clua
 Samper. Edit. Gea Barcelona.
- 6.- Buller R.E. J.D. Pither y H. Porras. 1955. Adaptación de --
 zacates y leguminosas para forraje.
- 7.- Castro Meléndrez Ovanel R. 1982. Tulancingo. Nueva variedad
 temporalera de avena para los Valles Altos. - -
 CIAMEC. Resumen. Buenavista Saltillo, Coah.
- 8.- Cronquist Arthur M. 1970. Introducción a la Botánica Gene -
 ral. 4a. Edic. Edit. CECSA.
- 9.- Cuauhtepc Hgo. Méx. CIAMEC. 1979. Avena para grano. Circu -
 lar No. 116 . INIA.
- 10.- Chapingo, Méx. CIAMEC. 1981. Logros y aportaciones de la -
 investigación agrícola en el Edo. de Hgo. INIA.
- 11.- Chávez Chávez José. Valdez Lozano C. y R. Moreno Gálvez. -
 1975. Resultados y avances del mejoramiento de

la avena. Depto. de cereales INIA.

- 12.- Chih. Méx. Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte.-
1981. Logros y aportaciones de la Invest. agrí-
cola INIA.
- 13.- Flores Menéndez Jorge A. 1980. Bromatología animal. 2a. -
Ed. Edit. Limusa.
- 14.- Gutiérrez Hermosillo, J. Alonso. 1979. Contenido de N, P y
K de 3 variedades de avena en 2 edos. de su ci-
clo. Tesis Prof. Escuela de Agricultura, U de G.
- 15.- Instituto de Geografía y Estadística. Boletín informativo-
No. 27 Análisis Geoeconómico de Tlajomulco y --
Boletín Informativo No. 35 Análisis Geoeconómi-
co de Zapotlanejo. Universidad de Guadalajara.
- 16.- Jacques Prats y M. Clement-Grandcourt. 1969. Los cereales-
Versión española por Juan I. de la Vega. Edit.-
Mundi Prensa. Madrid.
- 17.- Loma J. L. de la. 1966. Experimentación agrícola 2da. Ed.-
Hispano-americana.
- 18.- Méx. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1981
Experimentos realizados por el INIA en 1980. Fo-
llete informativo No. 19.
- 19.- Méx. CIAMEC. 1980. Métodos de cruzamiento en avena. Circu-
lar No. 131. INIA.
- 20.- Mela M. P. 1966. El suelo y los cultivos de secano. Edit.-
Agrociencia. Zaragoza, España.

- 21.- Organización de Estados Americanos. E.U.A. Conservación y mejoramiento del suelo en Méx. Folleto Técnico-
No. 18.
- 22.- Ortiz Monasterio. 1973. Estudios agrológicos del suelo. SRH
- 23.- Puebla, Méx. INIA 1977. Memoria de la II Reunión Técnica -
de la unidad de cereales. SARH.
- 24.- Reyes Castañeda P. 1978. Diseños de experimentación aplica-
dos. Edit. Trillas.
- 25.- Robles Sánchez. Producción de granos y forrajes. Edit. - -
Limusa 1975.
- 26.- Sampson A.W. 1952. Simposium sobre la producción de pastos
en E.U.A. Memorias editadas por F. Range.
- 27.- Silva Gil M. 1975. Determinación de Epoca Optima de corte-
en avena forrajera. Tesis Prof. Esc. de Agricul-
tura, U. DE G.
- 28.- Swallen y Hernández. 1961. Clave de los géneros mexicanos-
de gramíneas. Boletín de la Sociedad de Botáni-
ca de Méx.
- 29.- Torres García A. 1972. Ensayo comparativo de rendimiento -
de 9 variedades de alfalfa bajo condiciones de-
riego en Pabellón Aqs. 1965-1968. Tesis Prof. -
Escuela de Agricultura Univ. de Guad.
- 30.- Valdovinos Munguía M. A. Obtención de la dosis óptima eco-
nómica de N, P y densidad de siembra para el -
cultivo de la avena en la Barca, Jal. Esc. Agr.
Univ. de Guad.-

La distribución de parcelas experimentales tal como quedó en el experimento en Valle de Calderón es como se muestra:

D	A	C	B	E	G	F	I
C	G	E	A	D	F	B	II
E	F	B	D	A	G	C	III
G	E	D	A	B	C	F	IV
A	E	C	B	D	G	F	V
A	D	F	G	E	B	C	VI
D	E	C	A	B	F	G	VII

La distribución de parcelas experimentales tal como quedó en el experimento en Tlajomulco.

E	B	A	G	D	F	C	I
D	A	G	F	C	B	E	II
A	D	F	G	E	C	B	III
B	A	E	C	G	F	D	IV
D	B	E	G	A	F	C	V
E	G	D	B	A	C	F	VI
B	A	E	F	D	G	C	VII

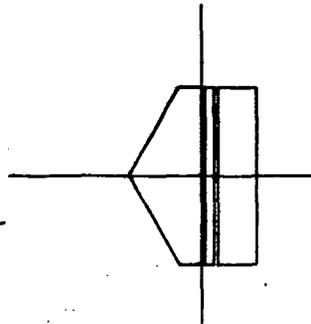
Cuadro 3. Análisis bromatológico de la avena (27)

	ton/ha	% m.s.	% Prot.	% Grasa	% Fibra	% Cenizas	% ENN
50% madurez blanda	10.99	8.27	2.21	31.45	8.86	49.47	
100% " del grano	11.53	6.9	3.03	31.97	8.54	49.5	
100% floración	10.9	6.13	1.75	33.06	8.04	50.58	
50% floración	10.37	7.11	1.59	29.49	9.77	51.44	
10% floración	7.47	7.82	2.2	26.77	7.54	55.78	
embuche	4.51	10.76	2.08	24.78	9.88	52.5	

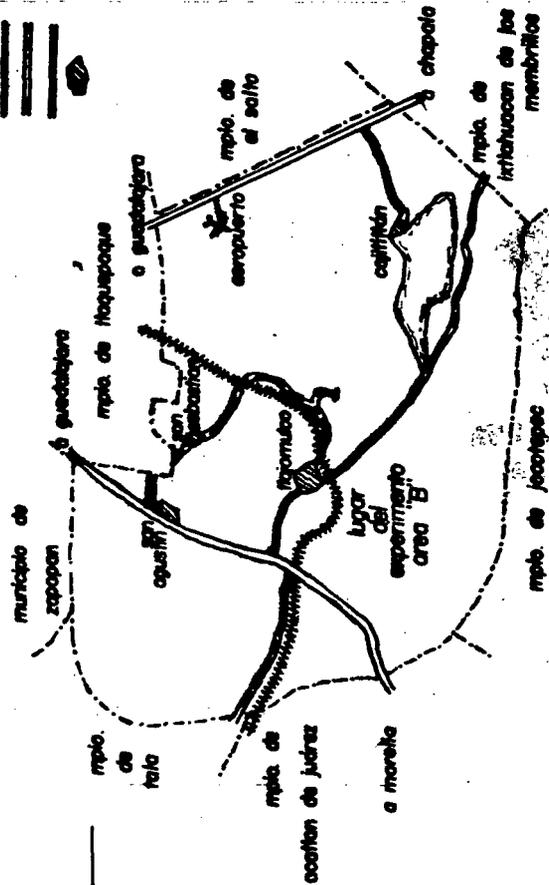
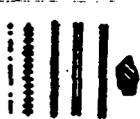
Cuadro 4. Análisis bromatológico comparativo entre Avena, Trigo y Cebada (13)

	Avena verde, heno		Trigo verde, heno		Cebada verde, heno		%
Prot. cruda	2.6	8.2	2.7	3.9	3.2	7.3	
Grasa cruda	0.8	2.7	0.8	1.5	0.7	2.0	
Fibra "	7.5	28.1	8.9	36.9	5.6	25.4	
E L N	13.7	42.2	17.2	41.9	10.7	49.3	
Cenizas	2.0	6.9	2.3	8.3	2.0	6.8	

municipio de tlojomulco



- límite municipal
- ferrocarril
- carrizera
- autopista
- terracaria
- población



AGRADECIMIENTOS.

A DIOS:

Por permitirnos estar en este mundo y gozar de
sus beneficios.

A MIS QUERIDOS PADRES:

Guillermo Delgadillo Vázquez

Ma. Guadalupe Jiménez de Delgadillo.

Quienes con su apoyo y cariño hicieron posible
llegar al final de esta carrera.

A MIS HERMANOS:

Guillermo

Francisco Javier

Coralia Guadalupe y

Laura Marcela

Por su ayuda y comprensión.

Al Ing. Julián Sánchez González

Por su amistad y ayuda desinteresada

Al Ing. Antonio Alvarez González

Por su invaluable ayuda y sabios consejos

Al Ing. José Chávez Chávez

Por su colaboración en la realización de este
trabajo.

Al Ing. Rafael García Preciado

Por la asesoría proporcionada para la organiza-
ción de esta tesis.

A LA UNIVERSIDAD:

Fuente de cultura y conocimientos por haberme
permitido ser parte de ella.

A MIS MAESTROS:

De quienes recibí sus conocimientos.

A MIS AMIGOS:

Por su apoyo moral y su amistad.