

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación de dos sistemas de producción de
camote bajo condiciones de El Zamorano,
Honduras**

Tesis presentada como requisito parcial para
optar al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura

Por:

Claudio Roberto Peñarrieta Venegas

Honduras: Abril, 2001

RESUMEN

Peñarrieta, Claudio. 2001. Evaluación de dos sistemas de producción de camote bajo condiciones de El Zamorano, Honduras. Tesis de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 36 p.

El sistema de cultivo de camote es poco tecnificado en la plantación de las guías y en la cosecha. Al sembrar a simple hilera y extraer con la surcadora halada por el tractor, ocurren pérdidas por daño mecánico a la raíz, debido al uso inadecuado de la maquinaria. El objetivo del estudio fue mejorar el sistema de producción de camote, al reducir el porcentaje de daño mecánico y obtener mayor rendimiento comercial. El cultivar evaluado fue 'Kansas III'. Se usó un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones. La parcela principal fue el tipo de cosecha (motocultor o, surcadora). La subparcela fue el distanciamiento de siembra o plantación (simple, doble o triple hilera). Se midió: número, peso de raíces totales, comerciales, no comerciales y porcentaje de daño mecánico. La siembra a doble hilera cosechada con surcador obtuvo un menor número de raíces no comerciales. El mayor rendimiento total se obtuvo al sembrar a simple hilera y cosechar con motocultor; el distanciamiento a doble hilera cosechado con surcadora, obtuvo el mayor rendimiento comercial (24,150 kg/ha), cuya diferencia fue estadísticamente diferente ($P \leq 0.1$) al sistema a triple hilera cosechado con surcador. La siembra a simple hilera cosechada con surcador tuvo el menor rendimiento no comercial y el menor daño mecánico en porcentaje y peso. Para el peso por raíz total, comercial y no comercial, el distanciamiento a triple hilera fue significativamente menor ($P \leq 0.1$) debido a la competencia por la alta densidad de plantas sembradas. La siembra a simple hilera cosechada con motocultor y la doble hilera cosechada con surcadora obtuvieron igual rentabilidad. Se debe continuar evaluando estos dos últimos distanciamientos para determinar cuál es significativamente mejor.

Palabras claves: Daño mecánico, distanciamiento de plantación, *Ipomea batata*, motocultor, raíz tuberosa, surcadora.

Nota de Prensa

RAICES y TUBERCULOS AL TOS EN ENERGIA COMO SUSTITUTOS DE LOS GRANOS BASICOS

Una investigación realizada en Zamorano señala que existe la posibilidad de mejorar la producción de algunas raíces y tubérculos como fuentes energéticas para la alimentación humana y animal, en sustitución de los granos básicos. El estudio se inició con la aplicación de dos sistemas de producción para el mejoramiento de la calidad del cultivo de camote.

Durante el experimento, se evaluaron tanto la metodología de siembra como la maquinaria empleada en la cosecha del cultivo, con el fin de determinar las mejores condiciones de producción que se reflejan en características, tales como, peso comercial, número de camotes cosechados y el daño mecánico.

Los mejores resultados de peso se obtuvieron con el sistema a simple hilera de siembra, cosechado con motocultor. El motocultor es una máquina autopropulsada que tiene las mismas funciones que un tractor, solo que tiene mayor maniobrabilidad en pequeñas áreas. El sistema tradicional de cultivo, sembrado a simple hilera y cosechado con surcadora, sólo ofrece la ventaja de causar menos daño mecánico al producto.

En cuanto a ganancias, se obtuvo un mayor ingreso con el sistema de cultivo a doble hilera de siembra o plantación, cosechado con surcadora; el daño ocasionado fue menor, el peso comercial resultó similar al sistema a simple hilera cosechado con moto cultor, por lo que se consideran los métodos de cultivo más convenientes a seguir evaluando a futuro.

El camote es una hortaliza de precio bajo y estable en el mercado local, por lo que su consumo podría masificarse para mejorar la dieta de los más pobres. Hasta ahora, los estudios acerca de los beneficios del camote son de poco interés, debido a que el cultivo se descompone con facilidad si se almacena por largo tiempo. Tampoco se conocen avances en cuanto al procesamiento industrial de este vegetal.

CONTENIDO

	Portadilla.....	11
	Autoría	111
	Página de firmas.....	IV
	Dedicatoria.....	V
	Agradecimientos	VI
	Agradecimientos a patrocinadores.....	VII
	Resumen.....	VII
	Nota de Prensa... ..	VIII
	Contenido.....	IX
	Índice de Cuadros	XI
	Índice de Figuras.....	XII
	Índice de Anexos.....	XIV
1	INTRODUCCION	1
1.1	DEFINICION DEL PROBLEMA	1
1.2	JUSTIFICACION DEL ESTUDIO	1
1.3	OBJETIVOS.....	1
1.3.1	General.....	1
1.3.2	Específicos.....	1
1.4	LIMITES DEL ESTUDIO.....	2
1.5	HIPOTESIS	2
1.5.1	Hipótesis Nula.....	2
1.5.2	Hipótesis Alternativa.....	2
2	REVISION DE LITERATURA	3
2.1	DEL CULTIVO DE RAICES y TUBERCULOS.....	3
2.2	DEL CULTIVO DE CAMOTE.....	4
2.3	DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA O PLANTACION.....	5
2.4	DEL METODO DE COSECHA.....	6
3	MATERIALES Y METODOS	8
3.1	UBICACION.....	8
3.2	TRATAMIENTOS	8
3.2.1	Parcela principal.....	8
3.2.2	Subparcela	8
3.3	METODOLOGIA DESARROLLADA EN EL PROYECTO.....	9
3.3.1	Diseño experimental	9
3.3.2	Preparación de suelo y tamaño de parcela.....	9
3.3.3	Cosecha de guías.....	9

3.3.4	Plantación del material vegetativo.....	10
3.3.5	Manejo del cultivo.....	10
3.3.5.1	Manejo de labores culturales.....	10
3.3.5.2	Manejo y control de malezas...	10
3.4	VARIABLES MEDIDAS	11
3.4.1	Variables técnicas a la cosecha.....	11
3.4.2	Variables económicas.....	11
3.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	11
3.6	ANÁLISIS ECONÓMICO	12
3.6.1	Análisis de dominancia.....	12
3.6.2	Análisis marginal.....	12
4	RESULTADOS y DISCUSION	13
4.1	NUMERO DE RAICES TOTAL	13
4.1.1	Número de raíces comerciales.....	14
4.1.2	Número de raíces no comerciales.....	14
4.2	RENDIMIENTO TOTAL	15
4.2.1	Rendimiento comercial.....	16
4.2.2	Rendimiento no comercial.....	18
4.3	PESO TOTAL POR RAIZ	19
4.3.1	Peso por raíz comercial.....	20
4.3.2	Peso por raíz no comercial.....	21
4.4	PORCENTAJE DE DAÑO MECANICO	22
4.5	ANÁLISIS ECONÓMICO	23
4.5.1	Presupuesto parcial.....	23
4.5.2	Análisis de dominancia.....	25
4.5.3	Análisis marginal.....	26
4.5.4	Análisis de rentabilidad.....	27
	CONCLUSIONES	29
	RECOMENDACIONES	30
	BIBLIOGRAFIA	31
	...	
	ANEXOS	32

1. INTRODUCCION

1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

El rendimiento de camote logrado con los cultivares adaptados a las condiciones de El Zamorano no demuestra su verdadero potencial. El sistema de cultivo convencional es poco tecnificado, tanto en la plantación a simple hilera como en la cosecha donde las prácticas de extracción ocasionan pérdidas por el porcentaje de daño a la raíz, debido al uso tradicional de la surcadora.

Al ser un cultivo de bajo riesgo económico, por la relación lineal de oferta y demanda a lo largo de todo el año, es considerado como un cultivo de alto potencial de ingresos, por los ínfimos costos de producción que tiene, comparado con otros cultivos que son mucho menos eficientes en producción por unidad de área.

El daño mecánico es crítico en la producción de raíces y tubérculos. En el camote, el mayor daño es al momento de la extracción o cosecha, donde se reduce el rendimiento comercial.

1.2 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO

Ante la posibilidad de implementar un sistema de producción más eficiente en la producción de camote, queda profundizar en la investigación, para mejorar el nivel técnico con el cual se produce actualmente el cultivo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

- Mejorar el sistema de producción de camote en condiciones de El Zamorano.

1.3.2 Específicos

- Determinar cuál es el sistema de producción más eficiente y cuyos rendimientos sean mayores comparativamente al sistema convencional.
- Obtener un mayor retorno económico en comparación al sistema tradicional.

. Reducir el daño a la raíz al momento de la cosecha.

1.4 LIMITES DEL ESTUDIO

Se tuvo como objeto de estudio la evaluación de dos poblaciones en camote. A la cosecha, se evaluaron dos métodos de extracción. El estudio no contempló un cambio en el manejo ni en las prácticas culturales, excepto las señaladas.

1.5 HIPOTESIS

1.5.1 Hipótesis Nula

En el cultivo de camote, los diferentes distanciamientos de siembra o plantación y los métodos de cosecha, no mejoran los rendimientos comerciales de manera significativa.

1.5.2 Hipótesis Alterna

Al menos un distanciamiento de siembra o plantación y un método de cosecha mejora los rendimientos comerciales por unidad de área.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 DEL CULTIVO DE RAICES y TUBERCULOS

Son varias las razones del por qué las raíces y tubérculos originarios de los trópicos son de presumible menor importancia que los cultivos tradicionales. Una causa que ha impedido que las raíces y tubérculos tropicales sean objeto de estudio, es que durante la etapa de poscosecha hay una relativa dificultad de conservación por largos periodos (Montaldo, 1991).

En los últimos años se obtuvieron resultados muy halagadores con este tipo de cultivos, para resolver el problema de la deficiencia alimentaria en el mundo; el avance en el mejoramiento genético de las especies de raíces y tubérculos permitirá que se aumente en calidad y cantidad el valor proteico y nutritivo de estos alimentos (Manrique, 1998).

Asevera Schultheis *et al.* (1991), que las raíces y tubérculos se cultivan en los trópicos durante todo el año. Como es un producto de muy difícil conservación, se recomienda su plantación escalonada para tener una cosecha igualmente escalonada a medida de las necesidades domésticas o del mercado. Un aspecto importante es la generación de trabajo que proporcionan el cultivo de raíces y tubérculos (Horton, 1987).

Ante el alto crecimiento demográfico en los países del trópico americano, y como sustituto a la demanda de los cereales como fuente de carbohidratos que en su mayoría son importados, se dan estas tres opciones: Incrementar sustancialmente el área cultivada con cereales, continuar con las importaciones masivas de cereales o el cultivo de plantas tropicales que son grandes productoras de carbohidratos, siendo esta última la alternativa más lógica ante el déficit de cereales (Montaldo, 1991).

El principal obstáculo para la expansión de estos cultivos es el aspecto cultural, donde se debe cambiar la mentalidad hacia la producción de una fuente de carbohidratos que va del cultivo de los cereales tradicionales, al cultivo no tradicional u olvidado de las raíces y tubérculos (Folquer, 1987).

Se aprecia que en cuanto a la producción de energía y proteína en los cultivos de raíces y tubérculos, comparados con los cereales tradicionales, es mayor la proteína producida por la papa y los ñames que la de los cereales. Para la producción energética expresada en kilocalorías (kcal), la yuca es el cultivo más eficiente con 120 kcal, seguido del frijol que tiene 95.16 % del total antes mencionado. El camote tiene 92% de kcal de la yuca y una mayor eficiencia que el frijol por unidad de área. En cambio la papa sólo posee un 67% del total de kcal del camote y en último lugar el maíz que es el más bajo en energía. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición Nutricional de siete cultivos de importancia mundial

Cultivo	Humedad (%)	Proteína (g)	Energía (kcal)	Grasa (g)	Ceniza (mg)	Ca	P	Fe	Tiamina	Riboflavina	Niacina	Ácido
												Ascórbico
Maiz	87	1.2	51	0.1	0.6	1	10	0.1	0.02	0.01	0.2	0
Papa	80	2.1	76	0.1	0.9	7	53	0.6	0.09	0.04	1.5	16
Ñame	74	2.1	101	0.2	1	20	69	0.6	0.1	0.04	0.5	9
Arroz	73	2	109	0.1	1.1	10	28	0.2	0.02	0.01	0.4	0
Camote	71	1.7	114	0.4	1	32	47	0.7	0.09	0.06	0.6	17
Frijoles	69	7.8	118	0.6	1.4	50	148	2.7	0.14	0.07	0.7	0
Yuca	68	0.9	124	0.1	0.6	-	-					26

Fuente: Horton. 1987..

Según Montaldo (1991), si se lograran elevar los rendimientos medios, utilizando un paquete tecnológico adecuado y se desarrollara algún mejoramiento genético, las ventajas de los cultivos de raíces y tubérculos superarían cualquier costo económico, por ejemplo, de una agro industria, el transporte o el almacenamiento.

2.2 DEL CULTIVO DE CAMOTE

El camote puede cultivarse con éxito en áreas tropicales y subtropicales; tiene un comportamiento foto periódico. Días largos favorecen su crecimiento vegetativo, mientras que días cortos favorecen el crecimiento de la raíz reservoria. Una vez que el ensanchamiento de la raíz es inducido el proceso continuará aun bajo días largos (Montes, s.f.).

El camote es una planta herbácea, postrada, a veces con ápices volubles (1-4 mm), glabra o pubescente, de crecimiento perenne. Hay una gran variación en las formas de las hojas entre los diversos cultivares. Raíces bastante tuberosas que presentan gran variación de coloración de la pulpa y de la cáscara (Montaldo, 1991).

El método de propagación más rápido y efectivo para el trópico y subtropico es mediante guías, siendo estas porciones de tallo de 0.3 m de largo, de las que por lo general se prefieren los extremos apicales de los tallos de plantas adultas, por tener un crecimiento vegetativo más acelerado. Al momento de plantar las guías, se entierran las 2/3 partes inferiores.

Según Montes (s.f.), el tercio superior que queda en la superficie, debe tener algunas hojas para que se acelere el enraizamiento. La guía o estaca es herbácea y pierde bastante rápido la humedad, por tanto, es necesario plantarla lo antes posible.

Ya instalado el cultivo en el campo, se procede a controlar las malezas; dependiendo del tamaño de la producción se utiliza el control manual y/o químico. Es aconsejable desyerbar el cultivo durante los primeros cuarenta días de iniciado el cultivo I.

2.3 DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA O PLANTACION

En la búsqueda de mejores rendimientos, se han realizado varios ensayos para evaluar la Adaptabilidad de diferentes cultivares de camote, en los cuales, 'Regal' y 'Kansas III' fueron los más prominentes. Cardona y Miselem (1999), evaluaron el rendimiento y calidad de camote en un sistema de plantación de doble hilera. La parcela de prueba fue plantada a un distanciamiento de 1.8 m entre camas, y 0.30 m entre plantas de doble hilera y el cultivar utilizado fue 'Kansas III'.

Los datos tomados a los cuatro meses de plantación fueron: número de raíces comerciales y no comerciales por muestra, su peso en kilos y el número de raíces dañadas por la maquinaria al momento de la cosecha. También se midió el rendimiento comercial y el peso promedio de cada raíz comercial en gramos. Los resultados obtenidos fueron:

- Número de raíces comerciales; el distanciamiento ensayado sobrepasó el testigo en 50%.
- Peso de raíces comerciales; hubo un incremento significativo de 108%, con la mayor densidad.
- Número y peso de raíces no comerciales; no hubo diferencia significativa entre los dos tratamientos.
- Porcentaje de daño mecánico; no hubo diferencia estadística entre los dos tratamientos.
- Peso comercial por raíz; tuvo una diferencia significativa, a favor del distanciamiento en prueba.

Shultheis *et. al.* (1991), señalan, en cuanto al distanciamiento óptimo entre plantas, que el rendimiento se incrementa a medida que reduce el espacio entre plantas, recomendando distancias de 0.23 a 0.40 metros entre plantas, pero distanciamientos más cortos de 0.23 m reducen el tamaño de las raíces comerciales aunque aumentan el rendimiento por unidad de área. La distancia con mejores resultados fue de 0.15 metros. En condiciones de El Zamorano, por razones de mercado, el camote se planta a 0.30 metros, para obtener un tamaño comercial promedio de 0.16 m de largo por 0.1 m de ancho.

El espaciamiento entre plantas es una manera de controlar el tamaño de la raíz. Altas distancias entre plantas e hileras son recomendadas si se desean obtener raíces de mayor tamaño; en cambio plantas a poca distancia son usualmente usadas para obtener altos rendimientos para el procesamiento en la alimentación animal. En las condiciones del trópico, cuya producción de camote pertenece a pequeños productores, es considerado como un cultivo de subsistencia, donde los suelos marginales utilizados son demasiado pobres, se busca la manera de aumentar los rendimientos (Manrique, 1998).

También se realiza la plantación en camas más anchas y altas, donde según (Montaldo, 1991) la plantación en estas (camellones), puede efectuarse:

- En el fondo del surco. Se recomienda cuando la plantación se hace a salidas del agua, para aprovechar al máximo la humedad del suelo y cuando sólo se darán riegos ocasionales.
- A un costado o a ambos costados del camellón. Este tipo de plantación se recomienda cuando el cultivo se hace bajo condiciones de riego o bien en la estación de lluvias, para que el exceso de agua no dañe el sistema radicular en la planta.
- En la cresta del camellón. En suelo con poca pendiente a la entrada de la estación de lluvias o bien en suelo poco permeable, con el mismo objeto señalado en el método anterior

2.4 DEL METODO DE COSECHA

Dependiendo del cultivar precoz o tardío, el periodo del cultivo de camote va de 120 a 150 días después de plantado. Según Montes (s.f.); la planta ha alcanzado su momento de cosecha cuando la parte aérea empieza a marchitarse, un factor a tomar en cuenta es la disponibilidad en el mercado.

La extracción de las raíces tuberosas se hace ya sea con instrumentos manuales, con arados arrancadores o con cosechadoras especiales para camote o papa. La operación de cosecha es un punto crítico, donde hay que tener cuidado con el arranque mecánico, pues los camotes sufren daño por las heridas y peladuras.

Para abaratar el costo de la cosecha y tratar de mecanizarla, las nuevas variedades de camote son todas de arraigamiento superficial, con dirección de crecimiento de las raíces reservorias horizontal u oblicuo (Montaldo, 1991).

Según Horton (1987); la cosecha de tubérculos en pequeñas porciones de terreno en los trópicos, presentan bastantes pérdidas durante la extracción, acarreo, transporte y almacenamiento. Las altas temperaturas ocasionan que no se puedan almacenar, provocando un descenso en el precio de estos productos en la temporada de cosecha. Los productores usualmente pierden dinero en el cultivo y los consumidores nunca establecen el hábito de consumir camote y sus similares por presentarse una oferta errática en el mercado.

Wills *et. al.* (1981), señalan que el daño mecánico durante la cosecha y las subsecuentes operaciones de manejo, pueden ocasionar algunos defectos que posibiliten la invasión de enfermedades ocasionadas por ciertos organismos. En el camote el mayor daño es al momento de la cosecha, ocasionando cuantiosas pérdidas.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACION

El proyecto se llevó a cabo en el lote 11 de Zona n, de la Zamo-Empresa de Cultivos Intensivos perteneciente a Zamorano, a 30 Km de Tegucigalpa, a 800 msnm, con una temperatura promedio anual de 24°C. Latitud 14° N Y Longitud 87° O. La precipitación anual es de 1100 mm.

3.2 TRATAMIENTOS

- Tratamiento 1. Plantación con distancias de 0.3 m entre plantas y 0.9 m entre camas, con una densidad traspolada a hectáreas de 37,000 plantas, cosecha con motocultor
- Tratamiento 2. Plantación a doble hilera con distancias de 0.3 m entre plantas, 0.4 m entre hileras y 1.8 m entre camas, y una densidad de 37,000 pl/ha, extracción con moto cultor.
- Tratamiento 3. Plantación a triple hilera, distancias de 0.3 m entre plantas, 0.3 m entre hileras y 1.8 m entre camas, con una densidad de 55,500 pl/ha, cosechado con motocultor.
- Tratamiento 4. Plantación testigo con 0.3 m entre plantas, 0.9 m entre camas y una densidad de 37,000 pl/ha, extracción con surcadora.
- Tratamiento 5. Plantación a doble hilera con distancias de 0.3 m entre plantas, 0.4 m entre hileras y 1.8 m entre cama para una densidad de 37,000 pl/ha, cosecha con surcadora.
- Tratamiento 6. Plantación a distancias de 0.3 m entre plantas, 0.3 m entre hileras y 1.8 m entre camas, totalizando una densidad de 55,500 pl/ha, como implemento a la cosecha se utilizó la surcadora

3.2.1 Parcela principal

- Cosecha con una surcadora tradicional.
- Cosecha con un motocultor.

3.2.2 Subparcela

- Distanciamiento a simple hilera
- Distanciamiento a doble hilera.
- Distanciamiento a triple hilera.

3.3 METODOLOGIA DESARROLLADA EN EL PROYECTO

3.3.1 Diseño experimental

Se usó el cultivar 'Kansas III', escogido por su adaptabilidad a las condiciones de El Zamorano y por su aceptación en el mercado local. La plantación se inició en fecha 12 de septiembre de 2000, el periodo del cultivo fue de cuatro meses y una semana.

El diseño experimental utilizado fue parcelas divididas (Split plot), con dos divisiones, a objeto de evaluar el método de cosecha por separado. La parcela principal fue el método de cosecha y la subparcela fue el distanciamiento de siembra. Se utilizaron cuatro bloques con parcelas de 10m de largo y 7.2 m de ancho, para la toma de datos se usaron las dos camas centrales, el largo fue de 5 m del centro de la cama, dando un área de 18 m² por unidad muestra!.

Para todos los tratamientos, excepto el testigo se utilizaron cuatro camas de 1.8 m de ancho cada una, por 10m de largo. En la parcela testigo, se sembraron ocho surcos de 0.90 m de ancho por 10 m de largo.

3.3.2 Preparación de suelo y tamaño de parcela

Se realizó la labranza convencional, utilizando el arado de discos y la rastra liviana, con el implemento del bordeado se iban formando las camas. El área total del experimento fue de 1800 m², se compuso de doce camas de 1.8 m de ancho cada una. En el tratamiento testigo, y el primer tratamiento, el ancho de cama era de 0.9 m, para lo cual se dividieron por la mitad las camas que en un principio se formaron; la nivelación de camas fue hecha manualmente.

3.3.3 Cosecha de guías

Se utilizó como material vegetativo las guías de camote de 0.3 - 0.4 m de largo, sólo se extrajeron las porciones apicales de los tallos, por presentar una mayor velocidad de enraizamiento.

Las guías o tallos a utilizados fueron cortados y no arrancados a fin de evitar la diseminación de enfermedades bacteriales. Siempre se debe cortar con dirección hacia arriba, tratando de que el cuchillo o navaja no toque el suelo. Todo el material recolectado permaneció en la sombra a fin de evitar un estrés mayor, ya que las guías de camote son de consistencia herbácea.

3.3.4 Plantación del material vegetativo

En fecha 12 de septiembre de 2000, se plantaron las guías del factor moto cultor primeramente para facilitar la cosecha del otro factor en el terreno extraído con la surcadora. Se plantaron 33 guías por hilera, para una densidad de 264 plantas por unidad experimental en el primer y cuarto tratamiento (testigo).

Para el segundo y quinto tratamiento evaluado a doble hilera, se utilizó el método de tres bolillos, donde se intercaló la plantación de las guías. Fueron plantadas 66 plantas por cama, totalizando 264 plantas por repetición

En el tercer y sexto tratamiento correspondiente a la triple hilera, se plantaron las guías de camote con el sistema de tres bolillos, donde se plantaron 99 plantas por cama y 396 guías por unidad experimental.

3.3.5 Manejo del cultivo

Ya instalado el cultivo, se procedió a realizar las prácticas comunes de manejo, comprendidas por el riego por goteo, dos líneas de cinta para cada cama de 1.8 m y una para cada cama de 0.9 m de ancho. Se fertilizó solamente con Urea, mediante fertirriego en el periodo vegetativo del cultivo con una dosis de 17 kg/ha para cada tratamiento.

3.3.5.1 Manejo de labores culturales

El establecimiento del cultivo durante el primer mes, es la etapa más crítica, el control del estrés hídrico durante las primeras dos semanas de plantado el camote es la prioridad, hasta que enraícen los tallos, que con frecuencia tiene un 100% de pegue, por lo general el cultivo requiere de 400 a 650 mm de agua por ciclo.

3.3.5.2 Manejo y control de malezas

Para el control efectivo de gramíneas se aplicó el herbicida Fluzifop (Fusilade®) cuyo modo de acción es selectivo y sistémico, redujo la presión de competencia sobre el cultivo que estaba en periodo vegetativo. Se aplicó una dosis de 1000 cc por hectárea de producto, sumado a 250 cc de adherente, la acción del herbicida tardó una semana, llegando a controlar toda la maleza de origen gramíneo. La deshierba manual fue hecha con azadón, eliminando la maleza de hoja ancha.

A partir del segundo mes en adelante, la deshierba era localizada, controlando en su mayor parte tomatillo (*Nicandra physalodes*) y bledo (*Amaranthus spinosus*) y (*A. hybridus*), donde el control se efectuó manualmente.

3.4 VARIABLES MEDIDAS

A la cosecha, los datos fueron tomados de las dos camas centrales de toda unidad experimental para ambos implementos. Las dos camas de los extremos de cada tratamiento no fueron consideradas a manera de evitar el efecto de borde.

3.4.1 Variables técnicas a la cosecha

- Número de raíces: totales, comerciales y no comerciales
- Peso: total, comercial y no comercial (Kg)
- Peso promedio del tubérculo: total, comercial y no comercial (Kg)
- Porcentaje de daño mecánico, se utilizó el criterio de daño en el tubérculo a partir de 3 cm. de corte o rajadura.

Los datos fueron procesados por parcela, luego se extrapolaron a hectáreas para facilitar su comparación tanto técnica como económica.

3.4.2 Variables económicas

- Ingreso marginal
- Ingreso neto
- Costos de producciones comunes, diferenciales y totales
- Rentabilidad de costos

3.5 ANALISIS EST ADISTICO

Al utilizar el método de parcelas divididas, para cada tratamiento, la toma de datos se hizo de las dos camas centrales de cada parcela, en el testigo se tomaron datos de las cuatro camas centrales para evitar el efecto de borde. Se delimitó el área a muestrear en el centro de cada parcela con unas dimensiones de 5 m de largo por 3.6 m de ancho, para contar con 18 m² de parcela de datos.

Los bloques fueron separados por un metro de distancia. En el procesamiento de los datos obtenidos, se realizó un análisis de varianza (ANDEV A) y una comparación de medias de cada una de las variables examinadas. Se tomó en cuenta la covariable de densidad por ha.

Para el procesamiento de los datos y obtención de los resultados, se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS@), cuyos resultados de comparación de medias para todas las variables fueron utilizados con un grado de significancia ($P \leq 0.1$). Se utilizó la prueba SNK y Tukey en la comparación de medias del distanciamiento de plantación y el método de cosecha respectivamente y en la comparación entre tratamientos.

3.6 ANALISIS ECONOMICO

Se utilizó la metodología del CIMMYT (1988), con la aplicación de los presupuestos parciales, donde se comparan todos los tratamientos mediante el diferencial en costos de mano de obra, insumos utilizados, maquinaria y demás costos que varían para cada tratamiento. Cada sistema de producción se comparó con los costos totales del tratamiento testigo.

3.6.1 Análisis de dominancia

Se efectuó un análisis de dominancia cuyos resultados identificaron cual fue el sistema de plantación con mayor utilidad neta y cuya diferencia real fue atribuible al tratamiento con los menores costos diferenciales.

3.6.2 Análisis marginal

Esta observación permite comparar los costos adicionales (marginales), con los beneficios netos. Donde se determina el aumento de costos que se requiere para obtener un determinado incremento de los beneficios netos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 NUMERO DE RAICES TOTAL

Es la suma de raíces comerciales y no comerciales sin importar las características que presenten (Cuadro 2).

No hubo diferencia significativa entre tratamientos, pese a que en el distanciamiento a triple hilera cosechado con ambos implementos, se plantaron 50% más guías que en el distanciamiento a simple y doble hilera

Cuadro 2. Número de raíces totales producidas por efecto del método de cosecha, distanciamiento de plantación y su interacción. El Zamorano, Honduras, 200 l.

Fecha de variación		Media (kg/ha)	Grupo §
Método de cosecha			
	Surcadora	203,656	a
	Motocultor	216,806	a
Distanciamiento			
	Simple	202,017	a
	Doble	190,278	a
	Triple	238,406	a
Interacción			
	T1 Simple M	192,639	a
	T4* Simple S	211,111	a
	T2 Doble M	193,750	a
	T5 Doble S	186,667	a
	T3 Triple M	263,889	a
	T6 Triple S	212,778	a
Gran media	210,277 u/ha	Desviación estándar (DE) =37,788 u/ha	
R²	0.62	Coefficiente de variación (CV %) =17.97	

§: Valores con igual letra en la misma fuente de variación no son significativamente diferentes entre sí (P > 0.1).

*: Tratamiento testigo

4.1.1 Número de raíces comerciales

Es el total de raíces de buena apariencia sin daño por rajadura mayor a 3 cm o ataque de insectos; dimensiones promedio de 16 cm de largo por 7 cm de ancho (Cuadro 3).

No hubo efecto significativo entre tratamientos para el número de raíces comerciales.

Cuadro 3. Número de raíces comerciales producidas por efecto del método de cosecha, distanciamiento de plantación y su interacción. El Zamorano, Honduras, 2001.

Fecha de variación		Media (kg/ha)	Grupo §
Método de cosecha			
	Surcadora	101,389	a
	Motocultor	100,278	a
Distanciamiento			
	Simple	108,889	a
	Doble	101,322	a
	Triple	92,294	a
Interacción			
	T1 Simple M	120,278	a
	T4* Simple S	107,500	a
	T2 Doble M	106,806	a
	T5 Doble S	97,500	a
	T3 Triple M	95,833	a
	T6 Triple S	77,083	a
Gran media	100,833 kg/ha	DE	29,925 kg/ha
R²	0.56	CV (%)	29.67

§: Valores con igual letra en la misma fuente de variación no son significativamente diferentes entre sí ($P \leq 0.1$).

*: Tratamiento testigo

4.1.2 Número de raíces no comerciales

Fueron seleccionadas las raíces tuberosas que presentaban algún daño mecánico o el tamaño era inadecuado para que sea clasificado como comercial (Cuadro 4).

En la interacción el tratamiento a triple hilera cosechado con motocultor ocasionó mayores pérdidas significativas ($P \leq 0.1$), en comparación al sistema a doble hilera cosechado con surcadora; la cosecha con motocultor dañó menos raíces a medida que aumentaba el distanciamiento entre hileras y no así la surcadora.

El distanciamiento a triple hilera cosechado con motocultor ocasionó un mayor daño a las raíces, siendo así no aconsejable a utilizar.

Cuadro 4. Número de raíces no comerciales producidas por efecto del método de cosecha, distanciamiento de plantación y su interacción. El Zamorano, Honduras, 2001.

Fecha de variación		Media (kg/ha)	Grupo §
Método de cosecha			
	Surcadora	88,889	a
	Motocultor	116,111	a
Distanciamiento			
	Simple	93,128	a
	Doble	88,961	b
	Triple	126,600	b
Interacción			
	T1 Simple M	95,139	ab
	T4* Simple S	91,111	ab
	T2 Doble M	97,917	ab
	T5 Doble S	80,000	a
	T3 Triple M	156,528	a
	T6 Triple S	96,667	ab
Gran media	102,888 kg/ha	DE	33,832 kg/ha
R²	0.54	CV (%)	32.88

*: Valores con igual letra en la misma fuente de variación no son significativamente diferentes entre sí ($P \leq 0.1$).

*: Tratamiento testigo

4.2 RENDIMIENTO TOTAL

Se considera como el rendimiento total obtenido al peso comercial y no comercial en kg/ha (Cuadro 5).

Entre tratamientos, el distanciamiento a simple hilera cosechado con moto cultor obtuvo el mayor rendimiento, 16% más que la media general y mayor peso en 89% comparado con el tratamiento a triple hilera cosechado con surcador, es también 33% mayor en peso que el testigo. Los rendimientos obtenidos con el motocultor fueron menos variables comparados al uso de la surcadora.

Cuadro 5. Rendimiento total producido por efecto del método de cosecha, distanciamiento de plantación y su interacción. El Zamorano, Honduras, 2001.

Fecha de variación		Media (kg/ha)	Grupo §
Método de cosecha			
	Surcadora	23,161	a
	Motocultor	29,317	a
Distanciamiento			
	Simple	27,522	a
	Doble	28,311	a
	Triple	22,833	a
Interacción			
	T1 Simple M	30,456	a
	T4* Simple S	24,589	ab
	T2 Doble M	27,806	ab
	T5 Doble S	29,694	ab
	T3 Triple M	29,694	ab
	T6 Triple S	16,078	b
Gran media	26,238 kg/ha	DE	6,900 kg/ha
R²	0.66	CV (%)	26.30

§: Valores con igual letra en la misma fuente de variación no son significativamente diferentes entre sí (P ~ 0.1).

*: Tratamiento testigo

4.2.1 Rendimiento comercial

Es el peso de todas las raíces que presentan buena apariencia y no poseen peladuras (Cuadro 6).

Hubo diferencia (P ~ 0.1) entre el tratamiento a doble hilera cosechado con surcadora comparado a la triple hilera cosechada con surcadora, en más de 112%. El testigo, no tuvo diferencia significativa comparado con los demás tratamientos. Se incrementó el rendimiento en 3:850 kg/ha al cambiar del tratamiento testigo, a sembrar a doble hilera y cosechar con surcador.

Cuadro 6. Rendimiento comercial producido por efecto del método de cosecha, distanciamiento de plantación y su interacción. El Zamorano, Honduras, 2001.

Fecha de variación		Media (kg/ha)	Grupo §
Método de cosecha			
	Surcadora	18,600	a
	Motocultor	21,817	a
Distanciamiento			
	Simple	21,627	a
	Doble	22,732	a
	Triple	16,268	a
Interacción			
	T1 Simple M	22,950	a
	T4* Simple S	20,300	ab
	T2 Doble M	21,311	ab
	T5 Doble S	24,150	ab
	T3 Triple M	21,183	ab
	T6 Triple S	11,350	b
Gran media	20,209 kg/ha	DE	5,999 kg/ha
R²	0.67	CV (%)	26.68

§: Valores con igual letra en la misma fuente de variación no son significativamente diferentes entre sí ($P \sim 0.1$).

*: Tratamiento testigo

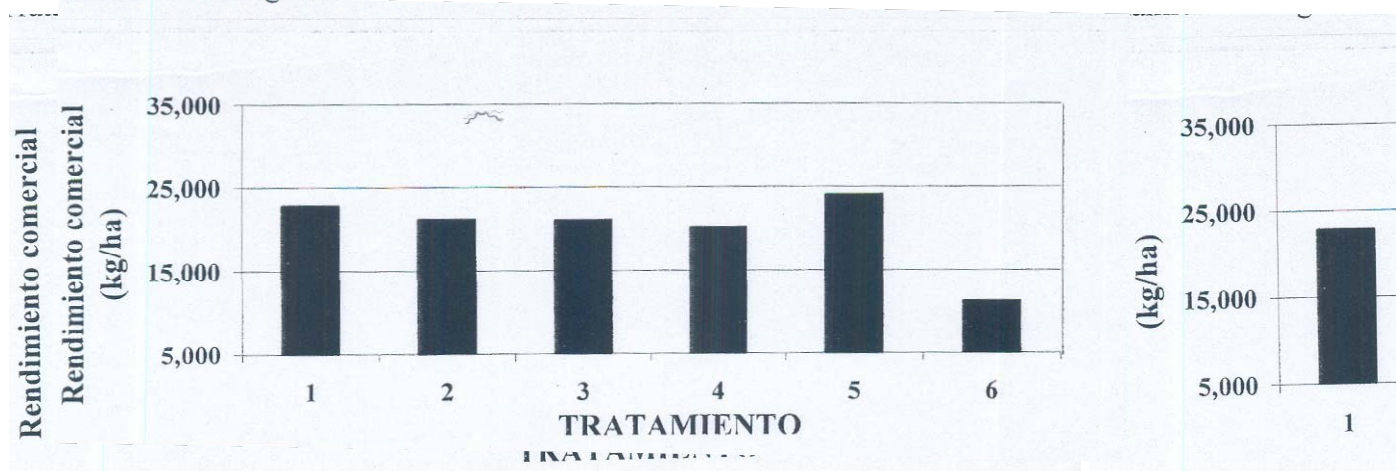


Figura 1. Rendimiento comercial de seis tratamientos en camote. El Zamorano. Honduras. 2001

En la Figura 1, se observó que la diferencia entre tratamientos fue poca, excepto en el distanciamiento a triple hilera cosechado con surcadora, posiblemente a causa de la competencia de malezas de hoja ancha que redujo el rendimiento en este tratamiento.

4.2.2 Rendimiento no comercial

Es el peso de todas las raíces cuyas características no son aceptables por tener un tamaño inadecuado, presentan daño mecánico o por insectos (Cuadro 7).

La siembra a simple hilera cosechada con motocultor tuvo un mayor efecto ($P \leq 0.1$) a los distanciamientos cosechados con surcadora. Esta diferencia puede haberse debido a que el motocultor al realizar la segunda pasada con el implemento, dañaba las raíces que quedaban en la hilera del centro.

Al ser mayor el rendimiento no comercial en 98% al cambiar el sistema de simple hilera cosechado con surcador, a la siembra a triple hilera cosechada con moto cultor, este sistema es inapropiado a utilizar con tal de incrementar el rendimiento comercial.

Cuadro 7. Rendimiento no comercial producido por efecto del método de cosecha, distanciamiento de plantación y su interacción. El Zamorano, Honduras, 2001

Fecha de variación		Media (kg/ha)	Grupo §
Método de cosecha	Surcadora	4,560	b
	Motocultor	7,503	a
Distanciamiento	Simple	5,895	a
	Doble	5,580	a
	Triple	6,621	a
Interacción	T1 Simple M	7,502	ab
	T4* Simple S	4,287	c
	T2 Doble M	6,494	abc
	T5 Doble S	4,661	bc
	T3 Triple M	8,511	a
	T6 Triple S	4,727	bc
Gran media	20,209 kg/ha	DE	1,540 kg/ha
R²	0.73	CV (%)	25.53

4.3 PESO POR RAIZ TOTAL

Se refiere al peso del total de raíces cosechadas divididas por el número de las mismas, expresado en gramos (Cuadro 8).

El tratamiento a simple hilera cosechado con moto cultor fue significativamente mayor en peso por raíz total, comparado con el tratamiento a triple hilera cosechado con surcadora, el peso total por raíz en el testigo fue 24% menor al tratamiento a simple hilera cosechado con motocultor. Para los demás tratamientos no hubo diferencia significativa entre sí.

El distanciamiento a simple hilera cosechado con motocultor fue 72% mayor a la media del tratamiento 6 (triple hilera cosechada con surcadora).

Cuadro 8. Peso total por raíz total producida por efecto del método de cosecha, distanciamiento de plantación y su interacción. El Zamorano, Honduras, 2001.

Fecha de variación		Media (kg/ha)	Grupo §
Método de cosecha			
	Surcadora	188	a
	Motocultor	139	a
Distanciamiento			
	Simple	136	a
	Doble	145	a
	Triple	102	a
Interacción			
	T1 Simple M	159	a
	T4* Simple S	113	ab
	T2 Doble M	144	ab
	T5 Doble S	147	ab
	T3 Triple M	113	ab
	T6 Triple S	92	b
Gran media	128 kg/ha	DE	28.84 gr/u
R²	0.67	CV (%)	22.44

§: Valores con igual letra en la misma fuente de variación no son significativamente diferentes entre sí ($P \sim 0.1$).

*: Tratamiento testigo

gr/u: Gramos por unidad.

4.3.1 Peso por raíz comercial

Son todas las raíces cuyas características son de buena apariencia, color, tamaño aceptable y con menos de tres cm de rajadura o corte (Cuadro 9).

Entre tratamientos, hubo diferencia significativa, donde, los tratamientos a simple y doble hilera cosechados con motocultor, obtuvieron un mayor peso por raíz comercial comparado al tratamiento a triple hilera cosechado con surcadora, el testigo logró un peso menor a la media del ensayo en un 20%.

Se obtuvo mayor peso significativamente diferente, de raíces comerciales con el método de cosecha del motocultor comparado a la surcadora.

Cuadro 9 Peso por raíz comercial producida por efecto del método de cosecha, distanciamiento de plantación y su interacción. El Zamorano, Honduras, 2001.

Fecha de variación		Media (kg/ha)	Grupo §
Método de cosecha			
	Surcadora	177	a
	Motocultor	222	a
Distanciamiento			
	Simple	201	a
	Doble	219	a
	Triple	178	a
Interacción			
	T1 Simple M	236	a
	T4* Simple S	165	ab
	T2 Doble M	221	a
	T5 Doble S	217	ab
	T3 Triple M	207	ab
	T6 Triple S	149	b
Gran media	199 gr/u	DE	24 gr/u
R²	0.68	CV (%)	17.28

§: Valores con igual letra en la misma fuente de variación no son significativamente diferentes entre sí (P ~ 0.1).

*: Tratamiento testigo

gr/u: Gramos por unidad.

4.3.2 Peso por raíz no comercial

Es el peso individual promedio de toda raíz tuberosa que no alcanzó un tamaño aceptable o también sufrió algún daño mecánico, físico y por insectos (Cuadro 10).

Para la comparación entre tratamientos, a simple y triple hilera cosechados con surcadora, se obtuvieron un menor peso no comercial por raíz, diferencia significativa comparada con el sistema a simple hilera cosechada con motocultor.

El distanciamiento a simple hilera cosechado con motocultor, fue 37% mayor en peso comparado con la media del ensayo.

Cuadro 10. Peso no comercial por raíz producida por efecto del método de cosecha, distanciamiento de plantación y su interacción. El Zamorano, Honduras, 2001

Fecha de variación		Media (kg/ha)	Grupo §
Método de cosecha	Surcadora	52	b
	Motocultor	67	a
Distanciamiento	Simple	64	a
	Doble	62	a
	Triple	51	b
Interacción	T1 Simple M	81	a
	T4* Simple S	48	b
	T2 Doble M	66	ab
	T5 Doble S	58	ab
	T3 Triple M	55	ab
	T6 Triple S	47	b
Gran media	59 gr/u	DE	13 gr/u
R²	0.70	CV (%)	21.65

§: Valores con igual letra en la misma fuente de variación no son significativamente diferentes entre sí ($P \sim 0.1$).

*: Tratamiento testigo

4.4 PORCENTAJE DE DAÑO MECANICO

Es el peso de toda raíz con algún daño mecánico, ocasionado por la maquinaria a la extracción y cuyas rajaduras o cortes eran mayores a los 3 cm de diámetro, expresado como parte del rendimiento no comercial (Cuadro 11).

El testigo (simple hilera cosechada con surcador), fue significativamente menor en daño mecánico a los demás tratamientos, excepto a la triple hilera cosechada con surcador, cuya diferencia no fue estadísticamente diferente con ningún tratamiento. El tratamiento a doble hilera cosechado con surcador, tuvo un mayor índice de daño mecánico, pero en peso fue mayor el daño con el sistema a simple hilera cosechado con motocultor.

Fue menor el porcentaje de daño mecánico ocasionado por el motocultor que la surcadora, que tuvo una menor diferencia significativa en peso, el motocultor produjo un 46% más peso de raíces tuberosas con daño mecánico.

Cuadro 11. Porcentaje de daño mecánico producido por efecto del método de cosecha, distanciamiento de plantación y su interacción. El Zamorano, Honduras, 200 l.

Fecha de variación		Daño Mecánico (%)	Peso (kg/ha)	Grupo §
Método de cosecha				
	Surcadora	31.10	1,417	a
	Motocultor	27.62	2,072	a
Distanciamiento				
	Simple	25.55	1,506	a
	Doble	32.16	1,794	a
	Triple	29.21	1,933	a
Interacción				
	T1 Simple M	28.37	2,128	a
	T4* Simple S	20.61	883	ab
	T2 Doble M	28.48	1,850	ab
	T5 Doble S	37.30	1,739	ab
	T3 Triple M	26.17	2,228	ab
	T6 Triple S	34.66	1,639	b
Gran media	1,746 kg/ha	DE	370 kg/ha	
R²	0.75	CV (%)	21.20	

§: Valores con igual letra en la misma fuente de variación no son significativamente diferentes entre sí (P ~ 0.1).

*: Tratamiento testigo

El motocultor ocasionó más daño a la cosecha, donde el operario tenía dificultad para extraer las raíces con los distanciamientos evaluados, al no poder realizar tres pasadas por las camas de triple hilera debido a la pérdida de estabilidad al operar el motocultor.

4.5 ANALISIS ECONOMICO

4.5.1 Presupuesto parcial

Para determinar la diferencia en el costo y retorno económico de cada tratamiento, se utilizó el modelo del CIMMYT (1988), donde se evalúan los cambios tecnológicos desde el punto de vista del agricultor. Fueron separados los costos comunes que no varían para ningún tratamiento.

En cambio los costos que difieren entre cada tratamiento se utilizan en este análisis, figuran: la mano de obra, maquinaria e insumos comprados. En este experimento los costos que variaron fueron el de mano de obra a la siembra, extracción de guías, deshierba y recolección de la cosecha. La maquinaria se diferenció en el momento de cosecha, donde para la mitad del ensayo se utilizó el tractor con surcadora y a la otra mitad del terreno, el motocultor. Como insumo variable, el número de guías plantadas por tipo de distanciamiento.

Los rendimientos medios fueron ajustados en 20% menos, con el fin de reflejar la diferencia entre la experimentación controlada llevada a cabo y la producción comercial a grande escala. Los factores determinantes para el ajuste fueron: el tamaño de parcela, que a menor área, es más uniforme y los factores que afectan el cultivo se pueden controlar con mayor facilidad. Los métodos de siembra y distanciamientos fueron más precisos, también el método de cosecha varió para obtener un mayor rendimiento y menor porcentaje de daño mecánico a la extracción.

Los precios de venta utilizados fueron de acuerdo a la variación en el mercado de Tegucigalpa donde, el precio bajo fue de 2.20 Lps./kg, y el precio alto 2.86 Lps./kg.

Para evaluar los tratamientos se determinó los beneficios netos de cada uno de estos, restando el total de costos diferenciales del ingreso bruto (Cuadro 12).

El mayor costo diferencial fue del Tratamiento 6 (triple hilera cosechada con surcador), siendo así la que menor utilidad neta obtuvo (Cuadro 12). Se observa que se generan mayores ganancias con el método de cosecha con surcador a doble hilera. Seguido por los tratamientos 1,2 y 4, cuya diferencia va de 5,000 a 3,000 Lempiras

Cuadro 12. Presupuesto parcial del distanciamiento de siembra y método de cosecha de camote. El Zamorano, Honduras, 2001.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO COMERCIAL (kg/ha)	Ajustado*	INGRESO BRUTO COMERCIAL (Lps./ha)		COSTOS DIFERENCIALES (Lps./ha)	BENEFICIOS NETOS MARGINALES (Lps./ha)		BENEFICIOS NETOS TOTALES ¹ (Lps./ha)	
			Precio (Lps./kg)	2.20		2.86	Precio (Lps./kg)	2.20	2.86
1 Simple M	22,952	18,362	40,396	52,515	19,040	21,356	33,475	10,629	22,748
4 Simple S	20,303	16,242	35,732	46,452	20,918	14,814	25,534	4,087	14,807
2 Doble M	21,312	17,050	37,510	48,763	18,692	18,818	30,071	8,091	19,344
5 Doble S	24,150	19,320	42,504	55,255	20,621	21,883	34,634	11,156	23,907
3 Triple M	21,186	16,949	37,288	48,474	27,854	9,434	20,620	-1,293	9,893
6 Triple S	11,350	9,080	19,976	25,969	29,332	-9,356	-3,363	-20,083	-14,090

*: El rendimiento fue ajustado con un 20% menos.

Tasa de cambio: 15.17 Lempiras por 1 US\$

¹: Restado el costo común de 10,727 Lps.

4.5.2 Análisis de dominancia

Los resultados de los costos diferenciales fueron ordenados de menor a mayor para determinar el momento que un tratamiento es dominado. Un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos (CIMMYT, 1988).

El tratamiento a doble hilera cosechado con moto cultor con los costos diferenciales más bajos, obtuvo un beneficio neto mayor a los tratamientos a triple hilera y el sistema a simple hilera cosechado con surcadora. El tratamiento a doble hilera cosechado con surcador obtuvo el mayor beneficio neto al tener el mayor rendimiento y ser el tercero con el costo más bajo.

El tratamiento de hilera simple cosechado con motocultor (Cuadro 13), obtuvo costos diferenciales más bajos debido al uso del motocultor que redujo los costos de cosecha.

El testigo (simple hilera cosechada con surcador) y los sistemas a triple hilera cosechados con moto cultora y surcadora, fueron dominados respectivamente por el menor rendimiento obtenido donde el efecto generó beneficios netos menores y costos diferenciales mayores.

El sistema a triple hilera cosechado con surcador obtuvo un beneficio neto negativo, por un tener un bajo rendimiento y el costo de las guías que fue mayor por tener mayor densidad, ya que al ser la primera extracción del material, se tomó en cuenta el costo de esrns, ya en los demás ciclos se extrae el material del ciclo anterior eliminando así su costo.

Cuadro 13. Análisis de dominancia para el distanciamiento de plantación y método de cosecha de camote. El Zamorano, Honduras, 2001.

TRATAMIENTO	COSTOS DIFERENCIALES (Lps./ha)		BENEFICIOS NETOS DIFERENCIALES (Lps./ha)	
			Precio (Lps./kg)	
			2.20	2.86
2	Doble M	18,692	18,818	30,071
1	Simple M	19,040	21,356	33,475
5	Doble S	20,621	21,883	34,634
4*	Simple S	20,918	14,814 D	25,534 D
3	Triple M	27,854	9,434 D	20,620 D
6	Triple M	29,332	-9,356 D	-3,363 D

D: Beneficio neto dominado.

*: Testigo

Tasa de cambio: 15.17 Lempiras por 1 US\$

Ψ Incluyen los costos comunes de producción.

En la producción comercial de camote, el uso del sistema de producción del tratamiento a simple hilera cosechado con motocultor, generaría mayores beneficios netos diferenciales que el sistema utilizado actualmente, siendo casi 10% menor el costo diferencial y de 31 % a 44% mayor el beneficio diferencial con el bajo y alto precio respectivamente.

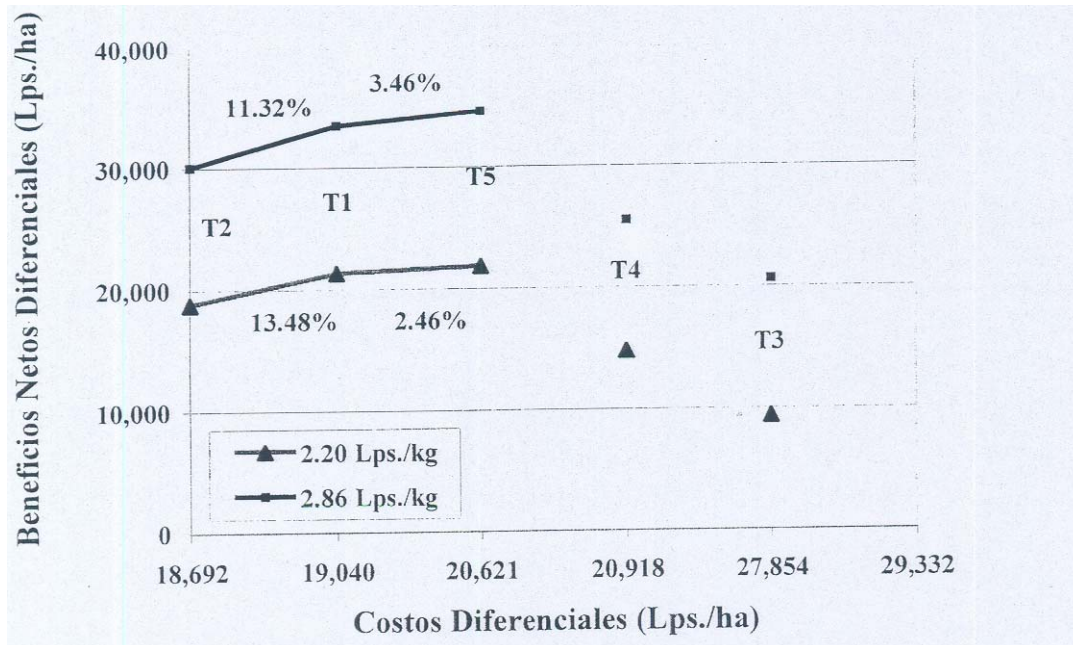


Figura 2. Curva de beneficios netos diferenciales por efecto del distanciamiento de siembra y método de cosecha de camote. El Zamorano, Honduras. 200 l.

La variación en el beneficio neto para los dos precios es mínima. Al incrementar la cantidad invertida un 1.86% para reemplazar las prácticas del tratamiento 2 al tratamiento 1 (simple hilera cosechada con motocultor), se incrementó la utilidad neta un 11.32%, con el mayor precio (Figura 2).

Al incrementar los costos del tratamiento a simple hilera cosechada con motocultor al sistema a doble hilera cosechada con surcador, aumenta el beneficio neto un 3.46% para el mayor precio de venta (2.86 Lps/kg). Y un 2.46 % para el precio bajo.

4.5.3 Análisis marginal

Con la tasa de retorno marginal se determina lo que el agricultor puede esperar ganar, en promedio con su inversión cuando decide cambiar una práctica (o conjunto de prácticas) por otra (éIMMYT, 1988). Se permite identificar la variación en el beneficio neto por unidad de costo que aumenta o disminuye.

Cuadro 14. Tasa de retorno marginal del efecto del distanciamiento de siembra y método cosecha de camote. El Zamorano, Honduras, 2001

TRATAMIENTO	PRECIO (Lps./kg)	COSTOS (Lps./ha)	BENEFICIOS (Lps./ha)		TASA RETORNO MARGINAL (Lps.)		
			Diferencias Marginales	Netos			
2	Doble M	2.86	18,692	30,071			
1	Simple M	2.86	19,040	348	34,475	3,404	9.78
5	Doble M	2.86	20,621	1,581	34,634	1,160	0.73
2	Doble M	2.20	18,692		18,818		
1	Simple M	2.20	19,040	348	21,356	2,538	7.29
5	Doble M	2.20	20,621	1,581	21,883	527	0.33

El tratamiento 1 dio un retorno mucho mayor comparativamente por el costo invertido. El cambiar del tratamiento 2 (doble hilera cosechado con motocultor) al antes mencionado, genera diez veces más dinero adicional por Lempira invertido. Es este tratamiento el que mayor retorno generó, siendo el más aconsejable a utilizar en la producción comercial de camote.

Al cambiar de tratamiento con a un distanciamiento a simple hilera cosechado con moto cultor, por el tratamiento a doble hilera cosechado con surcador, con el mayor precio de venta se obtuvo un retorno de 73 centavos adicionales por cada Lempira invertido.

Con el menor precio de venta, hubo un retorno de 7.29 unidades por Lempira de capital invertido, al cambiar de tecnología del tratamiento 2 al tratamiento 1 (distanciamiento a simple hilera cosechado con motocultor). El tratamiento 5 es el que mayor beneficio neto generó y cuyo daño mecánico fue menor.

4.5.4 Análisis de rentabilidad

El efecto del distanciamiento a simple hilera cosechado con el motocultor obtuvo la mayor rentabilidad observada (Cuadro 15), con 35% al precio de 2.20 Lps./kg, al igual que el tratamiento a doble hilera cosechado con surcadora, se expresa que éste luego de cubrir todos los costos operativos del cultivo, se perciben 35 centavos adicionales por cada Lempira invertido. Al variar el precio de 2.20 a 2.86 Lps/kg, casi se logra duplicar la rentabilidad; factor que hace bastante sensible la utilidad neta con relación al precio en el mercado local.

Cuadro 15. Análisis de rentabilidad en la producción de camote. El Zamorano. Honduras. 2001.

TRATAMIENTO	COSTO		BENEFICIO (Lps./ha)				RENTABILIDAD (%)		
	(Lps./ha)		2.20 Lps./kg		2.86 Lps./kg		(Lps./kg)		
	COMUN	VARIABLE	TOTAL	BRUTO	NETO	BRUTO	NETO	2.20	2.86
1 Simple M	10,727	19,040	29,767	40,396	10,629	52,515	22,748	35.71	76.42
4 Simple S	10,727	20,918	31,646	35,732	4,087	46,452	14,807	12.91	46.79
2 Doble M	10,727	18,692	29,420	37,510	8,090	48,763	19,343	27.50	65.75
5 Doble S	10,727	20,621	31,348	42,504	11,156	55,255	23,907	35.59	76.26
3 Triple M	10,727	27,854	38,582	37,288	-1,294	48,474	9,893	-3.35	25.64
6 Triple S	10,727	29,332	40,059	19,976	-20,083	25,969	-14,090	-50.13	-35.17

Tasa de cambio: 15.17 Lempiras por 1 US\$

5. CONCLUSIONES

El resultado del ensayo aplicado a las condiciones del el Zamorano se determinó lo siguiente:

- No hubo diferencia en ningún tratamiento para el número de raíces totales y comerciales, en cambio, fue menor el número de raíces no comerciales en el sistema de doble hilera cosechado con surcadora.
- Para el rendimiento total, fue mayor el distanciamiento a simple hilera extraído con motocultor. El peso comercial, la doble hilera cosechada con surcadora obtuvo un mayor rendimiento. Y el testigo tuvo el menor peso no comercial.
- El mayor daño mecánico lo registró el motocultor en los tres distanciamientos evaluados. Mientras que el testigo ocasionó un menor porcentaje y peso de raíces con daño mecánico. El costo de oportunidad de haber realizado una buena labor de cosecha sin daño mecánico, fue entre 3,800 y 5,000 Lempiras en promedio.
- Cabe señalar que un factor no medido fue el control de malezas y capacidad de cobertura por cada tratamiento.
- El sistema a doble hilera cosechado con la surcadora obtuvo un mayor beneficio neto, llegando a duplicarse con un mínimo de incrementos en el precio de venta.
- El uso de la triple hilera no es apto de utilizar con la maquinaria e implementos evaluados por ser más elevado el costo de producción.
- Fue más rentable tanto la producción de camote a simple hilera cosechada con motocultor, como a doble hilera de distanciamiento cosechado con el implemento de la surcadora.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar pruebas de adaptabilidad al tipo y condiciones del suelo con la maquinaria a utilizar, puesto que afecta considerablemente el rendimiento.
- Elaborar un ensayo similar al realizado para identificar el tratamiento que controle mejor las malezas y que tenga una mayor velocidad de cobertura.
- Escalonar la producción comercial de camote para abastecer constantemente al mercado. Utilizando un área mediana con tal de evitar una sobreproducción que reduciría el bajo precio del camote.
- Se debe evaluar más profundamente el sistema a doble hilera cosechado con surcador, y el sistema a simple hilera cosechado con surcadora siendo estos dos los que mayores beneficios netos obtuvieron.

7. BIBLIOGRAFIA

- CARDONA, f.; MISELEM, J.M. 1999. Ensayo de dos sistemas de siembra en el cultivo de camote. El Zamorano, Honduras, Departamento de Horticultura, 11 p.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos gronómicos. México, D.F. 79 p. Agrícolas. 144p.
- HORTON, D. 1987. Potatoes: production, marketing and programs for developing countries. Boulder, Colorado, Westview Press. 243 p.
- MANRIQUE, L.A. 1998. Sweet potato: production principles and practices. Honolulu, Hawaii, Manrique Intemational Agritech. 169 p.
- MONTALDO, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. 2 ed. rey. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 408 p.
- MONTES, A. s.f. Cultivos de hortalizas en el trópico. *In* Camote o batata. El Zamorano, Honduras, Departamento de Horticultura. p.38-45.
- SCHUL THEIS, J.; W AL TERS, A.; ADAMS, E. 1991. In-row plant spacing and date of harvest of 'Beauregard' sweetpotato affect yield and retum on investment. Tesis M.Sc. Raleigh, North Carolina, North Carolina State University. s.p.
- WILLS, R.; LEE, T.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W.; HALL, E. 1981. Postharvest: An introduction to the phisiology and handling of fruit and vegetables. kensington, N.S.W., Australia. The AVI publishing company Inc. 150 p.