

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CEBADA MALTERA (*Hordeum vulgare* L.) EN EL ESTADO DE ZACATECAS, MÉXICO*

PRODUCTION SYSTEMS OF MALTING BARLEY (*Hordeum vulgare* L.) IN ZACATECAS STATE, MEXICO

Paulino A. Álvarez Díaz¹, Maximino Luna Flores^{1§}, José Hernández Martínez¹, Alfredo Lara Herrera¹, Miguel Ángel Salas Luévano¹ y Bertoldo Cabañas Cruz²

¹Unidad Académica de Agronomía, Universidad Autónoma de Zacatecas. Km 15.5 carretera Zacatecas-Guadalajara. Cieneguillas, Zacatecas, México. ²Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. [§]Autor para correspondencia: maximinolunaflores@yahoo.com.mx.

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar los sistemas de producción de cebada maltera en el estado de Zacatecas, México, en el año 2004 se entrevistó a una muestra aleatoria de 48 productores de este cereal. Se aplicó un cuestionario diseñado con base en la Metodología de Evaluación de Cadenas Agro-alimenticias. Se registró información de 194 variables que fueron sometidas a análisis multifactorial y de conglomerados para delimitar los sistemas de producción. Se identificaron tres sistemas, cuyas características principales para el Sistema I fueron: Cincuenta años de edad promedio de los productores, escolaridad menor a secundaria, superficies de tierra propia de 43 ha y 81 ha sembradas, baja disponibilidad de riego, método de siembra al voleo sin corrugaciones, rendimiento medio de 1.6 t ha⁻¹, de 10 a 30% de grano no apto para malta, relación beneficio/costo de 1.7. En el Sistema II fueron: Promedio de 40 años de edad de los productores, educación secundaria-bachillerato, 50 ha propias y 82 ha sembradas, siembra al voleo sin corrugaciones y rendimiento entre 1.5-2.5 t ha⁻¹, 10% de grano no apto para malta, relación beneficio/costo de 1.7. El Sistema III tuvo: Edad promedio de 36 años, escolaridad de bachillerato, superficie propia de 215 ha y superficie sembrada de 245 ha, método de siembra de precisión, rendimiento de 1.8 t ha⁻¹, 5% de grano no apto para malta,

relación beneficio/costo de 1.45. La productividad de los sistemas se relacionó directamente con la escolaridad de los productores y el método de siembra e inversamente con la edad.

Palabras clave: *Hordeum vulgare* L., agricultura de temporal, encuesta a productores, relación beneficio/costo.

ABSTRACT

In order to know the production systems of malting barley in the state of Zacatecas, a diagnosis study was carried out by direct interview to 48 farmers following a questionnaire based on the evaluation of market chains. Data was gathered on 194 variables and submitted to multifactorial and cluster analysis. Three production system were defined whose main characteristics for System I were: 50 years average age, education up to elementary school, 43 ha of land property and cultivation of 81 ha, low irrigation availability, method of sowing without rows and soil corrugations, average yield, 1.6 t ha⁻¹, 10-30% of grain not suitable for malting, profit/cost ratio, 1.7. For System II: 40 years average age, education up to high school, 50 ha of land property and cultivation of 82 ha, method of sowing without rows and soil corrugations, yield from

* Recibido: Junio de 2005
Aceptado: Mayo de 2006

1.5 to 2.5 t ha⁻¹, 10% of grain not suitable for malting, profit/cost ratio, 1.7. For System III: 36 years average age, education up to baccalaureate, 215 ha of land property and cultivation of 250 ha, precision sowing average yield, 1.8 t ha⁻¹, 5% of grain not suitable for malting, profit/cost ratio, 1.45. The productivity of the systems was directly related to farmer's level of education, and the sowing method used, and inversely related with farmer's age.

Key words: *Hordeum vulgare* L., benefit/cost ratio, questionnaires, rainfed agriculture.

INTRODUCCIÓN

En el año de 1995 empezó a operar una compañía cervecera en el estado de Zacatecas que requiere anualmente alrededor de 60 mil toneladas de cebada maltera, lo que motivó a los productores agrícolas del estado a cultivar esta especie como una opción productiva. En el período 1999-2003 más de 500 productores han sembrado en promedio anual 5400 ha de cebada maltera en Zacatecas, con rendimiento promedio de 2137 kg ha⁻¹ y producción anual de 11 400 t de grano (SIACON, 2004); sin embargo, la superficie sembrada con cebada en el estado varía anualmente, debido a las fluctuaciones en la demanda de malta (Impulsora Agrícola, 1999) y a la oportunidad del inicio del período de lluvias. Cabe señalar que 91% de la superficie de cebada se siembra bajo condiciones de temporal (SIACON, 2004).

El grano requerido por la industria maltera debe llenar un estándar de calidad, principalmente en las características de alto volumen y peso del grano, sanidad y libre de impurezas (Impulsora Agrícola, 1999). Dicho estándar no es logrado por muchos productores, debido principalmente a la baja precipitación, que oscila entre los 250 a 450 mm durante del ciclo de cultivo (Medina *et al.*, 2003), a la baja capacidad de retención de humedad de los suelos (Luna y Gutiérrez, 2000) y a deficiencias en el manejo del cultivo; sin embargo, existe una diversidad de sistemas de producción, con características socioeconómicas, culturales y técnicas no estudiados completamente en cebada (Luna y Galindo, 1997).

Zandstra *et al.* (1981) se refieren al sistema de producción en un sentido amplio, al sistema que abarca los aspectos de tipo ecológico, biológico, socioeconómico y cultural. Por

la amplitud del concepto, Hart (1980) y Spedding (1975) indican que para su estudio, los sistemas se pueden dividir en subsistemas, los cuales se pueden conceptualizar como sistemas, una vez que se han caracterizado, diferenciado y puesto límites (Cuanalo, 1989; Laird *et al.*, 1993).

Las investigaciones agrosocioeconómicas de sistemas de producción deben tomar en cuenta las condiciones económicas, sociales, naturales y técnicas, así como las políticas gubernamentales (Sagasti, 1983), los factores externos y las estrategias que siguen las unidades de producción para dar respuesta a esos factores (Appendini, 1983; La Gra, 1993).

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar los sistemas de producción de cebada maltera en el estado de Zacatecas, como etapa inicial para detectar problemas que afectan la producción y calidad de la cosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo el año 2004 en la región del Altiplano en el estado de Zacatecas, localizado entre los 21° 04' y 25° 09' de latitud norte y los 100° 49' y 104° 19' de longitud oeste a una altitud media de 1800 msnm. Los climas predominantes son: semi-seco templado (BSk₁) en 44.7% de la superficie, seco templado (BSk) en 18.6% y templado sub-húmedo con lluvias en verano (C(w)) en 17.4% de la superficie (INEGI, 2003). Los suelos agrícolas tienen profundidad inferior a un metro, con menos de 1.5% de materia orgánica, textura franca, pendiente inferior a 6%, no salinos y de baja fertilidad (Luna y Gutiérrez, 2000).

Para obtener la información de los sistemas de producción de cebada maltera se diseñó un cuestionario con base en la Metodología de Evaluación de Cadenas Agro-alimenticias (MECA) recomendada por la FAO (La Gra, 1993), la cual considera aspectos de planificación de la producción, distribución del producto a los consumidores y las expectativas para el siguiente ciclo. El cuestionario consta de 26 componentes o factores formados por variables, con preguntas cerradas y abiertas para las variables de interés. Se dividió a las variables en los grupos pre-cosecha y post-cosecha. Los factores del primer grupo comprenden, superficie de siembra, disponibilidad de maquinaria, crédito, insumos, mano de obra y tecnología

de producción entre otros aspectos; el segundo, incluye la calidad del producto, mercado, precio de venta, etc.

El cuestionario fue aplicado en forma directa e individual a una muestra de 48 productores de cebada maltera de los 500 que existen en el estado de Zacatecas, con base en la siguiente ecuación (Pérez y Galindo, 2003):

$$n = \frac{N}{(Nd^2 + 1)}$$

donde:

n = Tamaño de la muestra
N = Tamaño de la población
d = Nivel de error

Para el presente estudio se decidió usar una $d = 10\%$, con base en estudios similares (Galindo *et al.*, 2000; Pérez y Galindo, 2003).

En el presente trabajo sólo se analizaron 20 de los 26 factores que considera la MECA, porque seis no son pertinentes al cultivo de cebada maltera; por ejemplo, empaque, refrigeración y tratamiento de la semilla antes de sembrar. En total se obtuvo información de 194 variables.

Con los datos se realizó análisis de factores con una rotación ortogonal Varimax para identificar componentes principales y las variables de mayor relevancia estadística; así mismo, se realizó un análisis Cluster para delimitar los sistemas de producción, bajo el criterio de encadenamiento completo o distancia máxima. Finalmente, para el cálculo del coeficiente de similitud se usó la distancia euclídeana (Hair *et al.*, 1999). Los análisis estadísticos se hicieron mediante el programa de cómputo Statistica versión 5.5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Información general

En el Cuadro 1 se presentan los datos generales de los sistemas de producción obtenidos con la encuesta a productores de cebada maltera del estado de Zacatecas.

Características sociodemográficas. La mayoría de los productores encuestados tienen edad entre los 31 a 60 años, educación inferior a bachillerato, han obtenido sus conocimientos de agricultura a través de la familia y en

menor escala del sector agropecuario. Algunos autores señalan que estas características influyen negativamente en la adopción de nueva tecnología (Luna y Galindo, 1997; Hernanz *et al.*, 2002; Pérez y Galindo, 2003).

Los productores indicaron que aunque el gobierno cuenta con 23 programas de apoyo al campo, de los cuales sólo conocen tres: Programa de Alianza para el Campo (Procampo), Diesel y Alianza, y únicamente aprovechan los dos primeros. Menos del 20% de los productores mencionaron conocer organismos del sector agropecuario como el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y Fideicomiso Instituido en Relación con la Agricultura (FIRA). Indicaron que el apoyo y número de programas son insuficientes y “los hacen dar muchas vueltas y necesitan mucho papeleo”. Manifestaron que les gustaría que hubiera apoyos para renovar y adquirir maquinaria y equipo, así como programas de difusión y transferencia de tecnología, no obstante que la mitad de los encuestados manifestó recibir asistencia técnica.

La mayoría de los productores reciben apoyo financiero de bancos y prestamistas locales. Manifestaron que no tienen la costumbre de ahorrar dinero para cubrir los costos de cultivos del ciclo siguiente o que éste no es suficiente para tal efecto.

Las unidades de producción son de tipo familiar y los encuestados opinaron que las organizaciones de productores no tienen capacidad para ayudarlos a la organización. Al respecto, existe un estudio que indica el fracaso de algunas políticas gubernamentales para organizar a los productores del campo (Appendini, 1983). La mano de obra es familiar en 88% de los casos, porque es problema conseguirla, la que se dispone es de calidad de media a baja y es cara.

Unidades de producción. Los productores de cebada maltera del estado de Zacatecas cultivan una extensión promedio de 61 ha propias y 96 ha rentadas. Diversifican la producción, ya que en promedio siembran 39 ha de cebada, 36.5 ha de frijol y 13 ha de maíz. El 85% de éstos productores siembran frijol cada año y 38% maíz para forraje. La diversificación les asegura obtener ganancia económica y hacer la rotación de cultivos, con la que tienen menos daños por plagas y competencia con maleza como lo señalan diversos autores (Schultz, 1995; Jones y

Cuadro 1. Características generales de los productores y unidades de producción de cebada maltera en el estado de Zacatecas.

Descripción de la variable	Productores (%)
Edad de 31 a 60 años	80
Escolaridad inferior al bachillerato	77
Conocimientos de agricultura obtenidos a través de la familia	94
Conocimientos de agricultura obtenidos a través del sector agropecuario	60
Superficie propia 61 ha como promedio	100
Superficie sembrada 96 ha como promedio	100
Incorporan los residuos de la cosecha	73
El cultivo es dañado por las heladas	100
No cuentan con semilla para la siembra	54
La lluvia registrada es insuficiente para obtener alto rendimiento	52
Tienen problemas de maquinaria y equipo agrícola	0
Rentan trilladura para la cosecha	79
Tienen piletaadura	42
Conocen sólo tres programas gubernamentales de apoyo a la agricultura	100
Recurren al crédito	82
Rastream al suelo cada vez que siembran	100
Barbechan cada dos años	48
Subolean	50
Cruzan	60
Nivelan	25
Fertilizan	60
Aplican herbicida	67
Cuentan con riego	29
Usan mano de obra familiar	88
Tienen problemas para conseguir mano de obra no familiar	44
Rendimiento de grano en 2004: 638-2846 kg ha ⁻¹	100
Obtienen grano no apto para producir malta	17
Conocen las normas de calidad	79
Costos medios de producción: \$3128.69 por tonelada	100
Relación B/C considerando el apoyo del Procampo y Diesel: 1.45	100
Precio de venta del grano: \$2150.00 por tonelada	100

B/C= Beneficio costo.

Singh, 2000; Hernanz *et al.*, 2002; Shrestha *et al.*, 2002; Zenther *et al.*, 2002). La cebada es un cultivo rentable con un mercado seguro en Zacatecas, debido a que cada productor hace un contrato con Impulsora Agrícola, previo a la siembra. La empresa les entrega semilla a crédito, les indica las normas de calidad del grano y elimina a los intermediarios.

En el estudio se detectó como problema que la industria cervecera no entrega semilla mejorada en cantidad suficiente para la superficie programada, por lo que un

tercio de los encuestados recurre al uso de semilla de su cosecha anterior, con lo que obtienen menor rendimiento y calidad del grano. Así mismo, la entrega tardía de semilla no permite sembrar temprano por lo tanto no se aprovecha el total de las lluvias del período de temporal y se expone al cultivo a los daños por heladas tempranas (Luna y Galindo, 1997).

Los productores mencionaron que sus tierras son deficientes en fertilidad, por lo que la rotación de cebada o maíz con frijol es benéfica, debido a la incorporación al

suelo de los residuos de la cosecha de esta leguminosa, como lo recomiendan Andueza *et al.* (1996), Royo (1999), Steiner *et al.* (1999), Jenkyn *et al.* (2001) y Marcote *et al.* (2001).

Prácticamente todos los productores indicaron que las heladas tempranas coinciden con la última etapa de desarrollo del cultivo o llenado de grano, perjudicando la producción y calidad de la cosecha, similar a lo señalado por Halfield *et al.* (2001), Jenkyn *et al.* (2001), Hernanz *et al.* (2002) y Zenther *et al.* (2002). El efecto de las heladas se puede evitar, en parte, con siembras tempranas (Conry, 1998a), aunque en ocasiones el temporal comienza tardíamente (Luna y Galindo, 1997) o no se dispone de semilla para la siembra.

La mitad de los productores indicaron que la lluvia no es suficiente para obtener un buen rendimiento de cebada y que al cultivo siempre le falta agua en alguna etapa de su desarrollo. Esto ha sido reportado ampliamente para el estado de Zacatecas (Luna y Galindo, 1997; Luna y Gutiérrez, 2000; Medina *et al.*, 2003).

Con base en lo expresado por los productores, se puede decir que éstos no tienen problemas con disponibilidad de maquinaria agrícola, ya que en los municipios existe el equipo necesario para todo el proceso de producción de cebada. Sin embargo, la mayoría tiene que rentar trilladora para la cosecha y no cuentan con seleccionadora y empacadora.

El 100% de los productores realizan la práctica de rastro cada vez que siembran, la mitad de los productores barbecha cada dos años, subsolea y cruza, y solo 25% nivela el terreno para la siembra. Algunos productores mencionaron que la reducción de labranza baja los costos de producción y que no es necesario realizar tanto paso de maquinaria para tener un buen cultivo; otros indicaron que preparan bien el suelo para disminuir la cantidad de maleza y plagas, lograr buena germinación y obtener buen rendimiento, lo cual es acorde a los señalado por diversos autores (Conry, 1998; Van Duivenbooden *et al.*, 2000; Halfield *et al.*, 2001).

La cantidad de semilla para establecer una hectárea de cebada es en promedio de 95.4 kg ha⁻¹, lo que coincide con la recomendación para este cultivo en el estado de

Zacatecas (Impulsora Agrícola, 1999); sin embargo, 75% de los productores siembra al voleo, que es el método menos eficiente, 17% usa sembradora, 10% siembra al voleo con corrugaciones y 8% siembra a doble hilera. Las siembras en surcos permiten usar la pileteadora.

La práctica del pileteo ayuda a retener el agua de lluvia y en general disminuye la erosión del suelo. La pileteadora es un implemento barato y de fácil uso que el gobierno de Zacatecas comenzó a distribuir entre los productores hace 12 años. Aproximadamente 40% de los productores cuentan con este implemento y lo usa como una medida de sostenibilidad ambiental, para elevar el rendimiento unitario y mejorar la calidad del grano. Investigaciones revelan realizar esta práctica para retener y aprovechar el agua de lluvia (Luna y Gutiérrez, 2000; Oweis *et al.*, 2000; Van Duivenbooden *et al.*, 2000; Halfield *et al.*, 2001).

Un tercio de los entrevistados disponen de agua y aplican de uno o dos riegos de auxilio. Setenta y cinco por ciento de los productores fertiliza, principalmente con nitrógeno. Al respecto Pérez y Galindo (2003), no encontraron respuesta a la aplicación de fertilizante en cebada sembrada después de frijol. Para controlar la maleza, 77% hacen una aplicación de herbicida, sobre todo en la siembra al voleo, porque es la única forma de control. En general, no se señalaron problemas de plagas y enfermedades.

Los productores mencionaron rendimientos entre 638 a 2846 kg ha⁻¹ para el ciclo primavera-verano 2004, aunque señalaron que han obtenido rendimientos hasta de 3473 kg ha⁻¹. Esta variación en el rendimiento se debe a diferencias en precipitación en las áreas productoras de cebada en el estado; por ejemplo, en los municipios de Pinos y Ojocaliente se registra 45% menos precipitación (260 mm) que en Sombrerete (475 mm). Mencionaron también que los rendimientos en 2004 fueron superiores al promedio histórico de 1.3 t ha⁻¹, debido a una precipitación 50% mayor que la normal. Los rendimientos reportados por los productores son mucho más bajos que los obtenidos en condiciones de temporal en el centro del país (2.0 t ha⁻¹ o más) (Schwentenius *et al.*, 2003), lo cual se explica principalmente por diferencias en precipitación (más de 650 mm en el centro del país) y a una mejor tecnología de producción que la utilizada en Zacatecas (Gómez *et al.*, 2001; Castañeda *et al.*, 2004).

La calidad del grano es afectada por falta de agua al final del cultivo, daños por heladas tempranas y manejo deficiente del cultivo. Más de la mitad de los productores producen entre 5 y 30% de grano no apto para producir malta, que se destina para forraje y quienes producen este tipo de grano manifestaron que no conocen las normas de calidad.

En general, los encuestados manifestaron que no existe problema de venta del grano apto para malta, debido al contrato que se establece antes de la siembra con la Impulsora Agrícola. El costo promedio de producción de cebada en el ciclo primavera-verano 2004 fue en promedio de \$3328.69 por hectárea, siendo el concepto tierra el que representó mayor proporción en la estructura de costos (22%) y el de control de maleza el más bajo (6%). Algunos productores señalaron que reducen los costos al no fertilizar la cebada sembrada después de frijol y evitando algunas labores de preparación del suelo. La relación beneficio/costo promedio que fue 1.45, considerando un precio de venta del grano de \$2150.00 por tonaleda más \$547.74 de Procampo y \$55.80 por el subsidio al diesel.

Sistemas de producción

Los cuestionarios permitieron obtener información de 190 variables; sin embargo, en el análisis de factores se generaron 11 componentes principales con 20 variables, que en conjunto explican 81.2% de la varianza total; al llevar estos factores y variables a la rotación ortogonal mediante el análisis Varimax, resultó que 16 variables en ocho factores representaron 71% de la varianza (Cuadro 2). Según esta técnica estadística, esto es suficiente para caracterizar los componentes de una cadena productiva (Hair *et al.*, 1999). El análisis Cluster permitió identificar tres sistemas de producción con una similitud de 80%, los cuales se describen a continuación.

Sistema de producción I. Comprende los cuestionarios con registro 41, 33, 23, 34, ..., 43 que se muestran en la Figura 1 y Cuadro 3. Está constituido por 40% de los productores de la muestra, con edad promedio de 51 años y escolaridad máxima de primaria. Poseen en promedio 43 ha y siembran en promedio 81 ha. La mayoría no cuenta con riego, siembran al voleo sin corrugaciones.

Los rendimientos de grano oscilan entre 1.5 a 2.0 t ha⁻¹. El porcentaje de grano no apto para malta es alto (10-30%), por lo cual reciben inspecciones de calidad desde antes de la cosecha. Los productores no almacenan la cosecha, la transportan directamente de la parcela a la Impulsora Agrícola. La relación beneficio/costo (B/C) promedio es de 1.7.

Sistema de producción II. Comprende los cuestionarios con registros de productores números 36, 25, 24, 32, ..., 11 y 2 de la Figura 1. Este sistema está formado por 52% de los productores. La edad media es de 40 años y escolaridad mínima secundaria. Cuentan con una superficie media de 50 ha y en promedio trabajan 82 en renta. Solo un tercio cuenta con riego. La mayoría siembra al voleo. El rendimiento medio es de 1.7 t ha⁻¹. El porcentaje de grano producido no apto para malta es menor a 10%, por lo que sólo se les hacen inspecciones antes de la venta. Doce por ciento almacena el grano por menos de 30 días antes de entregarlo al comprador con fines de selección; el resto lo transporta directamente de la parcela al centro de consumo. La relación B/C media es de 1.7.

Sistema de producción III. Productores con registros 15, 14, 40 y 10 en la Figura 1. Lo conforman sólo 8% de los productores entrevistados, edad promedio de 36 años y escolaridad mínima de bachillerato. Cuentan en promedio con 215 ha, pero trabajan 245 ha. Setenta y cinco por ciento cuenta con riego. Siembran a doble hilera, usan sembradora de precisión y pileteo. El rendimiento promedio es de 1.8 t ha⁻¹, estable a través de los años por la tecnificación del cultivo. Los productores de este sistema mencionaron que no les importa mucho obtener bajo rendimiento, porque siembran la cebada como cultivo de rotación con frijol y chile para disminuir las poblaciones de patógenos en el suelo. El porcentaje de grano producido no apto para malta es de 5%, por lo que sólo se les hace una inspección del grano antes de ser recibido por la empresa compradora. Utilizan almacenaje entre 10 y 20 días para seleccionar grano de calidad. La relación B/C es de 1.45. Los productores de este sistema fueron los que recibieron mayores apoyos de Procampo y Diesel.

Según Hernanz *et al.* (2002) y Luna y Galindo (1997), a medida que los productores del campo tienen más edad y

Cuadro 2. Resultados del análisis de rotación ortogonal (Varimax) de los 11 factores seleccionados mediante el análisis factorial.

	Factor										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Relación (B/C) con Procampo y diesel	-0.925	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Relación (B/C) sin Procampo y diesel	-0.901	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dispone de agua para riego	0.747	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuenta con bodega	0	0.929	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte campo-empresa	0	0.843	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grano no apto para malta	0	0	-0.927	0	0	0	0	0	0	0	0
Destino del grano no apto (forraje)	0	0	-0.871	0	0	0	0	0	0	0	0
Rendimiento potencial	0	0	0	0.874	0	0	0	0	0	0	0
Rendimiento obtenido	0	0	0	0.707	0	0	0	0	0	0	0
Superficie de tierra que trabaja	0	0	0	0	0.784	0	0	0	0	0	0
Superficie de tierra propia	0	0	0	0	0.753	0	0	0	0	0	0
Método de siembra	0	0	0	0	0.708	0	0	0	0	0	0
Instituciones del sector que conoce	0	0	0	0	0	-0.764	0	0	0	0	0
Inspecciones de calidad	0	0	0	0	0	0	-0.849	0	0	0	0
Edad	0	0	0	0	0	0	0	-0.813	0	0	0
Escolaridad	0	0	0	0	0	0	0	0.715	0	0	0
Núm. apoyo programas de gobierno	0	0	0	0	0	0	0	0	0.701	0	0
Vehículo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.831	0
Municipio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.839
Aplica herbicida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.764

Para una mejor comprensión del cuadro se hicieron cero los valores de las variables que no aparecieron en un grupo porque éstos eran menores a 0.70; B/C= Beneficio costo.

menos escolaridad, son más renuentes a la adopción de nuevas tecnologías y basan sus conocimientos con lo que aprenden de sus antecesores. En este trabajo se encontró que el uso de tecnologías tradicionales para la producción de cebada, como la siembra al voleo sin corrugaciones para retener agua de lluvia, provocaron rendimientos bajos y alto porcentaje de grano no apto para malta.

CONCLUSIONES

Con la metodología usada en este trabajo fue posible caracterizar tres sistemas de producción de cebada maltera en el estado de Zacatecas.

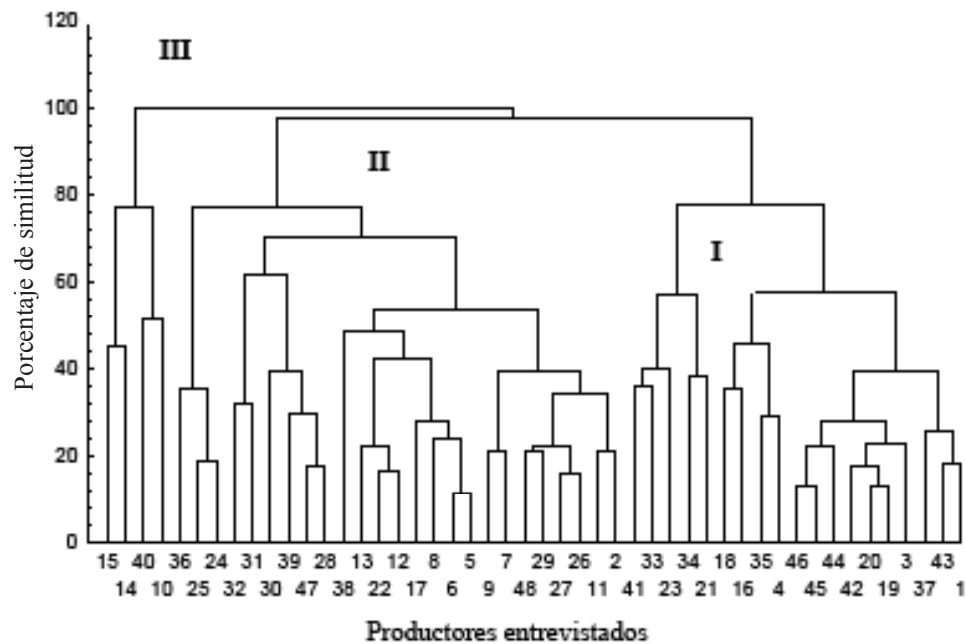


Figura 1. Dendrograma que define los sistemas de producción de cebada maltera en el estado de Zacatecas con base a 16 variables que representaron 71% de la variabilidad total.

Cuadro 3. Valores promedio de 16 variables de los tres sistemas de producción de cebada maltera caracterizados en el estado de Zacatecas.

Variable	Sistema		
	I	II	III
		Media	
Edad (años)	51	40	36
Escolaridad (grado)	secundaria	secundaria o bachillerato	bachillerato
Superficie de tierra propia (ha)	43	50	215
Superficie de tierra que siembra (ha)	81	82	245
Dispone de agua de riego (%)	21	28	75
Método de siembra:			
voleo (%)	95	68	0
voleo y corrugaciones (%)	5	24	0
doble hilera (%)	0	8	25
sembradura de precisión (%)	0	0	75
Rendimiento obtenido en 2004 (t ha⁻¹)	1.6	1.7	1.8
Rendimiento potencial (t ha⁻¹)	2.1	2.1	2.0
Grano no apto para malta (%)	10-30	8-10	5-25
Destino del grano no apto (farraje) (%)	26	8	25
Inspecciones para determinar calidad (%)	68	76	25
Cuentan con bodega (%)	5	12	75
Transporte del grano del campo a la empresa (%)	95	88	25
Relación B/C con Procampo y diesel	1.7	1.7	1.45
Relación B/C sin Procampo y diesel	1.56	1.44	1.06
Conocen instituciones del sector (%)	32	36	25

Los sistemas de producción identificados difieren principalmente en las variables: edad y escolaridad, superficie de tierra propia y de renta para la siembra, sistema de siembra utilizados, rendimientos unitarios, porcentaje de grano de calidad maltera, certificación, almacenamiento, transporte del grano y relación beneficio costo.

El sistema de producción con mayor rendimiento y calidad de la cosecha se caracterizó por tener: productores jóvenes, mayor escolaridad, mayor extensión de superficie propia y sembrada, y aplicación de método de siembra de precisión.

LITERATURA CITADA

- Andueza G., P.; Gutiérrez A., G. J. y Mozos P., M. de los. 1996. Efecto sobre el rendimiento del cultivo mixto lenteja-cebada a diferentes dosis de siembra. Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural. II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Pamplona-Iruña. p. 460-466.
- Appendini, K. 1983. El campesinado en México (dos perspectivas de análisis). El Colegio de México. México. 269 p.
- Castañeda S., M. C.; López C., C.; Molina M., J.; Colina L., T. B. y Livera H., A. 2004. Crecimiento y desarrollo de cebada y trigo. Rev. Fitotec. Mex. 27(2):167-176.
- Conry, M. J. 1998. The effect of seedbed condition on the grain yield and quality of spring malting barley. J. Agric. Sci. 130(2):135-138.
- Conry, M. J. 1998a. Influence of seed rate and sowing date on the yield and grain quality of Blenheim spring malting barley in the south-east of Ireland. J. Agric. Sci. 130(3):307-315.
- Cuanalo de la C., H. 1989. Metodología para la definición de agrohábitats. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 18 p. (Serie Cuadernos de Edafología 14.)
- Galindo G., G.; Gómez A., G. y Tabares R., W. C. 2000. Caracterización de los extensionistas del programa elemental de asistencia técnica en Zacatecas. Rev. Fitotec. Mex. 23(2):307-320.
- Gómez M., R.; Turrent F., A.; Ortiz S., C. y Peña O., B. 2001. Productividad en cebada maltera. I. Uso de factoriales 2^K en el estudio integrado de factores controlables e incontrolables. Agric. Téc. Méx. 27(2):83-94.
- Hair Jr., J. F.; Anderson, R. E.; Tatham, R. L. and Black, W. C. 1999. Análisis Multivariante 5a ed. Prentice Hall Iberia. Madrid. 799 p.
- Hart, R. 1980. Agroecosistemas, conceptos básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 160 p. (Serie de materiales de enseñanza No. 1).
- Halfield, L. J.; Sauer, J. T. and Prueger, H. J. 2001. Managing soils to achieve greater water use efficiency: a Review. Agron. J. 93:271-280.
- Hernanz, J. L.; López, R.; Navarrete, L. and Sánchez-Girón V. 2002. Long-term effects of tillage systems and rotations on soil structural stability and organic carbon stratification in semiarid central Spain. Soil Till Res. 66:129-141.
- Impulsora Agrícola. 1999. Atlas de la cebada maltera en México. Impulsora Agrícola. México. 89 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2003. Anuario estadístico del estado de Zacatecas. Aguascalientes, Ags., México. 450 p.
- Jenkyn, J. F.; Christian, D. G.; Bacon, E. T.; Gutteridge, R. J. and Todd, A. D. 2001. Effects of incorporating different amounts of straw on growth, diseases and yield of consecutive crops of winter wheat grown on contrasting soil types. J. Agric. Sci. 136(1):1-14.
- Jones, M. J. and Singh, M. 2000. Long-term yield patterns in barley-based cropping systems in northern Syria 2. The role of feed legumes. J. Agric. Sci. 135(3):237-249.
- La Gra, J. 1993. Una metodología de evaluación de cadenas agro-alimenticias para la identificación de problemas y proyectos. Instituto para la Post-Cosecha de Productos Perecederos. Facultad de Agricultura. Universidad de Idaho. 237 p.
- Laird R., J.; Turrent F., A.; Volke H., V. y Cortés F., J. 1993. La investigación en productividad de agrosistemas. Colegio de Postgraduados. Centro de Edafología. México. 42 p. (Cuadernos de Edafología 18).
- Luna F., M. y Galindo G., G. 1997. La agricultura de Zacatecas, un estado mexicano. Agrociencia 1(13):77-90.
- Luna F., M. y Gutiérrez S., J. R. 2000. Investigación fisiotécnica de maíz de temporal en la región alta del norte de México. Rev. Fitotec. Mex. 23(2):195-210.

- Marcote, I.; Hernández, T.; García, C. and Polo, A. 2001. Influence of one or two successive annual applications of organic fertilisers on the enzyme activity of a soil under barley cultivation. *Bioresour. Technol.* 79(2):147-154.
- Medina G., G.; Cabañas C., B.; Ruiz C., J. A.; Madero T., J.; Rubio D., S.; Rumayor R., A.; Luna F., M.; Gallegos V., G.; Gutiérrez S., J. R. y Bravo L., A. G. 2003. Potencial productivo de especies agrícolas en el estado de Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatecas. Calera de V. R., Zacatecas. México. 157 p. (Libro Técnico No. 2).
- Oweis T., H.; Zhang, P. and Pala, M. 2000. Water use efficiency of rainfed and irrigated bread wheat in a mediterranean environment. *Agron. J.* 92(2):231-238.
- Pérez T., H. y Galindo G., G. 2003. Situación socioeconómica de los productores de frijol de temporal en Zacatecas. *Terra* 21(1):137-147.
- Royo, C. 1999. Plant recovery and grain-yield formation in barley and triticale following forage removal at two cutting stages. *J. Agron. Crop Sci.* 182(3):175-183.
- Sagasti F., R. 1983. La política científica y tecnológica en América Latina: Un estudio del enfoque de sistemas. Colegio de México, Jornadas. México. 221 p.
- Schultz, J. E. 1995. Crop production in a rotation trial at Tarlee, South Australia. *Aust. J. Exp. Agric.* 35(7):865-876.
- Schwentesi R., R.; Aguilar A., J. y Gómez C., M. A. 2003. La cadena industrial de cebada - malta - cerveza: propuesta para la renegociación del TLCAN y política de fomento para su reconstrucción. *In: El campo no aguanta más.* Schwentesi R., R.; Gómez C., A. y Calva, J. L. (coord.). Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de Méx. p. 133-157.
- Shrestha, A.; Knezevic, Z. S.; Roy, R. C.; Ball-Coelho, B. R. and Swanton, C. J. 2002. Effect of tillage, cover crop and crop rotation on the composition of weed flora in a sandy soil. *Weed Res.* 42(1):76-87.
- Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). 2004. 1980-2003. SAGARPA-SIAP. México. Disponible en www.siap.sagarpa.gob.mx (Consultado diciembre 2004).
- Spedding, C. R. W. 1975. The biology of Agricultural Systems. Academic Press. London, England. 267 p.
- Steiner, J. L.; Schomberg, H. H.; Unger, P. W. and Cresap, J. 1999. Crop residue decomposition in no-tillage small-grain fields. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63(6):1817-1824.
- Van Duivenbooden, N.; Pala, M.; Studer, C.; Biolders, C. L. and Beukes, D. J. 2000. Cropping systems and crop complementarity in dryland agriculture to increase soil water use efficiency: a review. *Neth. J. Agric. Sci.* 48(3-4):213-236.
- Zandstra, H. G.; Price, E. C.; Litsinger, J. A. and Morris, R. A. 1981. A methodology for on-farm cropping systems research. IRRI. Los Baños. Laguna, Philippines. 147 p.
- Zenther, R. P.; Wall, D. D.; Nagy, C. N.; Smith, E. G.; Young, D. L.; Miller, P. R.; Cambell, C. A.; McConkey, B. G.; Brandt, S. A.; Lafond, B. G. P.; Johnston, A. M. and Derksen, D. A. 2002. Economics of crop diversification and soil tillage opportunities in the canadian prairies. *Agron. J.* 94:216-230.