

EVALUACION DE SEIS CULTIVARES
DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)
BAJO DOS SISTEMAS DE MANEJO

POR

JOSE EDISON SERRANO ARCIA

TESIS

BIBLIOTECA WILSON POPENOS
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 99
TEGUCIGALPA HONDURAS

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS
AGOSTO, 1994

EVALUACION DE SEIS CULTIVARES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)
BAJO DOS SISTEMAS DE MANEJO

Por
JOSE EDISON SERRANO ARCIA

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana
permiso para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para los usos que considere necesarios.
Para otras personas y otros fines, se reservan
los derechos del autor.


JOSE EDISON SERRANO ARCIA

Agosto de 1994

DEDICATORIA

A mi Dios Todopoderoso Jehová por su infinito amor y eterna misericordia.

A mis padres Isabel Serrano y Hermida Arcia de Serrano.

A mis hermanos Isabel, Marlenis, Liyibeth y Doris.

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
CARTAGO 82
TEUCUALPA HONDURAS

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a Jehová por haberme permitido lograr esta meta.

A mi familia por su amor, fe y sacrificio.

A los Doctores George Pilz, Keith Andrews e Ing. Raúl Zelaya por la oportunidad brindada.

Al Dr. Alfredo Montes por sus valiosos consejos.

Al Ingeniero Ernesto Palacios por el apoyo brindado.

Al Ingeniero Odilo Duarte por sus acertados consejos.

Al Ingeniero Rodrigo Serracín por su amistad y ayuda incondicional en todo momento.

Mi profundo agradecimiento a las familias Calidonio, Sierra, Mendoza y Guevara por haberme hecho sentir en hogar en mis años de estadía en Honduras.

A los Ingenieros Fredy Cardona, Ivan Rodríguez, Ronald Pérez, Cecilia Romero, Angel Rodríguez, Marco Granadino Y Héctor Succhini por el apoyo brindado.

Al Sr. Camilo Silva por la colaboración en el manejo de la parcela experimental en El Aguacate.

A las familias de productores y madres a quienes brindé asistencia técnica.

A Doña Pola por su constante apoyo, fe y cariño en momentos difíciles.

A la familia DDR por la amistad y compañerismo brindado durante estos años.

A mis compañeros y amigos por su constante apoyo.

A todas las personas que de una u otra forma hicieron posible lograr este objetivo.

INDICE GENERAL

PORTADA	i
DERECHOS DE AUTOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	2
A. Importancia	2
B. Origen	5
C. Historia	9
D. Taxonomía	12
E. Botánica	13
F. Suelos	15
G. Clima	17
1. Fotoperíodo	17
2. Temperatura	18
3. Agua	20
H. Tuberización	22

I.	Cultivares	25
	1. Origen	25
	2. Antecedentes	30
III.	MATERIALES Y METODO	32
IV.	RESULTADOS	37
	A. Rendimiento	37
	1. Rendimiento total	37
	2. Rendimiento comercial	38
	3. Número de tubérculos comerciales	38
	4. Rendimiento de tubérculos para semilla	39
	5. Número de tubérculos para semilla	40
	6. Rendimiento no comercial	41
	7. Número de tubérculos no comerciales	42
	13. Número de tubérculos brotados	44
	14. Número de tubérculos deformes	45
	B. Análisis nutricional	46
	1. Porcentaje de materia seca	46
V.	DISCUSION	48
VI.	CONCLUSIONES	61
VII.	RECOMENDACIONES	63
VIII.	LITERATURA CITADA	65
IX.	ANEXOS	68
X.	DATOS BIBLIOGRAFICOS DEL AUTOR	77
XI.	APROBACION	78

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Evaluación del Rendimiento Total de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	37
Cuadro 2.	Evaluación del Rendimiento Comercial de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	39
Cuadro 3.	Evaluación del Número de Tubérculos Comerciales de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	40
Cuadro 4.	Evaluación del Rendimiento Tubérculos Para Semilla de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	41
Cuadro 5.	Evaluación del Número de Tubérculos Para Semilla de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	42
Cuadro 6.	Evaluación del Rendimiento No Comercial de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	43
Cuadro 7.	Evaluación del Número de Tubérculos No Comerciales de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	44
Cuadro 8.	Evaluación del Número de Tubérculos Brotados de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	45

Cuadro 9.	Evaluación del Número de Tubérculos Deformes de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	46
Cuadro 10.	Evaluación de Sólidos Totales de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	47
Cuadro 11.	Efecto de Dos Profundidades de Siembra en el Rendimiento Total y Comercial de Cinco Cultivares de Papa Obtenidos en El Zamorano. El Zamorano, Honduras, 1992	50
Cuadro 12.	Rendimiento Comercial de Cinco Cultivares, Obtenidos en las Campañas 1988-89, 1989-90, 1990-91 y 1991-92 en El Zamorano. El Zamorano, Honduras, 1992	51

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Evaluación del rendimiento total de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994 49
- Figura 2. Evaluación del rendimiento comercial de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994 54
- Figura 3. Evaluación del rendimiento tubérculos para semilla de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994 57
- Figura 4. Evaluación de sólidos totales de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994 60

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Análisis de varianza para la variable rendimiento total obtenido en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	68
Anexo 2.	Análisis de varianza para la variable rendimiento comercial obtenido en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	68
Anexo 3.	Análisis de varianza para la variable número de tubérculos comerciales obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	69
Anexo 4.	Análisis de varianza para la variable rendimiento de tubérculos para semilla obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	69
Anexo 5.	Análisis de varianza para la variable número de tubérculos para semilla obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	70
Anexo 6.	Análisis de varianza para la variable rendimiento de tubérculos no comerciales obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	70
Anexo 7.	Análisis de varianza para la variable número de tubérculos no comerciales obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	71

Anexo 8.	Análisis de varianza para la variable número de tubérculos brotados obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	71
Anexo 9.	Análisis de varianza para la variable número de tubérculos deformes obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	72
Anexo 10.	Análisis de varianza para la variable rendimiento total obtenido en El Aguacate. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	72
Anexo 11.	Análisis de varianza para la variable rendimiento comercial obtenido en El Aguacate. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	73
Anexo 12.	Análisis de varianza para la variable número de tubérculos comerciales obtenidos en El Aguacate. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	73
Anexo 13.	Análisis de varianza para la variable rendimiento de tubérculos semilla obtenidos en El Aguacate. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	74
Anexo 14.	Análisis de varianza para la variable número de tubérculos semilla obtenidos en El Aguacate. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	74
Anexo 15.	Análisis de suelo. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994	75
Anexo 16.	Valor nutricional de la papa. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras 1994	76

RESUMEN

Se realizó un estudio bajo dos condiciones agroecológicas: en El Zamorano a 800 msnm y en El Aguacate a 1600 msnm. Se usó un diseño en Bloques Completos al Azar con tres repeticiones en El Aguacate y con cuatro en El Zamorano. Los cultivares evaluados fueron: Nikita, Disco, Docent, Provento, Raja y Diamant como testigo.

En El Zamorano el mayor rendimiento total lo dió 'Provento', con 46.75 t/ha, significativamente superior a los demás cultivares. El mayor rendimiento comercial lo tuvieron 'Nikita', 'Docent' y 'Provento' con 29.00, 26.00 y 24.00 t/ha respectivamente. En número de tubérculos comerciales, no hubo diferencias significativas. El mayor rendimiento y número de tubérculos para semilla lo tuvo 'Provento', con 22.75 t/ha y 295,000 tubérculos/ha, significativamente superiores a los demás. El mayor rendimiento no comercial lo dió 'Nikita' con 1.00 t/ha, significativamente superior a los demás. En número de tubérculos no comerciales, no hubo diferencias significativas. 'Diamant' tuvo significativamente más tubérculos brotados que 'Raja', los demás cultivares no dieron datos. En tubérculos deformes 'Docent' tuvo significativamente más que 'Provento', los demás cultivares no dieron datos.

En El Aguacate el mayor rendimiento total lo dió 'Provento', con 28.22 t/ha, que no superó significativamente a 'Diamant' (27.79 t/ha), pero sí a los demás cultivares. Los mayores rendimientos comerciales fueron obtenidos con 'Diamant', 'Provento', 'Docent' y 'Nikita' con 15.46, 13.97, 12.19, 12.19 t/ha respectivamente, superando estos significativamente a 'Disco' (3.88 t/ha) y a 'Raja' (8.24 t/ha). En tubérculos comerciales, no hubo diferencias significativas, salvo 'Disco' que fue significativamente inferior. El mayor rendimiento de tubérculos-semilla lo dió 'Provento' (14.25 t/ha), que no superó significativamente a 'Raja' (13.41 t/ha) y a 'Diamant' (12.34 t/ha), pero sí a los demás cultivares. En número de tubérculos-semilla, 'Provento' no tuvo diferencia significativa con 'Raja', pero sí con los demás.

En promedio, el porcentaje de materia seca más alto se encontró en El Aguacate con 21.47% vs. 19.57% de El Zamorano. 'Diamant' tuvo el mayor porcentaje de materia seca con 21.44%. El manejo y las condiciones climáticas son responsables de las diferencias entre ambas localidades.

I. INTRODUCCION

La papa (*Solanum tuberosum* L.) se considera un cultivo hortícola debido a su forma intensiva de producción, porque es una planta herbácea anual y por sus diferentes maneras de consumo (Cásseres, 1981).

La papa es considerada como el cuarto cultivo más importante en el mundo, después del trigo, maíz, arroz y es uno de los alimentos más nutritivos para el ser humano (Hawkes, 1990).

Para Honduras se estimó una producción de 12,100 toneladas para el año 1988 y ocupa el séptimo lugar en cuanto a producción en peso fresco. El consumo per cápita para ese mismo año se estimó en 4.6 kg/hab. por año, con un consumo calórico diario de 2,068 calorías (Lobatón, 1992).

El presente estudio se llevó a cabo bajo dos condiciones agroecológicas diferentes en El Zamorano y en El Aguacate. Los objetivos del estudio fueron:

- 1- Evaluar el comportamiento de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo.
2. Determinar algunos parámetros de la producción propios de cada cultivar.
3. Seleccionar cultivares aptos para cada sistema de manejo, acorde con los resultados en cada localidad.

II. REVISION DE LITERATURA

A. Importancia

Con ocho especies cultivadas y más de ciento cincuenta ancestros silvestres, genéticamente la papa es uno de los más complejos y de mayor diversidad entre todos los cultivos alimenticios. Esta biodiversidad de la papa es una de las más grandes de sus ventajas, porque permite su cultivo bajo un rango extraordinariamente amplio de condiciones ambientales (Horton, 1992)

Es una sorpresa para muchas personas saber que la papa es ampliamente producida a escala mundial y ocupa el cuarto lugar en producción. De los alimentos de raíz, encabeza fácilmente la lista, seguida de la yuca, camote y ñame. Es interesante notar que la producción de papa excede a la de otros cereales tales como cebada, sorgo, mijo, centeno y avena (CIP, 1981)

La papa es un cultivo de gran importancia económica y social. Según los últimos anuarios agrícolas de la FAO, se cultivan 22.000.000 de hectáreas con una producción aproximada de 291.000.000 toneladas, cuyo valor al precio del consumidor equivale a \$ 106.000 millones por año. Actualmente la papa se cultiva en 132 de los 167 países del mundo (Luján, 1990).

El país mayor productor de papa a nivel mundial es URSS (73,000 kilotoneladas). Es seguida por China (45,528 kt), Polonia (36,546 kt), USA (18,331 kt), India (12,642 kt), y Alemania, Francia e Inglaterra con producciones que fluctúan entre 7,000 a 8,000 kt (FAO, 1985 citada por Hawkes, 1989).

Como fuente de energía para el hombre, ningún grano puede competir en su producción por área. La papa produce por lo menos el doble valor en alimenticio que un área similar de maíz y lo mismo que la carne de vaca que se podría producir en igual superficie. Cuando se prepara correctamente, es una buena fuente de vitamina C, recién cosechada, pero se reduce notablemente durante el almacenamiento (Wilson, 1971).

La papa contiene proteína de alta calidad y cantidades sustanciales de vitaminas esenciales, minerales y elementos trazas. La cantidad de papa necesaria para mantener el balance del nitrógeno en adultos es similar a la cantidad requerida de huevo y menos que las requeridas en muchos otros alimentos incluyendo carne, atún, harina de trigo, soya, arroz, maíz y frijoles (CIP, 1984).

La papa es la planta dicotiledónea más importante como fuente alimenticia humana. En América del Norte la producción de materia seca de la papa por unidad de superficie cultivada sobrepasa a la del trigo, cebada y maíz, por factores de 3.04, 2.68 y 1.12 respectivamente. El rendimiento en proteína por unidad de área excede al trigo, arroz y maíz, por factores de 2.02, 1.33 y 1.20 respectivamente (Hooker, 1980).

En América Latina, la papa ocupa el sexto lugar entre los cultivos alimenticios en términos de producción total (peso fresco), después del maíz, yuca trigo, arroz y plátanos; y octavo en área cultivada, después de los mismos productos, además de los de sorgo y frijol.

BIBLIOTECA WILSON POPENDOR
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 82
TEGUCIGALPA HONDURAS

B. Origen

La papa se encuentra ampliamente distribuida desde los trópicos hasta las regiones polares. Su centro de origen es los Andes Sudamericanos.

Crib, (1972) citado por Luján, (1990) habla del origen de la papa *Solanum tuberosum* subespecies *andigena* y *tuberosum*: la ssp. *andigena* deriva de *S. stenotomum* y *S. sparsipilum*, se distribuye desde el Noroeste de Argentina hasta Venezuela. Se originó, evolucionó y se cultiva en zonas altas bajo condiciones de días cortos y luminosidad intensa, por siglos los Araucanos la cultivaron en días largos y después de la conquista se adaptó a Europa transformándose en la ssp. *tuberosum*.

El lugar de origen de la papa introducida en Europa es desconocido. La papa que ahora se cultiva en Europa se parece más a cultivares primitivos de *S. tuberosum* subsp. *tuberosum* que crece en Chile. Por esta razón Bukasov, (1933) y Vavilov, (1935) creyeron que la papa cultivada en Europa es originaria de Chile. La papa originalmente introducida en Europa, como quiera, en base a especies de herbarios antiguos, aparecen tener más semejanza a *S. tuberosum* subsp. *andigena* (Salaman & Hawkes 1949; Simmonds, 1964) y el consenso en opinión es que ellas vienen de las tierras altas de Sur América (Salaman y Hawkes 1949). Selecciones posteriores de semillas producidas bajo condiciones de días largos condujeron en el transcurso del tiempo a formas similares a las encontradas en Chile, típicamente subsp. *tuberosum* (citados por Burton, 1989).

Mientras Smith, (1977) dice que el origen de la papa está en América del Sur, varias especies silvestres de tuberosas del género *Solanum* se encuentran en América Central, México y más lejos en el norte de Colorado. Antes de la llegada de Colón, la papa no era cultivada fuera de América del Sur. Posiblemente 2,000 años antes de la conquista española, los nativos de América del Sur tuvieron cultivos de papa. En 1537, los españoles vinieron a tener un primer contacto con la papa en uno de los valles de los Andes. Varias especies de tuberosas del género *Solanum* crecen en las tierras altas de los Andes de Colombia, en el norte y sur de Chile. Aunque la mayor colección de géneros de *Solanum* se encuentran en los Andes de Perú y Bolivia, los padres de nuestra papa doméstica están entre éstos. Varias de estos generos tienen poco valor como alimento humano y son encontradas desde 3,000 a 4,000 metros sobre el nivel del mar, prácticamente en la línea de la nieve. Otros tienen bajos niveles de producción y son más resistentes a las heladas que nuestras variedades modernas.

Gran número de tipos de papas son cultivadas extensamente en las zonas de Perú-Bolivia. La mayoría de los cultivares difieren en color o en la forma de crecimiento con la especie *S. andigenum*. Algunas sin embargo son también híbridos de las dos especies. Estos híbridos ocurren al azar en la naturaleza y probablemente los nativos seleccionaron los tipos que más se adecuaban a sus necesidades. Un alto grado de variación y diferenciación, ayudados por la naturaleza han resultado en la

formación de tipos especializados.

Hay dos teorías contendientes sobre la parte de América del Sur, de donde se origina la papa que fué introducida en Europa. Juzepcukp y Bukasov, (1929) creyeron que ésta proviene de papas chilenas, las cuales se adaptaron a formar tubérculos en los días largos de la latitud sur, que pudieron adaptarse rápidamente a duración similar de los días en Europa. Salaman, (1946) refutó esto, sosteniendo que la duración en tiempo y número de transbordos necesitados para llevar papa de Chile a España podría haber resultado en la muerte de los tubérculos transportados. El sostiene que la primera travesía directa de Chile a España, vía el estrecho de Magallanes, recién fue en 1579, para aquél tiempo la papa ya era conocida en Europa. El sostiene que podría haber sido más fácil enviar papa de Perú o de la costa norte de lo que ahora es Colombia, particularmente del puerto de Cartagena (Hawkes, 1990).

Hawkes, (1972) citado por Montaldo, (1984) dice que no existe barreras genéticas entre los tetraploides de los Andes y de Chile, que se muestran en la pruebas de descendencia F2 y que las diferencias morfológicas caracterizan mejor a dos subespecies que a dos especies. Manifiesta, que al parecer el complejo tetraploide se originó en los Andes Centrales y fue diseminado por el hombre hacia el norte y el sur. Hacia el norte su dispersión se detuvo en Colombia y en las tierras bajas de América Central, pero hacia el sur las papas fueron llevadas a tierras bajas templadas del sur de Chile y allí

modificadas hacia condiciones de día largo. Las formas chilenas fueron separadas de sus fuentes de Perú y Bolivia por el desierto de Atacama y altas barreras montañosas secas del norte de Chile y Argentina.

Por otro lado, Rowe, (1993) dice que la papa (*Solanum tuberosum* L.) se origina de las tierras altas de América del Sur. Análisis de muestras encontradas en ruinas confirman que la papa viene siendo cultivada desde por lo menos 8,000 años A.C. Hay 2,000 especies identificadas en el género *Solanum*, de las cuales 160 a 180 son especies tuberosas, de estas ocho especies son cultivadas como plantas alimenticias, pero sólo *S. tuberosum* se cultiva extensamente por todo el mundo.

C. Historia

La papa era conocida en América desde hace 10,500 años A.C (Engel, 1970); su domesticación y cultivo ocurrieron en fecha posterior. Lo cierto es que en este continente surgieron dos pueblos cuya alimentación básica fue la papa: los Colla (Acosta, 1940), que habitaban los altiplanos junto al Titicaca-cultura Tiahunacu- y los Araucanos, que vivían al sur del Río Bío - Bío, Chile (Medina, 1952). Junto al cultivo de la papa surgió en Perú la primera agroindustria americana: la fabricación de la papa seca o chuño, que es una manera de conservar el tubérculo, aún en uso en esas regiones (Montaldo, 1984).

Especies domesticadas de *Solanum* fueron alimentos básicos para los pueblos nativos de Perú cuando los exploradores españoles llegaron a mediados del siglo XVI. La papa fue introducida en Europa alrededor del año 1570, pero no se estableció ampliamente como producto alimenticio por muchos años. Eventualmente, el producto llegó a ser básico en muchas áreas del norte de Europa, especialmente en Irlanda, donde a mediados del siglo XVIII, la mayoría de la población campesina vivía casi exclusivamente de la dieta de papa y leche. Como se distribuyó por toda Europa, exploradores y colonizadores llevaron la papa a otras partes del mundo, incluyendo Norteamérica (Rowe, 1993).

Un siglo después de la introducción en Europa la papa fue cultivada más como curiosidad que por alimento. Los irlandeses fueron los primeros que reconocieron su gran valor como

alimento. Esta fue introducida en Irlanda en 1586 y fue cultivada en campo productivos antes de 1663. Muchas personas asocian la papa con Irlanda y los irlandeses. Esta asociación existe desde 1693. En menos de 50 años desde de su introducción a Irlanda, la papa era producto básico alimenticio en gran parte del país. La mayoría de la población era dependiente casi exclusivamente de este producto para su existencia y era concebible que un fracaso en la producción podría causar un desastre nacional. En efecto, antes de la hambruna de 1845, la producción había caído en muchas regiones causando un daño considerable. En 1845 y 1846 el fracaso de la producción fue en todo el país. La enfermedad del tizón tardío (*Phytophthora infestans*), la cual proviene de América fue la causa de la destrucción del follaje y daño en los tubérculos antes o poco después de la cosecha en Irlanda. La enfermedad ocurrió a través de Europa en el mismo tiempo, pero no tuvo las mismas consecuencias porque no era un producto básico en la dieta de los demás países (Smith, 1977).

La "Hambruna de la Papa" causada por la enfermedad tizón tardío (*Phytophthora infestans*), fue causa de la muerte de alrededor de un millón de personas y la emigración inmediata de un millón y medio, de una población de ocho millones calculada entre los años 1845 y 1860. Por lo que el área cultivada disminuyó en toda Europa, aumentando sólo en el tiempo de guerra (Burton, 1989).

Descubrimientos arqueológicos contemporáneos atestiguan que en el tiempo que los españoles conquistaron América, la papa estaba ampliamente distribuida a través de los Andes, desde Colombia a Perú y sólo al sur de Chile. Se cuenta con la evidencia para afirmar esto y se puede decir que las papas indígenas eran cultivadas en los Andes a muy altas altitudes (2800-4500 m) y pudieron crecer cerca del nivel del mar sólo al sur de Chile donde es frío, semejante al clima templado con vientos fríos de los valles y las altiplanicies altas de los Andes (Hawkes, 1993).

D. Taxonomía

La clasificación taxonómica de las papas es bastante compleja ya que no existen límites claros entre algunas categorías superiores y mucho menos a nivel intraespecífico.

De acuerdo con D'Arcy citado por López, (1993) las papas se clasifican dentro de las siguientes categorías:

División: Angiospermae
Clase: Dicotyledoneae
Subclase: Metaclamideae
Orden: Tubiflorae
Familia: Solanaceae
Subfamilia: Solanoideae
Tribu: Solaneae
Género: Solanum
Subgénero: Papa
Sección: Petota
Subsección: Papa

La sección Petota, confinada al continente americano desde el suroeste de Nebraska hasta el sur de Chile, comprende según Hawkes, (1990) citado por López, (1993) 21 series en las cuales reconoce 234 especies.

E. BOTANICA

La papa es una planta suculenta, herbácea y anual por su parte aérea, y perenne por sus tubérculos (tallos subterráneos), que se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo principal. Posee un tallo principal y a veces varios tallos, según el número de yemas que hayan brotado del tubérculo. Los tallos son de sección angular y en las axilas de las hojas se forman ramificaciones secundarias.

Las hojas son alternas, igual que los estolones. Las primeras hojas tienen el aspecto de simples, vienen después las hojas compuestas, imparipinadas con 3-4 pares de hojuelas laterales opuestas y una hojuela terminal. Entre las hojuelas laterales hay hojuelas pequeñas de segundo orden.

Las raíces se desarrollan principalmente en verticilo, en los nudos del tallo principal. Su crecimiento es primero vertical dentro de la capa de suelo arable, luego horizontal de 25-50 cm, y a veces, cuando el suelo lo permite, nuevamente vertical hasta 90 cm. La planta de papa posee un sistema radical fibroso muy ramificado. La inflorescencia es cimosa; las flores hermafroditas, tetracíclicas, pentámeras; el cáliz es gamosépalo lobulado; la corola es rotácea pentalobulada variando de color blanco a púrpura, con 5 estambres. Cada estambre posee dos anteras de color amarillo pálido, amarillo más fuerte o anaranjado, que producen polen a través de un tubo terminal; tiene un gineceo con ovario bilocular.

El fruto es una baya bilocular de 15-30 mm de diámetro, color verde, verde-amarillento o verde azulado. Cada fruto

contiene aproximadamente 200 semillas.

El tubérculo es el tallo subterráneo ensanchado. En la superficie posee yemas axilares en grupos de 3-5 y protegidas por hojas escamosas (ojos).

Una yema representa una rama lateral del tallo subterráneo. El tubérculo es un sistema morfológico ramificado; los ojos de los tubérculos tienen una disposición rotada alterna desde el extremo proximal del tubérculo (donde va inserto el estolón) hasta el extremo distal, donde los ojos son más abundantes. La yema apical de extremo distal es la que primero se desarrolla y domina el crecimiento de todas las otras. A este fenómeno se le ha denominado "dominancia apical" (Montaldo, 1984).

G. CLIMA

Los factores ambientales que influyen en la tuberización son: temperatura, fotoperíodo y agua. El cultivo de la papa en su hábitat original va desde Chiloé (44 L.S.) con temperatura promedio de 11 °C, altitud de 0-50m, lluvia de 2000 mm y fotoperíodos de 15-16 horas, a altitudes de 3500 y más en la cordillera Andina en pleno Ecuador, con temperaturas promedio de 10-11 °C, fotoperíodos de 12 horas, o bien en el trópico bajo, con altitudes de 500-1000 m, 25 °C de promedio de temperatura y 11.30 a 12.30 horas de luz (Montaldo, 1984).

1. Fotoperíodo

La papa se cultiva en un amplio rango de climas. Así tenemos que con relación al fotoperíodo, su rango de respuesta es desde la 60 grados de latitud norte (Alaska) y hasta 53 grados de latitud Sur (Chile).

Todas las especies y cultivares de papa tienen un mayor desarrollo aereo en días largos y reducen su potencial de crecimiento cuando los días se acortan. Sin embargo esta condición no es acentuada en el trópico, donde la longitud de los días tiende a ser constante todo el año y el factor temperatura parece sobreponerse al fotoperíodo (Montaldo, 1984 citado por Beitia, 1992).

Smith, (1968); Luján, (1977) citados por Beitia, (1992), señalan que las observaciones efectuadas en la sabana de Bogotá (Colombia), situada a 2600 msnm, están de acuerdo con las citadas en los resultados de producción en Africa

Suelos compactados, en los cuales los poros son pocos o están ausentes presentan casi una barrera impenetrable a las raíces. Condiciones secas de suelo restringen el crecimiento radical, pero por otro lado el exceso de humedad puede resultar en la muerte de las raíces asociada a las condiciones anaeróbicas, que son fatales en poco tiempo (Burton, 1989).

La papa se adapta a un amplio rango de condiciones de suelo, pero no todos los suelos tienen producciones económicas o tubérculos de alta calidad. Las propiedades de suelo influyen en la productividad de la papa, incluyendo las propiedades químicas (pH, sales solubles, fertilidad de suelo), textura (proporción de arena, arcilla, limo y materia orgánica), y condiciones físicas, especialmente compactación (Rowe, 1993).

Aunque la papa puede cultivarse en toda clase de suelos, no deja de tener sus preferencias. Hay cultivares que únicamente dan buen resultado si se cultivan en tierras de riego y muy pocos aptas si se cultivan en tierras de secano, ya que al sufrir una relativa sequía la producción merma paralelamente a la intensidad de la misma. No obstante, existen cultivares propios que pueden ser cultivadas en tierras de secano y que resisten la falta de humedad y la sequía (Juscáfresa, 1982). Los suelos porosos, friables y derivados de materia orgánica son los mejores. El pH más recomendable es de 5.0 a 5.4 (Montaldo, 1984).

F. SUELOS

La selección del correcto tipo de suelo es importante para la producción de papa. Un suelo ideal debe ser profundo, bien drenado, franco arcilloso o franco arenoso y ligeramente ácido (Smith, 1977).

El suelo para la papa debe ser fino, suelto, y sin estratos compactados que impidan la penetración de las raíces. Los estratos niveles compactados también restringen el drenaje del agua. Los terrones y las piedras reducen el contacto de las raíces con el suelo, causan la deformación de los tubérculos en crecimiento, y dañan los tubérculos durante la siembra, formación, crecimiento y cosecha (Cortaboui, 1988).

La papa se cultiva en migajones arenosos y suelos orgánicos fértiles. En suelos minerales la adición de materia orgánica mejora la estructura, haciendo el suelo más favorable para el desarrollo de los tubérculos (Edmond et al. 1988).

La estructura del suelo y su profundidad tienen una considerable influencia sobre el crecimiento de las raíces y por lo tanto en el crecimiento de la planta. Las raíces penetran el suelo por vía de los poros entre las partículas, y el tamaño de estos determinan la proliferación de las raíces. En suelos arcillosos, por ejemplo con poros muy pequeños, las raíces crecen restringidas por las capas de arcilla. Las raíces de papa tienen normalmente 1 mm en su base y un cuarto o un tercio de este grosor por los laterales y necesitan poros de esta dimensión para su proliferación.

Ecuatorial, donde se demostró, que la duración del día no es el factor más limitante en el rendimiento de la papa en el trópico.

2. Temperatura

Los factores ambientales que tienen influencia decisiva en la tuberización son: temperatura, humedad, fertilidad, intensidad lumínica, y la concentración de dióxido de carbono. El único de los factores incontrolables de importancia es la temperatura. En muchas áreas, no se logra la producción y la calidad de papa deseada por el efecto de la alta temperatura durante la estación de crecimiento. Cuando la temperatura se eleva, la tasa de crecimiento también se eleva hasta un óptimo, y luego decrece. La tasa fotosintética aumenta también con la temperatura hasta un óptimo y luego decrece, considerando que la tasa respiratoria aumenta al elevarse la temperatura. Como resultado del aumento de la tasa respiratoria sobre la ganancia de la actividad fotosintética, no hay incrementos adicionales en el crecimiento, y como consecuencia disminuye el contenido de peso seco en la planta y en los tubérculos (Smith, 1977).

La papa es un cultivo que requiere termoperiodicidad, (variación de la temperatura del día y la noche). Esto significa que temperatura alta temperatura durante el día y baja durante la noche favorecerá la formación del tubérculo. Especialmente la temperatura nocturna resulta ser más crítica. Los tubérculos no iniciarán su formación si las temperaturas

nocturnas permanecen por encima de 20 °C. Igualmente, el crecimiento de los brotes es favorecido por la temperatura sobre 12 °C y bajo 30 °C, este efecto varía ligeramente de acuerdo con el cultivar (Montes, 1994).

Mientras Cásseres, (1980) afirma que la papa se puede producir bajo diversas condiciones, pero dentro de un clima predominante fresco o frío, con adecuada disponibilidad de agua en el suelo, sin exceso de humedad ambiental. Las principales regiones paperas del mundo se encuentran en regiones templadas de latitudes intermedias, con una temperatura media de 18 °C.

La tasa respiratoria del follaje de la papa se incrementa marcadamente con la temperatura sobre el rango de 7 a 36 °C (Winkler, 1971; Sale, 1974) citados por Burton, (1989).

Nielsen et al. (1961) citados por Beitia, (1992) dicen, que para establecer rangos óptimos de temperatura para crecimiento, desarrollo, formación y engrosamiento de tubérculos es necesario conocer los puntos óptimos para la absorción de los nutrientes primarios y secundarios; en general se realiza una absorción normal de macroelementos y microelementos entre los 10 °C y 20 °C.

Si la papa se cultiva en zonas elevadas de climas fríos, o relativamente fríos, el tubérculo mantendrá las características propias del cultivar. Si este mismo tubérculo es sembrado en zonas más bajas de climas cálidos, esto causará el desarrollo de ciertos órganos más que otros, dando lugar a

una relativa degeneración que impide utilizarlos para semilla (Juscafresa, 1982).

3. Agua

La disponibilidad de agua en el suelo , sea proveniente de riego o de lluvia, influye en los procesos de crecimiento, fotosíntesis y absorción de minerales por la planta de papa (Montaldo, 1984).

El exceso de agua es un problema en suelos pobremente drenados, zonas muy húmedas y algunos campos sobreirrigados; aunque, el problema de manejo de agua más común es el déficit de agua en la planta resultante de la baja humedad. Cuando la tasa respiratoria es alta y la humedad de suelo es baja, el contenido de agua en la planta decrece rápidamente. Si el contenido de agua decrece un 10%, el crecimiento es bajo y puede cesar. Si decrece un 20%, la plantas se marchitan y la mayoría de los procesos fisiológicos decrecen o cesan y si decrece un 40%, las plantas usualmente mueren. El déficit de agua en la plantas ocurre cuando el agua almacenada en el suelo baja a niveles críticos. El agua de suelo almacenada es comúnmente expresada en porcentaje de agua de suelo disponible. El nivel de agua en el suelo es crítico (punto de marchitez permanente), cuando el porcentaje de agua disponible es de 60-65% (Rowe, 1993).

La papa es altamente sensible a la humedad. La excesiva variación de la humedad del suelo afecta la calidad de los tubérculos. El agua después de una sequía prolongada puede

causar un segundo crecimiento. El crecimiento vegetativo puede ocurrir a expensas del tubérculo. El exceso de agua puede ser resultado de lluvias fuertes, irrigación o drenaje deficiente (Haverkort, 1986).

La humedad del suelo al comienzo de la tuberización, influye sobre el ataque de la sarna común, (*Streptomyces scabies*) a los tubérculos y sobre el número de tubérculos de tamaño comercial por planta al momento de la cosecha. La humedad que rodea los tubérculos recién formados puede protegerlos si hay problemas de sarna común (Van der Zaag, 1981).

La planta de papa necesita una humedad adecuada del suelo para su emergencia y crecimiento. El tubérculo semilla debe tener buen contacto con suelo húmedo. La humedad excesiva, sin embargo, reduce la aireación y en consecuencia afecta el crecimiento de las raíces, los estolones y los tubérculos. Por medio del ajuste de la profundidad de siembra, el cultivo de papa puede ser adaptado a las condiciones existentes de humedad (Cortbaoui, 1988).

La papa requiere de riegos frecuentes y ligeros tratando de mantener la humedad del suelo próximo a capacidad de campo. Los requerimientos de agua del cultivo son de 500-700 mm por estación de cultivo (Montes, 1994).

H. Tuberización

La tuberización de los cultivares de papa es inducida por factores sintetizados en la hoja durante los días cortos o días largos con bajas temperaturas nocturnas (Went, 1957). Las sustancias casi siempre son sintetizadas en el tubérculo madre en la oscuridad, los tubérculos son formados en la punta de los estolones (Savic 1943; Claver 1951; Claver et al. 1954; Madec y Perennec 1955) citados por Smith, (1977).

La exposición continua a la luz puede evitar tuberización a 20 °C (no así a temperaturas más bajas) en varios cultivares observados por Chapman (1958), utilizando el cultivar Triumph y acortando las horas luz, hasta 9-10 horas promovió el inicio temprano de la tuberización, pero no hubo aumento en el número de tubérculos formados (Burton, 1989).

Los tubérculos se forman en la punta de los estolones en el estado de crecimiento III, pero no crecen apreciablemente. La iniciación de la tuberización es controlada por hormonas reguladoras de crecimiento producidas en la planta. Este estado dura poco tiempo, de 10-14 días, y en la mayoría de los cultivares el final de este período coincide con el inicio de la floración cuando pocas flores abiertas son visibles. Se cree de manera general que la mayoría de los tubérculos comerciales se forman en este período. Cultivares de maduración temprana usualmente empiezan el inicio de la tuberización más temprano que los cultivares de maduración tardía. Cultivares de maduración tardía pueden continuar el

inicio de la tuberización durante el estado de crecimiento IV, pero usualmente no alcanzan tamaño comercial y pueden ser reabsorbidos por la planta (Rowe, 1993).

Antes del inicio de la tuberización, se producen carbohidratos por la actividad fotosintética y son utilizados para sostener el crecimiento de hojas, tallos y raíces. El exceso de carbohidratos, en la forma de sacarosa, es trasladada abajo a las puntas de los estolones, cuando comienza la tuberización. La tuberización usualmente inicia cuando el índice de área foliar (el área foliar de la planta cubre la superficie de suelo y es de 1.5 a 2.0). El inicio de la tuberización es afectado por la humedad de suelo, temperatura de suelo y manejo de nitrógeno (Universidad de California, 1986).

Bajos niveles de nitrógeno y alta luminosidad acelera la formación de tubérculos. En suelos fríos, la emergencia del tubérculo es lenta. A temperaturas de 12 °C la emergencia tarda de 30-35 días. La temperatura óptima es de 20-22 °C. Temperaturas más altas tienden a retardar el brotamiento o incrementar deformaciones y producir un tubérculo hueco (Montes, 1994).

La identidad de la sustancia o sustancias las cuales retardan la formación de tubérculos fue sugerida por trabajos previos de Okazawa, (1959, 1960) quién encontró que el nivel de giberelina en el follaje de la papa, puede ser particularmente alto en hojas jóvenes expuestas a fotoperíodo

corto. Hay mucha evidencia que soporta al ácido giberélico como una de las sustancias inhibidoras de la tuberización (Raccca y Tizio, 1968; Smith y Rappaport, 1969; Tizio, 1971) basados particularmente en que la inducción de la tuberización por sustancias como el cloro 2-cloroetiltrimetilamonio (CCC) que bloquean la síntesis de giberelinas (Kumar y Wareing, 1974; Hammes y Nel, 1975). El ácido abscísico (ABA) ha sido identificado como una de las sustancias estimuladoras del inicio de la tuberización (El-Antably et al., 1967; Krauss, 1978; Kraus y Marschner, 1982 y Sattelmacher y Marschner, 1979) citados por Burton, (1989) encontraron, que la relación 1.5 de ABA/GA estimula el inicio de la tuberización bajo las condiciones de sus experimentos. Sugirieron que la producción de ABA en el follaje se acrecenta y se transporta a los estolones, inducidos por bajos niveles de citokininas en las hojas.

Montaldo, (1968) y Mittelhozer, (1963) citados por Montaldo, (1984) concluyen en estudios en Venezuela que en el trópico la temperatura óptima para tuberización es de 18.5 °C, en contraposición a los 20 °C, que se presenta para otras latitudes y que este proceso se inicia antes de los 45 días para el género *tuberosum* a 24, 19.5, 18.5 y 16 °C, pero que para *andigena* y los cruces de *andigena* x *tuberosum* no ocurre tuberización a 24 °C, y que el inicio de este proceso se produce entre 45 y 120 días a 19.5 °C, y entre los 45 y los 60 a 18.5 °C, retardándose nuevamente a 60-75 días a 16 °C.

I. CULTIVARES

1. Origen

Las especies del género *Solanum* que tuberizan, han sido clasificadas dentro de una serie euploide que va desde el nivel diploide ($2n=2x=24$ cromosomas), hasta el nivel hexaploide ($2n=6x=72$ cromosomas), considerando 12 cromosomas como el juego básico ($x=12$). El porcentaje de distribución de las especies silvestres de papa en los niveles de ploidía es: 74% diploides, 4.5% triploides, 11.5% tetraploides, 2.5% pentaploides, 5% hexaploides, 2.5% otros. Como puede observarse el mayor porcentaje corresponde a los diploides y por lo tanto en este nivel se encuentra la fuente de germoplasma más importante para el mejoramiento. Igualmente las especies cultivadas están ubicadas en una serie euploide que va desde el nivel diploide al pentaploide (Bolívar; López, 1985).

La mayoría de los cultivares de papa son tetraploides con 48 cromosomas ($2n=48$). En los Andes es posible encontrar especies silvestres diploides, triploides, pentaploides, hexaploides y heptaploides. Desde el punto de vista genético, las papas cultivadas son marcadamente heterocigotas, esto quiere decir que la generación resultante de dos progenitores, aun perteneciendo al mismo cultivar es muy variable. Esta es la razón por la cual la propagación sexual no se emplea en este cultivo prefiriéndose la vía asexual o vegetativa (Montes, 1994).

Gómez, (1990) dice que desde mediados del siglo XIX, se inició el mejoramiento genético de la papa en Europa. Sin embargo, aún hoy el germoplasma introducido en la subespecie *S. tuberosum* ha sido muy limitado, por lo tanto su variabilidad y su potencial de caracteres genéticos no es comparable con *S. andigena*. Entre los sistemas más utilizados en mejoramiento de la papa podemos mencionar:

- Introducciones.
- Cruzamientos intervarietales.
- Cruzamientos interespecíficos.
- Retrocruzamientos, como complemento del método anterior.
- Autofecundaciones.
- Selección clonal.
- Mutaciones.

El poder obtener una planta con características notables requiere de muchos años (10 o más) de observación y evaluación constante. Actualmente con la aplicación de la Ingeniería Genética, que no es otra cosa que la recombinación controlada de genes, ha tenido mucho éxito el mejoramiento de la papa. Cruzamientos en larga escala y selecciones continuas son empleados por el CIP (Centro Intenacional de la Papa), para desarrollar material mejorado con gran diversidad genética para ser utilizado por compañías productoras de semilla. Líneas avanzadas y clones seleccionados están disponibles para programas de cruzamientos y así producir el clon que responda a las necesidades locales. En la producción de nuevos clones,

participan tanto los programas nacionales de países, como firmas particulares productoras de semilla de papa para la venta (Montes, 1994).

La más común de las papas (*Solanum tuberosum* L. $2n=48$ cromosomas), se considera compuesta por las subespecies (ssp.) *tuberosum* y *andigena*, las cuales son completamente fértiles entre sí. La supervivencia de esta especie en condiciones silvestres sólo se realiza en casos excepcionales y ambas subespecies han resultado y sobrevivido probablemente por selección hecha por el hombre. La subespecie (ssp.) *andigena* es la más ampliamente cultivada en Sudamérica; tiene ojos profundos, es a menudo pigmentada y produce tubérculos bajo condiciones de días cortos, mientras que la ssp. *tuberosum* que es cultivada en el norte de Europa y América del Norte tiende a requerimientos de días largos para su efectiva tuberización. Estas dos subespecies no son completamente diferentes, siendo posible obtener plantas del tipo *tuberosum* por selección de *andigena* (CIP, 1980).

La producción de nuevas variedades se ha hecho por muchos siglos o milenios, por la selección de semillas provenientes de bayas producidas naturalmente en el campo. Una baya puede contener un promedio de cerca de 200 semillas, cada una de las cuales al germinar puede llegar a constituir, por su marcada heterozigocidad un nuevo cultivar (Accatino, 1980) citado por Burton, (1989).

Un número casi incontable de cultivares han sido desarrollados desde el tiempo de los indígenas de Suramérica, que fueron los primeros que utilizaron la papa como alimento por siglos en el pasado. Se necesitaron dos siglos para que la papa pasara de los jardines a los campos de producción comercial en Europa. alrededor de 1719, la papa fue llevada a los Estados Unidos por emigrantes escoceses-irlandeses y trajeron el cultivar Londonderry, N.H. Otra vez, pasaron cerca de 100 años para que la papa se diseminara y tuviera aceptación. Durante este período, hasta 1850, la mayoría de las variedades eran originadas en Europa (Smith, 1977).

Cultivares de papa difieren en tiempo de maduración, resistencia a plagas, enfermedades, y desórdenes fisiológicos; forma, almacenamiento, usos y características comerciales de los tubérculos. Cada cultivar tiene requerimientos específicos para su óptima producción. Para una buena producción el cultivar debe adaptarse a condiciones de suelo locales, clima, manejo y exigencias del mercado. La aceptabilidad del mercado siempre ha sido considerada lo más importante en la selección de los cultivares, mientras características deseables como alta producción, calidad de tubérculos, resistencia a plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos se consideran de menor importancia; y los cultivares que tienen estas características generalmente no tienen demanda en el mercado (Rowe, 1993).

Burton, (1989) dice que hay diferencias marcadas entre los cultivares en: calidad en cocción, producción, porcentaje de peso seco, tiempo de inicio de tuberización, tiempo de crecimiento del tubérculo, crecimiento vegetativo, respuesta a condiciones ambientales y grado de resistencia a plagas y enfermedades.

En la mayoría de las variedades del grupo *tuberosum* hay poca producción de frutos (unas florecen y otras no) lo cual se atribuye a esterilidad del polen; en cambio en las variedades venezolanas, colombianas, ecuatorianas, peruanas y bolivianas, grupo *andígena*, se observa una abundancia en la floración y la fructificación, y son muy buenas variedades polinizadoras (Montaldo, 1984).

Los cultivares para producción industrial de papa frita en hojuelas ("chips"), pre-frita en tiras o trozos a la francesa ("french fries") y productos deshidratados deben tener alto contenido de materia seca, bajo contenido de azúcares reductores y resistencia a la decoloración, tanto en la forma cruda, como después de procesadas (Castillo, 1992).

Hay un número elevado de cultivares en América Latina. Las diferencias observadas son interesantes, puesto que las hay de diversos orígenes, de diversa constitución genética, de cosecha temprana y tardía, o aún cultivares con cualidades especiales para determinado clima. En México y en los países andinos, por lo general, no se importa semilla de papa pues cuentan con cultivares propios, productos de programas

regionales de fitomejoramiento. Sin embargo, periódicamente en México, como en Centroamérica, en algunas Antillas Mayores y en algunos casos países Sudamericanos, se han sembrado cultivares europeos y norteamericanos (Cásseres, 1981).

2. Antecedentes

Uno de los principales problemas que enfrentan los productores de papa en Honduras es la disponibilidad de semilla de papa de buena calidad y que se adapte a las condiciones ambientales imperantes en la zona, ya que en este país no existe la infraestructura, germoplasma, condiciones ambientales y personal capacitado para producir semilla certificada que permita suplir la demanda existente.

En el trópico, el cultivo de papa es limitado y por consiguiente está muy lejos de satisfacer la demanda. Una de las razones de esto es la limitación en la disponibilidad de semilla. Guatemala por sus condiciones de clima favorables es el mayor productor de papa en la región. En ese país, los cultivares que predominan son Flor Blanca y Atsimba.

Honduras y El Salvador, generalmente se proveen de semilla proveniente de Guatemala. Ultimamente, (desde 1989) se ha importado semilla de Holanda, introduciéndose cultivares como: Impala, Kondor, Anosta, Agria, Cornado Y Diamant. Todos ellos de muy buenas características como forma, tamaño, etc. Presentando mejores rendimientos que los cultivares provenientes de Guatemala (Montes, 1994).

En Centroamérica el cultivo de la papa es una actividad secundaria. Según datos de la F.A.O, en su proyecto El Fomento del Cultivo de la Papa, (1973) la superficie sembrada en Honduras en 1973 fue de 500 ha. Para 1975 se estimó que se sembraron 700 ha. y en 1985 se estimó en 1500 ha. Esto da un estimado de la importancia del cultivo relacionada al incremento de la población.

En la E.A.P desde el año 1988 se han realizado ensayos comparativos de cultivares, principalmente con cultivares procedentes de Holanda. El área de siembra se ha venido incrementando de 1 a 5.2 ha. de 1991-92 con un rendimiento promedio de 19 t/ha. superior a los obtenidos en los años 1989-90 y 1990-91 que fueron de 15 t/ha. y 18 t/ha. respectivamente. En la temporada 1993-1994 se cultivaron 2.21 ha. con un rendimiento promedio de 18.5 t/ha.

El Aguacate es una aldea del Distrito Central que se localiza en la montaña de Azacualpa, que es con el municipio de Tatumbla una de las principales zonas productoras de papa en Honduras. La producción es destinada al mercado de Tegucigalpa. Una de las limitantes de producción es la obtención de semilla de buena calidad de nuevos cultivares y el desconocimiento de estudios realizados en la zona sobre el manejo del cultivo.

III. MATERIALES Y METODOS

Materiales

- Semilla de seis cultivares de papa certificada proveniente de la casa WOLF & WOLF de Holanda.
- Fertilizante 12-24-12.
- Cal.
- Pesticidas.
- Urea.
- Cultivadora.
- Gallinaza.
- Machete, azadón, cinta métrica, balanza, pita.

El material a evaluar fueron seis cultivares de papa y se tomó como testigo el cultivar Diamant, por ser el cultivar introducido en la zona en años anteriores.

Las variables evaluadas tanto para El Zamorano como para El Aguacate fueron:

Rendimiento

- Rendimiento total.
- Rendimiento comercial.
- Número de tubérculos comerciales.
- Rendimiento de tubérculos para semilla.
- Número de tubérculos para semilla.
- Rendimiento de tubérculos no comerciales.
- Número de tubérculos no comerciales.

- Número de tubérculos brotados.
- Número de tubérculos deformes.

Los componentes de rendimiento se tomaron de acuerdo a tres categorías por peso, tanto para Zamorano como para El Aguacate:

1. Tubérculos comerciales = > de 90 g.

2. Tubérculos semilla = < de 90 g.

3. Tubérculos no comerciales = < de 30 g. También se consideraron tubérculos no comerciales los dañados mecánicamente en la cosecha.

4. Tubérculos brotados y deformes. Los tubérculos brotados, lo estaban ligeramente por lo que fueron considerados con los deformes, dentro de la categoría de comerciales de segunda, por ser el mercado poco exigente en calidad. Estos resultados no afectan los demás parámetros evaluados.

Para El Aguacate no hubieron datos de las variables A.6, A.7, A.8 Y A.9.

Análisis nutricional

1. Porcentaje de materia seca

El análisis nutricional de los tubérculos procedentes de la dos zonas, se realizó en el laboratorio de nutrición animal de la E.A.P, con el método de secado al horno.

El programa estadístico SAS, fue el utilizado para evaluar las variables, tanto para El Zamorano como para El Aguacate. Los análisis estadísticos utilizados para evaluar los datos

encontrados fueron, el análisis de varianza y la prueba Duncan de separación de medias a 0.05%.

El día 3 de diciembre de 1993 se procedió a la siembra de los seis cultivares de papa en la aldea El Aguacate, Distrito Central; ubicada a 1600 msnm, con una precipitación promedio de 861.56 mm y una temperatura promedio de 21.36 °C, con una máxima de 22.2 y una mínima de 11.4 °C.

El diseño utilizado fue un BCA con tres repeticiones. El arreglo espacial fue 90 cm entre surcos y 31 cm entre planta. El área de la unidad experimental fue de 27 metros cuadrados, con seis surcos de 5 metros de largo; con un total de 18 unidades experimentales que hicieron un área de 486 m².

La preparación del terreno se realizó con tracción animal, una arada y el surcado fue manual.

La siembra se realizó en forma manual, a una profundidad de 10cm.; se sembraron 17 tubérculos brotados y enteros por surco, y 102 por unidad experimental, lo cual equivale a 3.00 t/ha.

Durante el cultivo se hicieron dos aporques altos en forma manual para una mejor tuberización y control de malezas.

El riego fue por aspersion cada cuatro días. Se realizó un encalamiento del terreno, con una dosis equivalente a 1.6 t/ha. Se fertilizó con una dosis equivalente a 340 kg P/ha, 170 kg K/ha y 170 kg N/ha. Se hicieron seis aplicaciones de 'Dithane', 'Manzate', 'Sandofan' y 'Ridomil', contra *Phytophthora infestans*. No hubo aplicación de insecticidas,

porque los insectos no llegaron a causar un daño significativo al cultivo en la zona.

El corte del follaje se realizó el 8 de marzo, 95 días después de siembra. El 23 de marzo se cosechó en forma mecánica el experimento, 110 días después de siembra. Se cosecharon los cuatro surcos centrales (área 18 m²) y se realizó la evaluación paramétrica de los tubérculos.

El día 4 de diciembre se procedió a la siembra en forma manual, de los seis cultivares de papa en la Zona 3, Departamento de Horticultura de la E.A.P, a una profundidad de de 15 cm. El diseño utilizado fue un BCA con cuatro repeticiones. El arreglo espacial fué de 1 metro entre surcos y 0.41 metro entre plantas. El área de la unidad experimental fué de 15 metros cuadrados, con 3 surcos de 5 metros de largo, con un total de 24 unidades experimentales que hicieron un área de 360 m².

La preparación del terreno fue mecánica, se realizó un subsolado, una arada, dos rastreadas, nivelado y surcado.

La siembra se realizó en forma manual. En cada surco se sembraron 12 tubérculos brotados y enteros y 36 por unidad experimental; lo cual equivale a 1.92 t/ha.

Se hicieron dos aporques altos en forma mecánica durante el ciclo del cultivo, para una efectiva tuberización y protección de los tubérculos, a la vez que se controló las malezas.

El riego fue por gravedad, cada dos o tres días. Se fertilizó con una dosis equivalente a 250 kg P/ha, 125 kg K/ha y 125 kg N/ha a la siembra y 200 kg N/ha fraccionadas en dos aplicaciones a los 20 y a los 35 días. Se realizaron doce aplicaciones de los insecticidas 'Javelín', 'Arrivo', 'Orthene', 'Sumithion' y 'Decis', contra *Spodoptera* sp.; 'Trimiltox' y 'Perfektion', contra *Empoasca* sp.; 'Vidate', contra *Liriomyza* sp.; 'Methil Parathion' y 'Lorsban', contra *Ceratoma* sp. y 'Furadan' y 'Danitol', contra plagas del suelo; y tres aplicaciones de los fungicidas 'Alliete', 'Cursate' y 'Sandofan', preventivas contra *Phytophthora infestans*.

El corte del follaje se realizó el primero de marzo, 87 días después de siembra. La cosecha se realizó en forma mecánica, 101 días después de siembra. El día 15 de marzo se realizó la cosecha y la evaluación paramétrica de los tubérculos. Los datos fueron tomados del surco central (área de 5 m²).

Los requerimientos tan altos de semilla por área se deben al peso (80 g) en promedio de la semilla. La diferencia de los requerimientos en semilla entre El Aguacate y El Zamorano se debió al diferente distanciamiento utilizado tanto entre plantas como entre surcos.

IV. RESULTADOS

A. Rendimiento

1. Rendimiento total

El rendimiento total en El Zamorano expresado en t/ha, se observa en el cuadro 1. El cultivar Provento superó significativamente al testigo y a los demás cultivares con una producción de 46.75 t/ha. Entre los demás cultivares no hubo diferencia significativa.

Cuadro 1. Evaluación del Rendimiento Total de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras 1994.

LUGAR	VARIEDAD	REND. TOT. (t/ha)
EL ZAMORANO	NIKITA	34.65 b *
	DISCO	34.05 b
	DOCENT	36.65 b
	PROVENTO	46.75 a
	RAJA	37.12 b
	DIAMANT	31.66 b
EL AGUACATE	NIKITA	19.36 bc
	DISCO	11.48 c
	DOCENT	17.13 bc
	PROVENTO	28.22 a
	RAJA	21.65 ab
	DIAMANT	27.79 a

* = Duncan a 0.05 de significancia.

El rendimiento total en El Aguacate también se observa en el cuadro 1. No hubo diferencia significativa entre 'Provento' (28.22 t/ha) con 'Diamant' con 27.79 t/ha. Los cultivares Provento y Diamant superaron significativamente a 'Raja', 'Nikita', 'Docent' y 'Disco'. Entre estos últimos cultivares no hubo diferencia significativa.

2. Rendimiento comercial

El rendimiento comercial en Zamorano expresado en t/ha, se observa en el cuadro 2. Los resultados muestran una diferencia significativa entre 'Nikita', 'Docent' y 'Provento' con el testigo. El cultivar Raja no tuvo diferencia significativa con el testigo. Entre estos últimos cultivares no hubo diferencia significativa, pero si la hubo respecto al cultivar Disco.

En el cuadro 2 también se observan los resultados en El Aguacate, los cuales muestran que 'Diamant', 'Nikita', 'Provento', 'Docent' y 'Raja' superan significativamente a 'Disco'.

3. Número de tubérculos comerciales

Estos resultados se observan en el cuadro 3, para cada cultivar. No hubo diferencia significativa entre los cultivares en El Zamorano mientras que El Aguacate 'Diamant' es significativamente diferente a 'Disco'. Entre los demás cultivares no hay diferencias significativas.

Cuadro 2. Evaluación del Rendimiento Comercial de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras 1994.

LUGAR	VARIEDAD	REND. COM. (t/ha)
EL ZAMORANO	NIKITA	29.00 a *
	DISCO	17.30 d
	DOCENT	26.00 ab
	PROVENTO	24.00 abc
	RAJA	20.35 bcd
	DIAMANT	19.50 cd
EL AGUACATE	NIKITA	12.19 a
	DISCO	3.88 b
	DOCENT	12.19 a
	PROVENTO	13.97 a
	RAJA	8.24 ab
	DIAMANT	15.46 a

* = Duncan a 0.05 de significancia.

4. Rendimiento de tubérculos para semilla

Los resultados se observan en el cuadro 4, expresados en t/ha para cada cultivar. En El Zamorano el cultivar Provento superó significativamente al testigo, a 'Docent' y a 'Nikita'. Todos superan a 'Nikita'.

En El Aguacate los cultivares Provento, Raja y Diamant muestran diferencia significativa con 'Disco', 'Nikita' y 'Docent'.

Cuadro 3. Evaluación del Número de Tubérculos Comerciales de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras 1994.

LUGAR	VARIEDAD	NUM. TUB. COM. (1000)
EL ZAMORANO	NIKITA	106 a *
	DISCO	96 a
	DOCENT	95.5 a
	PROVENTO	116 a
	RAJA	109.5 a
	DIAMANT	101.5 a
EL AGUACATE	NIKITA	67.5 abc
	DISCO	33.2 c
	DOCENT	57.8 bc
	PROVENTO	88.8 ab
	RAJA	55.4 bc
	DIAMANT	0.4 a

* = Duncan a 0.05 de significancia.

5. Número de tubérculos para semilla

En el cuadro 5 se observan el número de tubérculos-semilla en El Zamorano. Provento superó significativamente a los demás cultivares. 'Raja' y 'Disco' presentaron diferencias significativas con 'Nikita', 'Diamant' y 'Docent'. 'Diamant' y Docent superan a 'Nikita'.

En El Aguacate 'Provento' y 'Raja', superan significativamente a los demás cultivares. 'Diamant' y 'Disco' a su vez superan significativamente a 'Docent' y a 'Nikita'.

Cuadro 4. Evaluación del Rendimiento Tubérculos Para Semilla de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras 1994.

LUGAR	VARIEDAD	REND.TUB.SEM. (t/ha)
EL ZAMORANO	NIKITA	5.65 d *
	DISCO	16.75 b
	DOCENT	10.65 c
	PROVENTO	22.75 a
	RAJA	16.77 b
	DIAMANT	12.16 c
El AGUACATE	NIKITA	5.2 b
	DISCO	7.6 b
	DOCENT	4.94 b
	PROVENTO	14.25 a
	RAJA	13.41 a
	DIAMANT	12.34 a

* = Duncan a 0.05 de significancia.

6. Rendimiento no comercial

Estos resultados expresados en t/ha, para cada cultivar se observan en el cuadro 6. En El Zamorano 'Nikita' superó significativamente al testigo y a los demás cultivares.

El rendimiento no comercial en El Aguacate no fue evaluado por carecer de datos suficientes, sólo los cultivares 'Nikita' y 'Docent' presentaron datos, pero no fueron evaluados estadísticamente.

Cuadro 5. Evaluación del Número de Tubérculos Para Semilla de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras 1994.

LUGAR	VARIEDAD	NUM.TUB.SEM.(1000)
EL ZAMORANO	NIKITA	65.5 d *
	DISCO	219 b
	DOCENT	135 c
	PROVENTO	295 a
	RAJA	230 b
	DIAMANT	142 c
El AGUACATE	NIKITA	75.51 c
	DISCO	157.35 b
	DOCENT	82.23 c
	PROVENTO	218.43 a
	RAJA	216.43 a
	DIAMANT	175.34 ab

* = Duncan a 0.05 de significancia.

7. Número de tubérculos no comerciales

Estos resultados se muestran en el cuadro 7, para cada cultivar. En El zamorano no hubo diferencias significativas entre cultivares.

En El Aguacate no hubieron suficientes datos para hacer la evaluación estadística del número de tubérculos no comerciales; ya que sólo 'Nikita' y 'Docent' presentaron datos.

Cuadro 6. Evaluación del Rendimiento No Comercial de Seis Cultivares de Papa Bajo dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras 1994.

LUGAR	VARIEDAD	REND.NO.COM. (t/ha)
EL ZAMORANO	NIKITA	1.0 a *
	DISCO	0.025 b
	DOCENT	0.35 b
	PROVENTO	0.70 b
	RAJA	0.15 b
	DIAMANT	0.325 b
El AGUACATE	NIKITA	0.021
	DISCO	0
	DOCENT	0.1
	PROVENTO	0
	RAJA	0
	DIAMANT	0

* = Duncan a 0.05 de significancia.

Cuadro 7. Evaluación del Número de Tubérculos No Comerciales de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras 1994.

LUGAR	VARIEDAD	NUM.TUB.NOCOM. (100)
EL ZAMORANO	NIKITA	60 a *
	DISCO	20 a
	DOCENT	30 a
	PROVENTO	25 a
	RAJA	30 a
	DIAMANT	45 a
El AGUACATE	NIKITA	8.34
	DISCO	0
	DOCENT	20
	PROVENTO	0
	RAJA	0
	DIAMANT	0

* = Duncan a 0.05 de significancia.

13. Número de tubérculos brotados

En el cuadro 8, se muestran los resultados para cada cultivar. 'Diamant' tuvo diferencia significativa con los demás cultivares en El Zamorano.

Cuadro 8. Evaluación del Número de Tubérculos Brotados de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras 1994.

LUGAR	VARIEDAD	NUM. TUB. BROT. (100)
EL ZAMORANO	NIKITA	0 b *
	DISCO	0 b
	DOCENT	0 b
	PROVENTO	0 b
	RAJA	25 b
	DIAMANT	130 a
EL AGUACATE	NIKITA	0
	DISCO	0
	DOCENT	0
	PROVENTO	0
	RAJA	0
	DIAMANT	0

* = Duncan a 0.05 de significancia.

9. Número de tubérculos deformes

Estos resultados se observan en el cuadro 9. 'Docent' tuvo diferencias significativas con el testigo y con los demás cultivares.

Cuadro 9. Evaluación del Número de Tubérculos Deformes de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras 1994.

LUGAR	VARIEDAD	NUM.TUB.DEF.(100)
EL ZAMORANO	NIKITA	0 b *
	DISCO	0 b
	DOCENT	140 a
	PROVENTO	10 b
	RAJA	0 b
	DIAMANT	0 b
EL AGUACATE	NIKITA	0
	DISCO	0
	DOCENT	0
	PROVENTO	0
	RAJA	0
	DIAMANT	0

* = Duncan a 0.05 de significancia.

B. Análisis nutricional

1. Porcentaje de materia seca

En El Zamorano el mayor contenido de materia seca, lo tuvo 'Diamant' y en El Aguacate lo tuvo 'Disco', pero en general todos los cultivares presentan menor porcentaje de materia seca en El Zamorano que en El Aguacate, lo cual concuerda con Montaldo, (1984) quién reporta que los mejores valores de materia seca, se obtuvieron a 1500 m y a 18.5 °C con respecto a 450 m y 24 °C; 1,360 m y 19.5 °C y 2,000 m y 16°C, en un experimento realizado en Venezuela.

Cuadro 10. Evaluación de Sólidos Totales de Seis Cultivares de Papa Bajo Dos Sistemas de Manejo. El Zamorano, Honduras 1994.

LUGAR	VARIEDAD	MATERIA SECA (%)
EL ZAMORANO	NIKITA	18.88
	DISCO	18.38
	DOCENT	20.69
	PROVENTO	18.05
	RAJA	20.18
	DIAMANT	21.25
EL AGUACATE	NIKITA	20.16
	DISCO	23.58
	DOCENT	21.78
	PROVENTO	20.11
	RAJA	21.56
	DIAMANT	21.63

V. DISCUSION

El rendimiento total, dado por la suma del rendimiento comercial y rendimiento de semilla, en el caso de El Zamorano fue mayor en todos los cultivares por las condiciones adecuadas de manejo respecto al obtenido en El Aguacate como se puede observar en el gráfico 1. En el cuadro 11 y 12, se pueden observar los rendimientos en lotes comerciales de cultivares de la cooperativa AGRICO de Holanda, obtenidos en años anteriores en El Zamorano y los obtenidos experimentalmente con los mismos cultivares por Gustavo Beitia (1991-1992), bajo las condiciones de El Zamorano.

Comparativamente, los cultivares de WOLF, ahora evaluados, tuvieron un rendimiento total mayor que los de AGRICO tanto nivel experimental como en los lotes comerciales de los años anteriores, como con el rendimiento promedio (18.5 t/ha) obtenido en El Zamorano con el cultivar Diamant en este año. Es posible que la diferencia con la semilla proveniente de AGRICO se deba a la fecha de siembra; la cual fue muy tarde (enero) en las condiciones de El Zamorano. Es interesante notar que 'Diamant' a nivel experimental tuvo una producción de 31.66 t/ha, mientras que en los lotes comerciales fue de 18.5 t/ha. Esta diferencia se debe, posiblemente, a que en los lotes comerciales los factores que influyen en el cultivo se hacen más difíciles de controlar, por ser áreas más grandes.

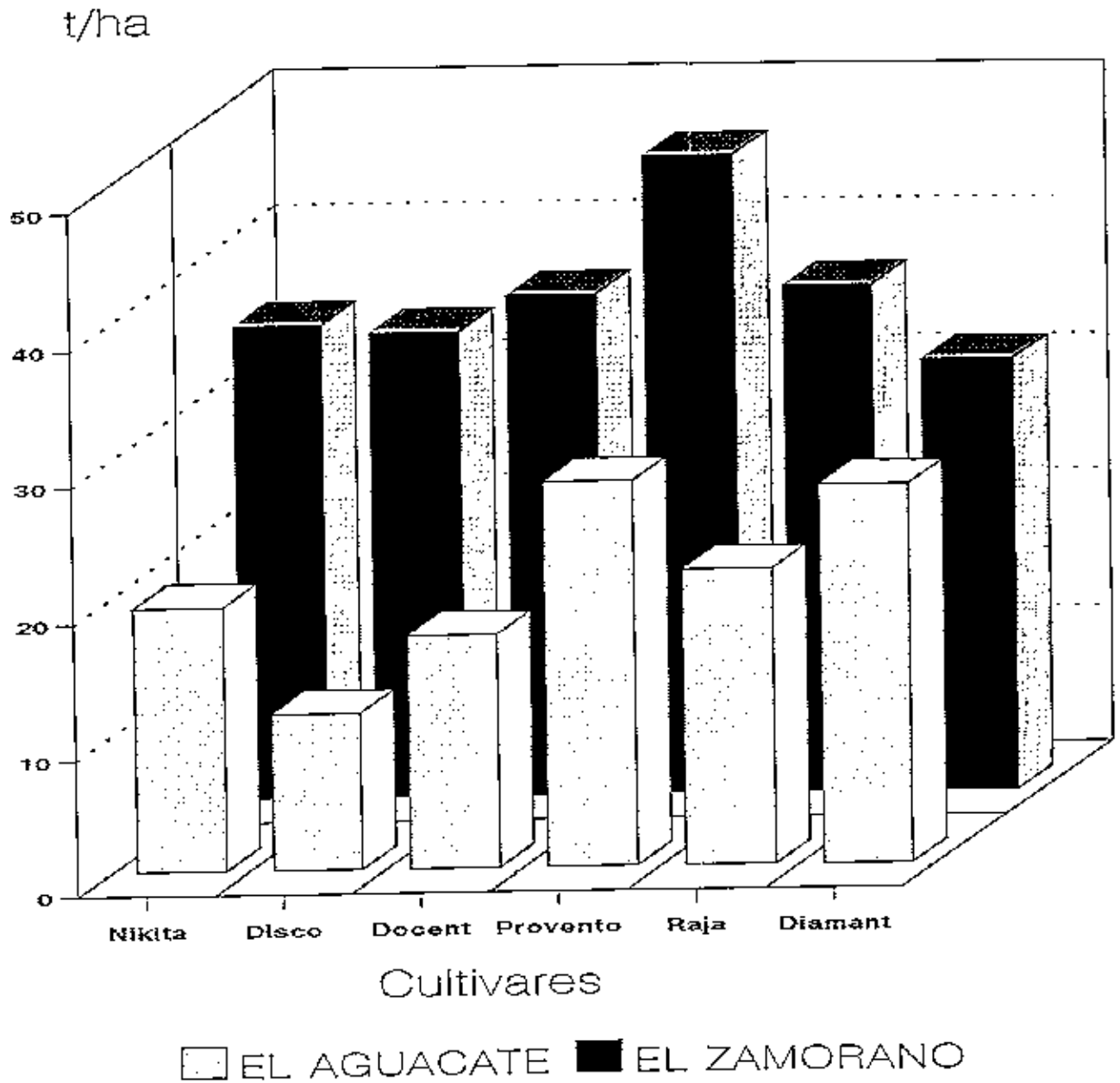


Figura 1. Evaluación del rendimiento total de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994

Mientras que en El Aguacate, sólo los cultivares Provento y Diamant muestran rendimientos superiores a los obtenidos por Beitia con los cultivares de AGRICO. Los demás cultivares tuvieron una producción bastante similar a los rendimientos de los cultivares de AGRICO, al rendimiento promedio de lotes comerciales de 'Diamant' (16.0 t/ha) en la zona y a los obtenidos en lotes comerciales con 'Diamant' en El Zamorano (18.5 t/ha) en el presente año.

Cuadro 11. Efecto de Dos Profundidades de Siembra en el Rendimiento Total y Comercial de Cinco Cultivares de Papa Obtenidos en El Zamorano. El Zamorano, Honduras 1992.

Cultivares	Profundidad (cm)	Rendimiento total (t/ha)	Rendimiento comercial (t/ha)
Ajax	20	13.55	8.30
Ajax	15	17.68	9.13
Kondor	20	13.43	8.28
Kondor	15	20.80	13.98
Cornado	20	19.25	13.66
Cornado	15	19.65	12.45
Cosmos	20	26.18	16.68
Cosmos	15	26.52	20.85
Impala	20	18.70	12.65
Impala	15	17.80	11.90

Fuente = Dpto. de Horticultura (E.A.P). Beitia, (1992)

Aunque la temperatura es más favorable para la producción de papa en El Aguacate que en El Zamorano, se tuvieron rendimientos menores en todos los cultivares por el manejo dado al cultivo. El cultivo en El Aguacate se desarrolló bajo las condiciones del pequeño productor, mientras el cultivo en El Zamorano bajo la técnica de la E.A.P. La producción del cultivo de papa está influenciada por factores ambientales tales como: luminosidad, temperatura y fotoperíodo; y otros como tipo de suelo, fertilización, aspectos de campo, régimen pluviométrico y cultivar, también son importantes (Smith, 1977; Burton, 1989).

Cuadro 12. Rendimiento Comercial de Cinco Cultivares, Obtenidos en las Campañas 1988-89, 1989-90, 1990-91 y 1991-92 en El Zamorano. El Zamorano, Honduras 1992.

Cultiva res	Rend. (t/ha) 1988-89	Rend. (t/ha) 1989-90	Rend. (t/ha) 1990-91	Rend. (t/ha) 1991-92	Rend. pm. (t/ha)
Ajax	16.57	15.48	n.e	18.95	16.99
Kondor	18.72	16.3	n.e	16.4	17.14
Cornado	n.e	n.e	n.e	24.5	24.5
Cosmos	n.e	10.02	n.e	24.45	17.23
Impala	n.e	5.92	n.e	9.75	7.83

Fuente: Dpto. de Horticultura (E.A.P). Beitia, (1992).
n.e = no encontrado

Las diferencias de manejo de El Zamorano y El Aguacate fueron en la preparación de terreno, aplicación de materia orgánica, fertilización básica y nitrogenada, densidad de siembra, sistema y frecuencia de riego, control de plagas y enfermedades. Era lógico esperar en El Zamorano los mejores rendimientos, por los factores anteriormente mencionados. Montaldo, (1984) dice que la papa es un cultivo muy exigente en cuanto a condiciones físicas del suelo. La buena preparación de éste incluye una aradura profunda, seguida de los pasajes de rastra correspondientes, hasta obtener un suelo bien mullido. No se puede pretender buenos rendimientos y tubérculos de buena forma en suelos mal preparados. El tipo ideal de suelo es el liviano, franco-arenoso, profundo, drenado y preferiblemente alto en materia orgánica. Respecto a la materia orgánica contenida en el estiércol se sabe que protege el desarrollo y la actividad de los microorganismos del suelo que contribuyen en la transformación y asimilación de los fertilizantes químicos, beneficia las condiciones físicas del suelo y favorece el desarrollo de la planta. En general el N incrementa el rendimiento, estimula el crecimiento del follaje y por tanto la producción potencial del cultivo (Van der Zaag, 1987). El buen desarrollo de los tubérculos y su normal apariencia es mejor en suelos con una adecuada cantidad de materia orgánica (Smith, 1977). Las pérdidas en la producción causadas por el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), dependen del tiempo de la

infestación y su velocidad de diseminación; lo cual está dado por el estado fisiológico del cultivar y las condiciones climáticas (Burton, 1989). Un factor decisivo en la reducción del rendimiento total de los cultivares en El Aguacate, fue la incidencia de *Phytophthora infestans*, que atacó incluso a los cultivares Docent y Disco desde su brotamiento, por ser estos los más precoces. Las condiciones de frío, neblina y viento propias de esa época de año, propiciaron la diseminación del hongo, haciendo a la vez más difícil su control.

En el gráfico 2 se puede observar que 'Nikita' presentó el mayor rendimiento de tubérculos comerciales en El Zamorano, seguido del cultivar Docent. 'Nikita' tuvo el mayor peso promedio de tubérculos, seguido por 'Provento'. El porcentaje de rendimiento comercial de 'Nikita' con respecto al total es de 84%, donde fue el más alto en El Zamorano y de 63% para El Aguacate, después de 'Docent' con 71%. Aunque, en El Aguacate 'Diamant' tuvo el mayor rendimiento comercial, porque produjo tubérculos de mayor peso promedio que 'Provento' y 'Nikita'. Smith, (1977); Burton, (1989) dice que el número y peso de tubérculos comerciales y de semilla depende del número de tubérculos producidos por cada planta, lo que varía de acuerdo al cultivar y a la densidad de siembra. Una densidad de siembra alta aumenta el rendimiento por área, aumentando el número de tubérculos, pero disminuyendo el peso de los mismos. El número de tubérculos producidos depende de la competencia entre los tallos por los factores de crecimiento, como

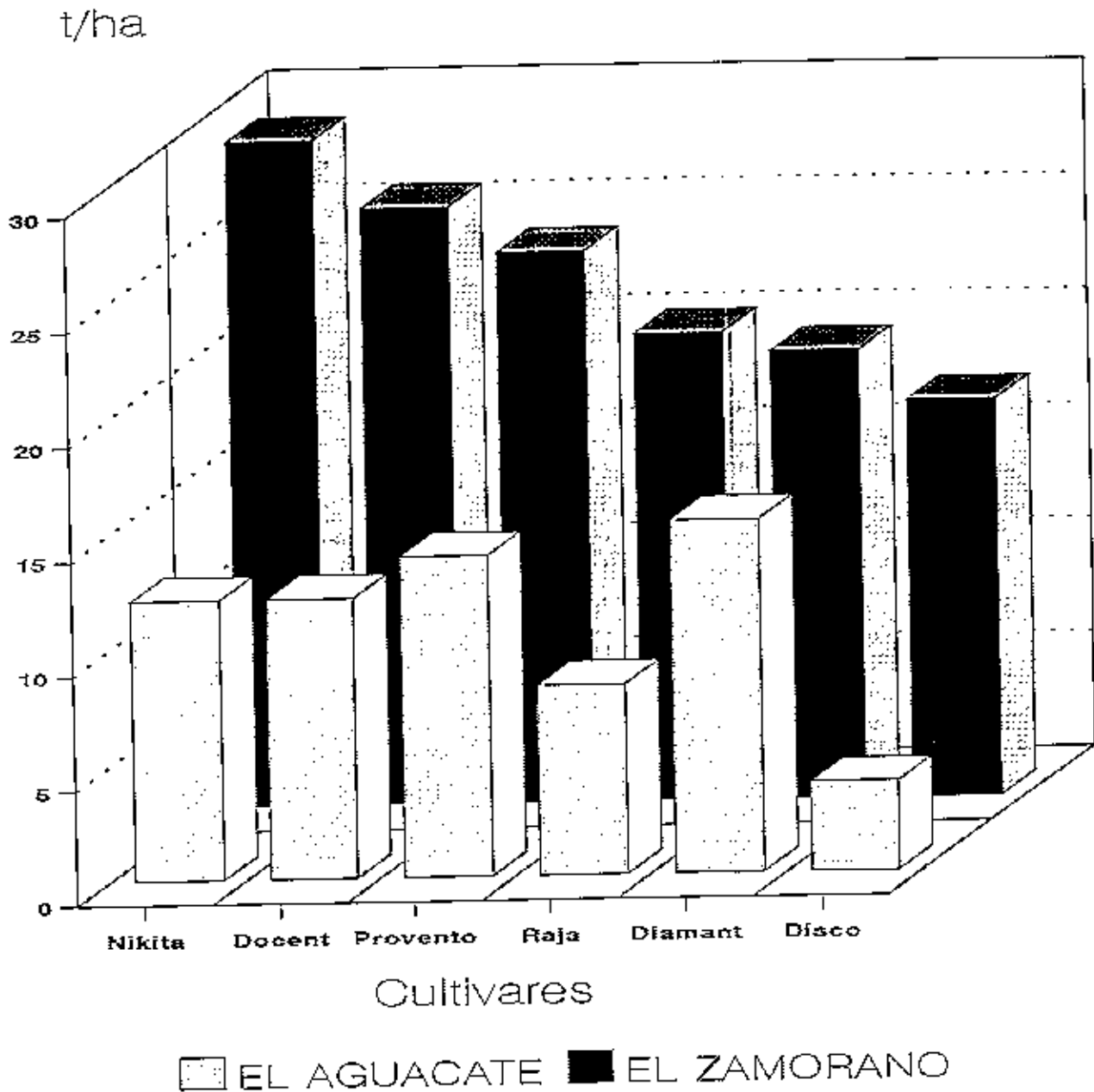


Figura 2. Evaluación del rendimiento comercial de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994

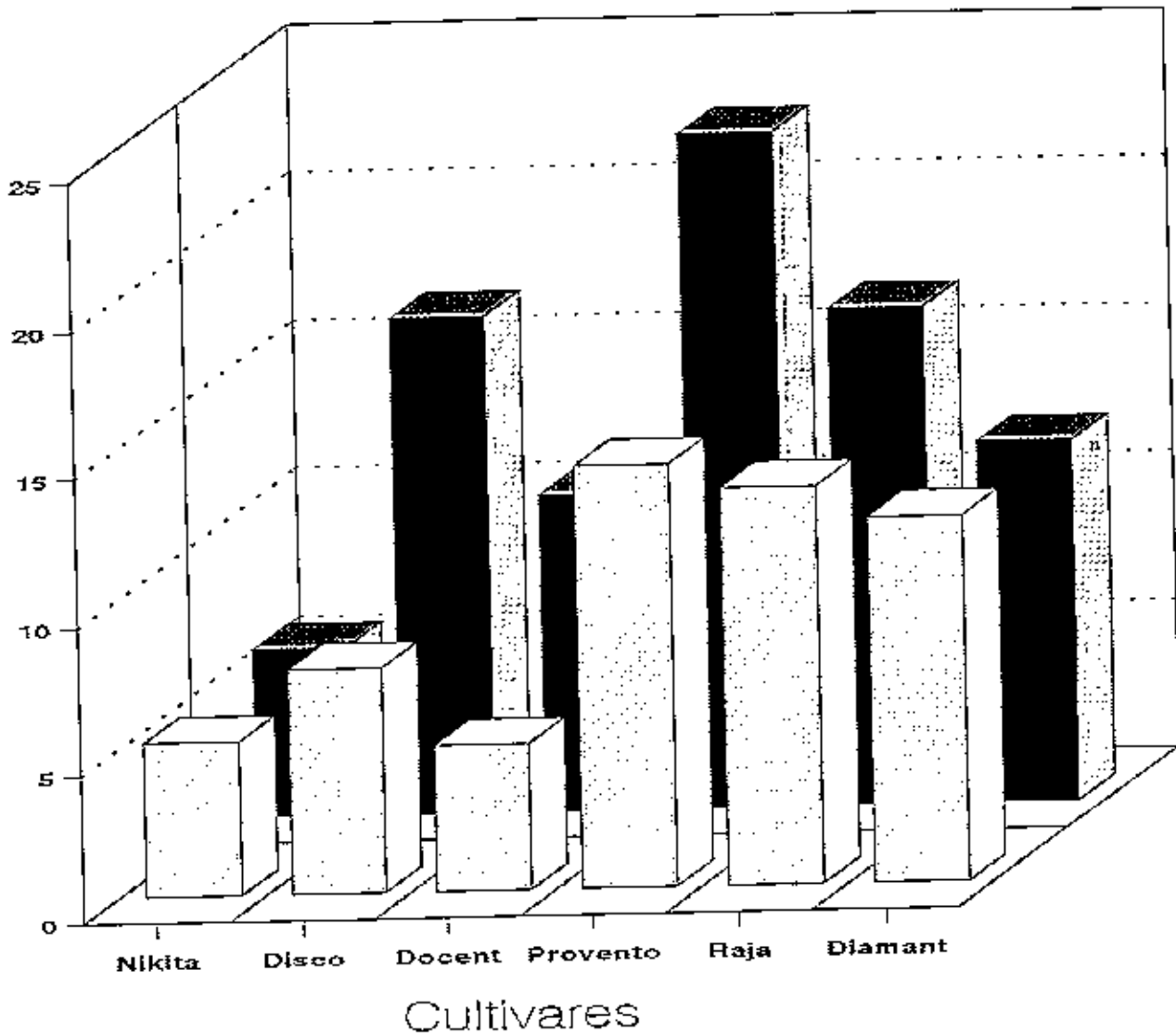
nutrientes, agua y luz. La competencia es menor cuando la densidad de tallos es baja, lo cual conduce aun número grande de tubérculos por tallo, pero, también a un número menor de tubérculos por área. Por otro lado, cuando aumenta la densidad de tallos, disminuye el número de tubérculos por tallo, pero, aumenta, generalmente, el número de tubérculos por unidad de área (Wirsema, 1987). Un mayor número de tubérculos pequeños y medianos para uso entero como semilla se logra eliminando el primer brote en el tubérculo semilla o sumergiendo momentáneamente los tubérculos en tiurea al 2%, alta densidad de siembra y destruyendo temprano el follaje por medios mecánicos o químicos (Cásseres, 1980).

El mayor número de tubérculos comerciales en El Zamorano lo tiene el cultivar Provento, aunque presenta un menor peso promedio de tubérculos comerciales, con respecto a los cultivares Docent y Nikita. También en El Aguacate el cultivar Provento tiene el mayor número de tubérculos comerciales, pero el peso promedio de los mismos es inferior a los cultivares Docent, Nikita y Diamant. Wirsema, (1987) dice que los factores de crecimiento como agua, luz y nutrientes también afectan el tamaño de los tubérculos que está limitado cuando la competencia entre los tallos es alta. Los tubérculos producidos con densidad alta de tallos serán más pequeños que los producidos con densidad baja de tallos.

Como se puede observar en el gráfico 3, el cultivar Provento tuvo los más altos valores en rendimiento y número de tubérculos-semilla tanto en El Aguacate y como en El Zamorano. Nuevamente se mantuvo la relación que a mayor número de tubérculos menor peso promedio de los mismos. El cultivar Provento requiere de una densidad más baja tanto en El Zamorano como en El Aguacate para desarrollar menos tubérculos para semilla, dependiendo de las exigencias del mercado.

El rendimiento y número de tubérculos no comerciales ocurrieron mayormente en El Zamorano con todos los cultivares. 'Nikita' presentó el mayor rendimiento no comercial debido a su característica de sólo producir tubérculos grandes, por lo cual son más susceptibles a ser dañados mecánicamente en el momento de la cosecha. Los cultivares Diamant y Raja son los únicos cultivares que tuvieron cierta tendencia a brotar. Lo cual se soluciona fácilmente con una aspersion de CIPC a los tubérculos almacenados a concentraciones de 2-5%, lo cual puede conservar los tubérculos sin brotar hasta cuatro meses (Montaldo, 1984). El cultivar Docent tiene la tendencia a producir tubérculos grandes y susceptibles a la humedad, y fue el único cultivar, que presentó daño significativo por golpe de agua. 'Provento' también presentó daño, pero no significativo. El golpe de agua causa rajaduras en la superficie del tejido, debido a cambios bruscos en la turgidez del tubérculo y se produce más fácilmente en tubérculos largos. La causa son los cambios bruscos de humedad que sufre

t/ha



EL AGUACATE
 EL ZAMORANO

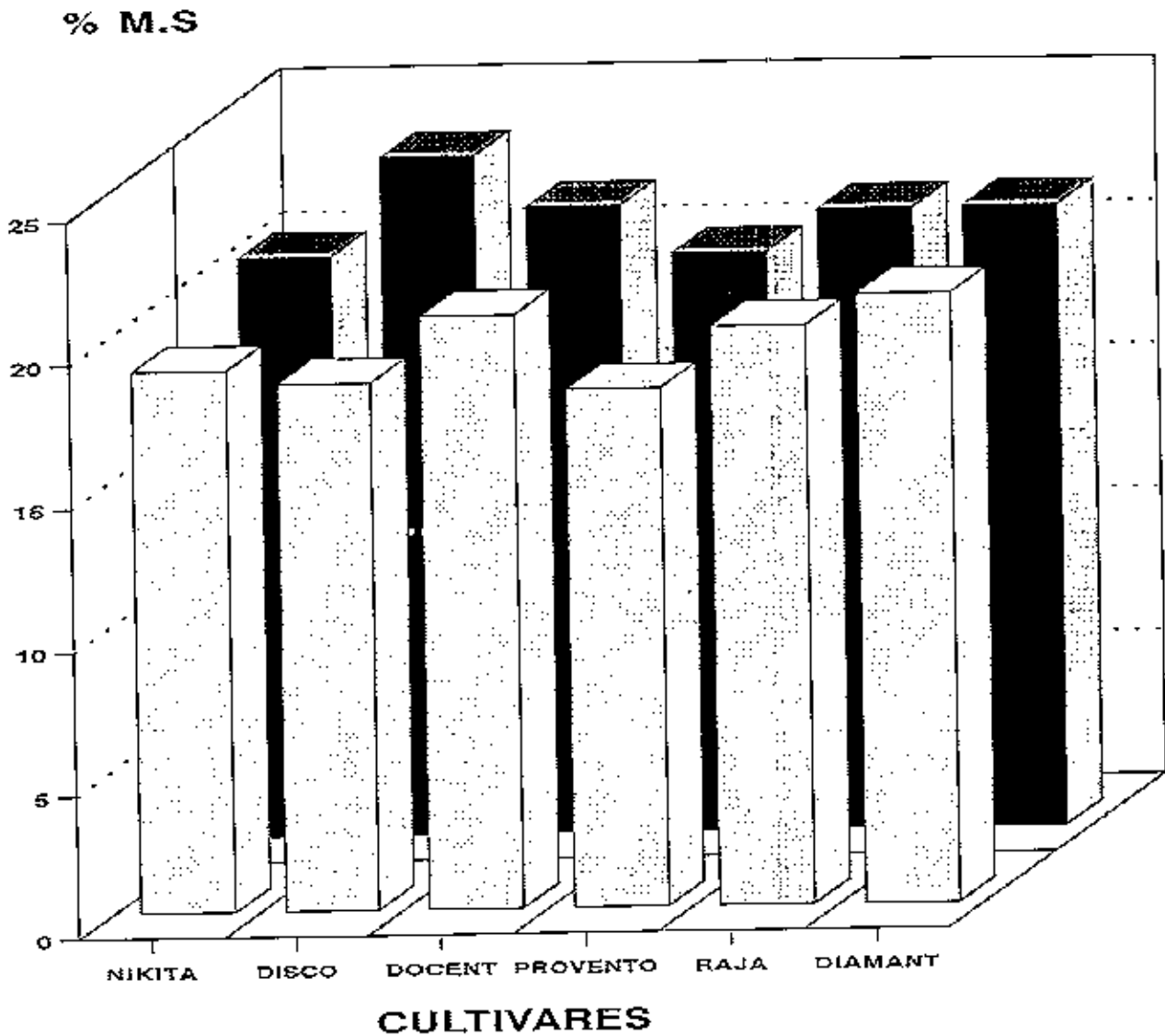
Figura 3. Evaluación del rendimiento tubérculos para semilla de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

el suelo por alta temperatura o de sequía y luego llueve o se riega el cultivo (Rowe, 1993). El exceso de humedad en el suelo es dañino en el último período de desarrollo de los tubérculos, especialmente cuando ya están formados, ocasionando nuevos crecimientos vegetativos de la planta, con su correspondiente depósito de almidón, lo que provoca tubérculos con hijos y rajaduras que disminuyen la calidad de éstos (Montaldo, 1984).

BIBLIOTECA WILSON POPENO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 28
TEGUCIGALPA HONDURAS

En el gráfico 4, se puede observar que los mayores porcentajes de materia seca de los cultivares evaluados están en El Aguacate. Lo cual coincide con lo que dice Smith, (1977) que aplicaciones de fertilizantes tienen efectos variables en el porcentaje de materia seca. Como regla general en suelos pobres, los rendimientos son bajos y el porcentaje de materia seca tiende a ser alto. Mientras Burton, (1989) afirma que aplicaciones de fertilizantes a suelos deficientes incrementa el rendimiento y baja el contenido de materia seca, aunque aumenta la producción de materia seca por hectárea.

Considerando el efecto de la temperatura, riego y la fertilización nitrogenada, se puede esperar un contenido de materia seca más bajo en El Zamorano que en El Aguacate. Aplicaciones de N causa una disminución del porcentaje de materia seca en los tubérculos (Holliday, 1963), citado por Burton, (1989), asimismo altas aplicaciones de N y K bajan la gravedad específica, disminuyen el peso seco y afectan la textura de los tubérculos (Smith, 1977). Por otro lado Simshi y Susnoschi (1985) citados por Burton (1989), encontraron que hay una disminución en el porcentaje de materia seca como resultado de la sobreirrigación.



EL ZAMORANO

EL AGUACATE

% M.S = Porcentaje de Materia Seca.

Figura 4. Evaluación de sólidos totales de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

VI. CONCLUSIONES

1. Tanto en Zamorano como en El Aguacate el mejor rendimiento total lo tuvo el cultivar Provento.
2. El sistema de manejo de El Zamorano fue diferente al de El Aguacate, lo cual afectó favorablemente el comportamiento de los cultivares evaluados. Aunque las condiciones climatológicas para el cultivo de la papa son más adecuadas en El Aguacate, se tuvieron rendimientos más bajos en todos los cultivares con respecto a El Zamorano; debido a factores ambientales y de manejo del cultivo por parte del productor. Entre las diferencias de manejo se tiene la preparación de terreno, aplicación de materia orgánica, fertilización básica y nitrogenada, densidad de siembra, sistema y frecuencia de riego, control de plagas y enfermedades.
3. Se constató la influencia del patrón cultural en el manejo dado al cultivo por parte del productor.
4. El cultivar Provento fue el mejor en producción de tubérculos para semilla. Este cultivar produjo casi igual cantidad de tubérculos comerciales como de semilla.
5. El mejor rendimiento comercial en El Zamorano, lo tuvo el cultivar Nikita, el cual produce casi exclusivamente tubérculos de primera, no así de semilla.

6. El mayor rendimiento de tubérculos no comerciales en El Zamorano, lo tuvo el cultivar Nikita, por su tendencia a producir tubérculos grandes.
7. Los cultivares Diamant y Raja son más precoces, porque fueron los únicos que tuvieron cierta tendencia a brotar.
8. El cultivar Docent, es susceptible a los cambios de humedad en el suelo, ya que con 'Provento' fueron los únicos que presentaron daño por golpe de agua, aunque en este último fueron ligeros.
9. Los porcentajes más altos de materia seca se obtuvieron de los tubérculos provenientes de El Aguacate.
10. 'Diamant' es el mejor cultivar para la industria por su alto contenido de materia seca.

VII. RECOMENDACIONES

1. Repetir la evaluación de los cultivares en ambas localidades y en la misma época, además probar cultivares de otras casas semilleras.
2. Establecer lotes comerciales con el cultivar Provento, por ser el más promisorio, en El Aguacate y en El Zamorano.
3. Establecer un programa piloto de producción de semilla certificada de papa por parte de la E.A.P en la zona alta, previo estudio de factibilidad.
4. Establecer un programa de capacitación e investigación participativa con el productor en manejo agronómico, almacenamiento y comercialización de papa.
5. Promocionar el cultivar Nikita para mercados exigentes en calidad, por ser un cultivar que produce mayormente tubérculos de primera.
6. Descartar los cultivares Docent y Disco para las condiciones de manejo del pequeño productor por ser susceptibles a *Phytophthora infestans*. Para cultivos en condiciones de sequía con riego no se recomienda el cultivar Docent, por ser susceptible a golpe por agua.
7. Usar el cultivar Diamant para la industria por su alto contenido de materia seca tanto en El Aguacate como en El Zamorano.

8. Usar inhibidores del brotamiento en el cultivar Diamant, si se planea almacenar por varios meses.
9. Aconsejar a los productores de papa la incorporación de materia orgánica al suelo previa a la siembra.
10. Hacer aplicaciones nitrogenadas fraccionadas al cultivo de la papa.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- BEITIA, G. 1992. Efecto de dos profundidades de siembra en el rendimiento de cinco cultivares de papa. Tesis Ing. Agr. E.A.P. 67 p.
- BURTON, W.G. 1989. The potato. Longman Singapore Publisher. Singapore. Third Edition. 742 p.
- CARTBAOUI, R. 1988. Siembra de papa. 2ª ed. CIP. Lima, Perú. 17 p.
- CASSERES, E. 1981. Producción de hortalizas. 3ª ed. San José, Costa Rica. IICA. 387 p.
- CASTILLO, A.E. 1992. Características y condiciones de producción de papa para procesamiento. En: Revista Papa. FEDEPAPA. Bogotá, Colombia. 5:15-20.
- CIP. 1982. World Potato Facts. 53 p.
- CULLEN, W.J; WILSON, A.R. 1971. Producción comercial de patatas y su almacenamiento. Trad. Guillermo Aparicio Sánchez. Edit. Acribia. Zaragoza, España. 291 p.
- EDMOND, J.B; SENN T.L; ANDREWS.FS. 1988. Principios de horticultura. Trad. Fedérico Garza Flores. Edit. Continental. México. 575 p.
- GOMEZ, P.L. 1990. Programa de mejoramiento colombiano. En: Semillas y Actualización Tecnológica del Cultivo de la Papa. FEDEPAPA. Bogotá, Colombia. pp 19-23.
- HAVERKORT, A.J. 1986. Manejo del agua en la producción de papa. Montevideo, Hemisferio Sur y CIP. Lima, Perú. 22 p.
- HAWKES, J.G. 1990. The Potato evolution, biodiversity & genetic resources. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 259 p.
- HERRERA, J.E. 1992. Importancia y potencial económico de la papa en América Latina. En: Revista Papa. FEDEPAPA. Bogotá, Colombia. 6:12-23.

- HOOKER, W.J. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Trad. Teresa Amas de Icochea. Edit. Pacific Press. Lima, Perú. 166 p.
- HORTON, D.E. 1992. La papa: verdadero cultivo mundial. En: Revista Papa. FEDEPAPA. Bogotá, Colombia. 6:4-9.
- JUSCAFRESA, B. 1982. La patata. Edit. AEDOS. Barcelona, España. 82 p.
- LOPEZ, C. 1986. Genética de la papa y su mejoramiento. En: Cuarto Curso de Actualización de Conocimientos en el Cultivo de la Papa. FEDEPAPA. Bogotá, Colombia. pp 1-5.
- LOPEZ, L.E. 1993. Las papas silvestres de Colombia. En: Revista Papa. FEDEPAPA. Bogotá, Colombia. 7:4-13.
- LUJAN, L. 1990. Origen y evolución de la papa cultivada. En: Sexto Curso de Actualización de Conocimientos en el Cultivo de la Papa. FEDEPAPA. Bogotá, Colombia. pp 1-11.
- MONTALDO, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. Editado por Matilde de la Cruz y Fanny de la Torre P. Edit. Texto Ltda. San José, Costa Rica. 676 p.
- MONTES, A. 1994. Manual de papa. Olericultura 11. E.A.P. 14 p.
- POTATO: HEALTH management. 1993. Editado por Randall C. Rowe. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota. 178 p.
- POTATOES FOR THE DEVELOPING WORLD. 1984. CIP. Lima, Perú. 48 p.
- SMITH, O. 1977. Potatoes: Production, storing, processing. Avi Publishing Company, Westport, Connecticut. Second Edition. 777 p.
- University of California, Division Of Agriculture and Natural Resources. 1986. Integrated pest management for potatoes in the western United States. Western Regional Research Publication. 146 p.
- VAN der ZAAG, D.E.. 1981. Aportación de agua al cultivo de la patata. Trad. por el Instituto Nacional de Semillas y plantas de Vivero. Ed. por el Instituto Consultivo Holandés sobre la Patata. 20 p.

- , 1981. Recolección y almacenado de patatas. Trad. por el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Ed. por el Instituto Consultivo Holandés sobre la Patata. 25 p.
- WIRSEMA , S.G. 1987. Efecto de la densidad de tallos en la producción de papa. 3^a ed. CIP. Lima, Perú. 16 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable rendimiento total obtenido en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	550923733.3	110184746.7	5.54	**
Repeticiones	3	24539733.3	8179911.1	0.41	n.s.
Error	15	298420266.7	19894684.4		
Total	23	873883733.3			

Coefficiente de variación: 12.11

n.s. = no significativo

** = altamente significativo al 5%

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable rendimiento comercial obtenido en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	388768333.3	77753666.7	5.86	**
Repeticiones	3	32418333.3	10806111.1	0.81	n.s.
Error	15	199131666.7	13275444.4		
Total	23	620318333.3			

Coefficiente de variación: 16.06%

n.s. = no significativo

** = altamente significativo al 5%

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable número de tubérculos comerciales obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	405.5	81.1	1.11	n.s.
Repeticiones	3	32.3	10.8	0.15	n.s.
Error	15	1092.2	72.8		
Total	23	1530.0			

Coefficiente de variación: 19.9%
n.s. = no significativo

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable rendimiento de tubérculos para semilla obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	704158733.3	140831746.7	33.68	**
Repeticiones	3	14968733.3	4989577.8	1.19	n.s.
Error	15	62717266.7	4181151.1		
Total	23	781844733.3			

Coefficiente de variación: 14.48%
n.s. = no significativo
** = altamente significativo al 5%

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable número de tubérculos para semilla obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	33818.2	6763.6	29.48	**
Repeticiones	3	241.8	80.6	0.35	n.s.
Error	15	3442.0	229.5		
Total	23	37502.0			

Coefficiente de variación: 16,7%

n.s. = no significativo

** = altamente significativo al 5%

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable rendimiento de tubérculos no comerciales obtenidos en el Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	0.58	0.12	2.78	*
Repeticiones	3	0.24	0.08	1.89	n.s.
Error	15	0.62	0.04		
Total	23	1.44			

Coefficiente de variación: 116.7%

n.s. = no significativo

* = significativo al 5%

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable número de tubérculos no comerciales obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	11.0	2.2	0.83	n.s.
Repeticiones	3	49.5	16.5	6.19	**
Error	15	40.0	2.7		
Total	23	100.5			

Coefficiente de variación: 93.31%

n.s. = no significativo

** = altamente significativo al 5%

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable número de tubérculos brotados obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	135.2	27.0	5.97	**
Repeticiones	3	7.8	2.6	0.57	n.s.
Error	15	68.0	4.5		
Total	23	211.0			

Coefficiente de variación: 165.0%

n.s. = no significativo

** = altamente significativo al 5%

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable número de tubérculos deformes obtenidos en El Zamorano. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	159.5	31.9	5.14	**
Repeticiones	3	13.8	4.6	0.74	n.s.
Error	15	93.7	6.2		
Total	23	266.5			

Coefficiente de variación: 199.4%

n.s. = no significativo

** = altamente significativo al 5%

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable rendimiento total obtenido en El Aguacate. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	621204293.3	124240858.7	6.70	**
Repeticiones	2	36757948.5	18378974.2	0.99	n.s.
Error	10	185551176.4	1855117.6		
Total	17	843513418.2			

Coefficiente de variación: 20.6%

n.s. = no significativo

** = altamente significativo al 5%

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable rendimiento comercial obtenido en El Aguacate. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	293247313.5	58649462.7	4.27	*
Repeticiones	2	8766117.8	4383058.9	0.32	n.s.
Error	10	137412329.7	13741233.0		
Total	17	439425760.9			

Coefficiente de variación: 32.7%

n.s. = no significativo

* = significativo al 5%

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable número de tubérculos comerciales obtenidos en El Aguacate. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	27287.2	5457.4	4.06	*
Repeticiones	2	1170.3	585.2	0.43	n.s.
Error	10	13455.0	1345.0		
Total	17	41912.5			

Coefficiente de variación: 30.5%

n.s. = no significativo

* = significativo al 5%

BIBLIOTECA WILSON POPENO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 22
TEGUCIGALPA HONDURAS

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable rendimiento de tubérculos para semilla obtenidos en El Aguacate. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	266376703.0	53275340.6	13.62	**
Repeticiones	2	13004162.0	6502081.0	1.66	n.s.
Error	10	39110471.6	3911047.2		
Total	17	318491336.6			

Coefficiente de variación: 20.6

n.s. = no significativo

** = altamente significativo al 5%

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable número de tubérculos para semilla obtenidos en El Aguacate. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo. El Zamorano, Honduras, 1994.

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Prob.
Cultivares	5	194197.1	38839.4	19.91	**
Repeticiones	2	3443.1	1721.6	0.88	n.s.
Error	10	19506.9	1950.7		
Total	17	217147.1			

Coefficiente de variación: 15.9%

n.s. = no significativo

** = altamente significativo al 5%

Anexo 15. Análisis de suelo. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo . El Zamorano, Honduras 1994.

ANALISIS	EL AGUACATE	EL ZAMORANO
Ph	4.84 FA	5.68 MA
m.c	3.24 M	3.20 M
% N total	0.19 M	0.11 M
P	0.8 B	87.2 A
K	308 A	211 A
Ca	986 M	1708 A
Mg	205 M	118 B
S	15 A	S.A

A = Alto
M = Medio
B = Bajo

MA = Moderadamente ácido
FA = Fuertemente ácido
S.A= Sin análisis

Anexo 16. Valor nutricional de la papa. Evaluación de seis cultivares de papa bajo dos sistemas de manejo . El Zamorano, Honduras 1994.

Componentes	Valores
Agua %	78
Energía (cal)	72
Proteína (g)	2
Grasa (g)	0.1
CHO - Total (g)	15.0
Cenizas (g)	-
Ca (mg)	19.0
Mg (mg)	20.0
P (mg)	51.0
K (mg)	370.0
Fe (mg)	1.3
Vit.A (I.U)	0.0
Tiamina (mg)	0.09
Riboflavina (mg)	0.02
Niacina (mg)	0.6
Ac. Ascórbico(mg)	38.0

X. DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

NOMBRE: JOSE EDISON SERRANO ARCIA.

LUGAR DE NACIMIENTO: LA CONCEPCION, CHIRIQUI, PANAMA.

FECHA DE NACIMIENTO: 24 DE OCTUBRE DE 1968.

NACIONALIDAD: PANAMEÑO

EDUCACION:

PRIMARIA: ESCUELA EL PORVENIR

SECUNDARIA: COLEGIO DANIEL OCTAVIO CRESPO

TITULO RECIBIDO: BACHILLER EN CIENCIAS.

SUPERIOR: ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA.

TITULO RECIBIDO: AGRONOMO (DICIEMBRE, 1989)

ING. AGRONOMO (AGOSTO, 1994)