

#105

EVALUACION PRELIMINAR DE CULTIVARES DE PAPA EN LA ZONA
DE TATUMBLA, DEPARTAMENTO DE FRANCISCO MORAZAN;
HONDURAS.



T105

Por:

JOSE IGNACIO CORONEL URBINA.

Tesis
Presentada a la
Escuela Agrícola
Panamericana
Para optar
al título de
Ingeniero Agrónomo.

300041

El Zamorano, Honduras.

15 de Abril de 1988.

DEDICATORIA

A mis Padres, Hermanos y Abuelos
que siempre me han brindado
su apoyo y cariño.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al personal del Programa de Desarrollo Rural de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), en especial a los Agrónomos Mauricio Zúñiga, José Mario Cobos, Gustavo Ochoa y Edwin Caal, por la ayuda prestada en la realización de los ensayos.

Mi profundo agradecimiento al Gobierno de la República Federal de Alemania y a la Fundación Alemana para el Desarrollo (FAD) por la financiación de mis estudios.

De igual forma agradezco a los miembros del comité por sus valiosos consejos y a la Srta. Isolina Mairena por su ayuda con el trabajo mecanográfico.

INDICE

| CAPITULOS | Pag. |
|----------------------------------|------|
| I. INTRODUCCION | viii |
| II. REVISION DE LITERATURA | 1 |
| III. MATEIALES Y METODOS | 26 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUCION | 39 |
| V. CONCLUSIONES | 63 |
| VI. RECOMENDACIONES | 64 |
| VII. RESUMEN | 65 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA | 67 |

INDICE DE CUADROS

| CUADRO | Pag. |
|---|------|
| 1. Orden de importancia en la producción de papa a nivel zonal en términos de área cultivada, producción y valor bruto. | 1 |
| 2. Valor bruto de la producción de papa y granos básicos en Honduras. | 3 |
| 3. Promedio de rentabilidad económica de la papa y granos básicos. | 3 |
| 4. Composición química del suelo de los diferentes sitios donde se realizaron los ensayos. | 32 |
| 5. Observaciones del primer ensayo de la localidad de la Puerta. | 40 |
| 6. Cuadrados medios para las variables analizadas en la localidad de la Puerta. | 43 |
| 7. Cuadro de medias para rendimiento y componentes de rendimiento de los cultivos probados en la Puerta. | 43 |
| 8. Cuadrados medios para las variables analizadas en la localidad del Carrizal. | 44 |
| 9. Cuadro de medias para rendimiento y componentes de rendimiento de los cultivos probados en el Carrizal. | 44 |
| 10. Cuadrados medios para las variables analizadas en la localidad de Mottuas. | 45 |
| 11. Cuadro de medias para rendimiento y componentes de rendimiento de los cultivos probados en Mottuas. | 45 |
| 12. Cuadrados medios del análisis de variación combinado para los ensayos de la primera 52 | 52 |
| 13. Separación de medias por localidad para rendimiento y componentes de rendimiento del análisis combinado de varianza. | 52 |

| | |
|--|----|
| 14. Cuadro de medias para rendimiento y componentes de rendimiento para los cultivares probados en la primera etapa. | 52 |
| 15. Cuadrados medios para las variables analizadas en el ensayo de la EAP. | 55 |
| 16. Cuadro de medias para rendimiento y componentes de rendimiento de los cultivares probados en la EAP. | 55 |
| 17. Cuadrados medios para las variables analizadas en la localidad de Linaca. | 56 |
| 18. Cuadro de medias para rendimiento y componentes de rendimiento de los cultivares probados en Linaca. | 56 |
| 19. Cuadrados medios del análisis combinado de varianza para los ensayos de la tercera etapa. | 61 |
| 20. Separación de medias por localidad para rendimiento y componentes del análisis combinado de varianza. | 61 |
| 21. Cuadro de medias para rendimiento y componentes del análisis combinado de varianza en la tercera etapa. | 61 |
| 22. Cuadro de comparación en rendimiento de los diferentes cultivares provenientes de semilla certificada y el cultivar Conchita. | 62 |

INDICE DE FIGURAS

| FIGURA | Pag. |
|--|----------|
| 1. Esquema del sistema de producción de papa en Tatumbia y los componentes en los cuales se puede intervenir. | 25 |
| 2. Grafica de interacción de la variable número de tubérculos por planta para los enayos de la primera etapa. | 48 |
| 3. Gráfica de interacción de la variable número de tubérculos por planta para los ensayos de la tercera etapa. | 58 |

I. INTRODUCCION

La papa es el cuarto cultivo mas importante en el mundo después del trigo, maíz y arroz y es una de los alimentos más nutritivos para el ser humano. Como fuente de energía ningún grano puede competir en su producción de calorías por hectárea y tiene mayor valor alimenticio que la yuca o frijol producidos en una misma área (CIP, 1982).

La papa es un cultivo de amplia adaptación ya que se produce desde los trópicos hasta las regiones subpolares y es un cultivo alimenticio de mucha importancia en la mayoría de países; sin embargo en Centroamérica, la papa juega un papel secundario dentro de la actividad productiva en el sector agrícola.

Según datos de la F.A.O. es su proyecto para 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 sembrarán 700 ha y para 1985, 1500 ha. Esto, de acuerdo con el incremento estimado de la población, demuestra la importancia que este cultivo podría tener en Honduras.

La producción de papa en Honduras no es suficiente para suplir el mercado interno por lo que ha sido necesario importar para suplementar la oferta local. El consumo promedio de papa en Honduras según la F.A.O. para 1973 era de 2.5kg por persona por año, que es un consumo bastante bajo. El alto

nivel de precios hace que la papa sea consumida por familias con ingresos superiores al promedio, que son alrededor del 30% del total de la población.

El municipio de Tatumbla es un de las principales zonas productoras de papa en Honduras. Dicha producción se vende en los mercados de Tegucigalpa, aumentando así la oferta de este producto en la capital.

La papa es un cultivo mucho más rentable que el maíz y frijol tradicionalmente sembrados y es un cultivo alternativo al que se le puede promocionar para diversificar la producción agrícola de la zona.

El presente trabajo es una combinación de un estudio del sistema de producción y un investigación de campo cuyo objetivo es el de incentivar la producción de papa en la zona mediante la introducción de un cultivar que presente aumentos en rendimiento bajo las condiciones físicas y de manejo que el agricultor da a su cultivo.

El mejoramiento de la producción de papa en Tatumbla tiene tres propósitos fundamentales:

1. La producción de hortalizas en Tatumbla así como la de papa está destinada hacia un mercado local. Esto contribuye a aumentar los ingresos de los agricultores de la zona y a suplementar la oferta de dicho producto en Tegucigalpa.
2. Parte de la producción será destinada al consumo familiar, por ser la papa un alimento adicional que aportará bas

tante energía en la dieta.

3. Diversificar la producción ya que muchos agricultores en la zona se dedican exclusivamente al repollo, siendo esta un forma de disminuir el riesgo u obtener ingresos mas seguros en el caso de que algún cultivo se malogre.

II. REVISION DE LITERATURA

A. Situación del Cultivo Papa en Honduras

Las zonas productoras de papa en Honduras son:

- 1.- Zona Central:
 - a. Tumbula (Fco. Morazán).
 - b. La Esperanza (Intibucá).
 - c. Siguatepeque (Comayagua).
- 2.- Zona Occidental:
 - a. Ocotepeque (N. Ocotepeque).
 - b. Sta. Rosa de Copán (Copán).

En el Cuadro 1 se presentan datos sobre el cultivo en las zonas señaladas (Christiansen, 1981).

Cuadro 1. Orden de importancia en producción a nivel zonal en términos de área cultivada, producción y valor bruto.

| Zona | Orden | Area Cul- tivada ha | Producción t | Valor Bruto L. |
|---------------|--------------|---------------------------|-----------------|----------------------|
| Central | Intibucá | 504 | 4032 | 3,669.120 |
| | Fco. Morazán | 148 | 740 | 673.400 |
| | Comayagua | 59 | 177 | 161.070 |
| TOTAL | | 711 | 4949 | 4,503.590 |
| Occidental | Sta. Rosa | 45 | 103 | 93.730 |
| | Ocotepeque | 30 | 69 | 62.790 |
| | Lempira | 15 | 24 | 30.940 |
| TOTAL | | 90 | 206 | 194.460 |
| TOTAL GENERAL | | 801 | 5155 | 4,698.050 |

De acuerdo con el Cuadro 1 es claramente visible que la Zona Central es la que mayor producción tiene y dentro de esta zona, el departamento de Intibucá es el que más papa produce principalmente porque se cultivan más hectáreas. Sin embargo, debido a que la tecnología que se usa no es la más apropiada es posible que las demás zonas tengan mejor potencial productivo (Christiansen, 1981).

Según el mismo autor, la productividad y rendimiento del cultivo de papa en Honduras son bajos debido a varios factores:

- 1.- La papa no ha ocupado un lugar de importancia en la política estatal como fuente básica de la alimentación.
- 2.- Los granos básicos como maíz, frijol, arroz y sorgo tienen prioridad dentro de la producción e incluso precios de garantía. Por otro lado el maíz y el frijol son productos que se siembran por tradición, y por lo tanto el estado ha tenido que dar prioridad para incrementar su producción. En el Cuadro 2. se compara la producción, precios y valor bruto de la papa con los granos básicos.

Cuadro 2. Valor bruto de la producción de Papa y Granos básicos en Honduras.

| Produc. | Produc. Mg. | Rendimiento Mg./ha. | Precio Prom. L/Kg | V.B.P. L. | Lugar |
|---------|-------------|---------------------|-------------------|-------------|-------|
| Papa | 5,55 | 5.40 | 1.3 | 67,015.00 | 4to. |
| Maíz | 356,689 | 0.68 | 0.5 | 1783,445.00 | 1er. |
| Frijol | 41,674 | 0.39 | 1.3 | 541,762.00 | 2do. |
| Arroz | 26,316 | 1.34 | 1.4 | 368,424.00 | 3ro. |

3.- La zona donde mas se siembra papa es el Departamento de Intibucá, pero no se han explotado nuevas zonas que podrían presentar buenas condiciones para el cultivo.

El cultivo de la papa va ganando interés por parte del agricultor por su alta rentabilidad, potencial de producción y valor nutritivo.

La papa tiene mayor rentabilidad que el frijol, arroz y maiz como se indica en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Promedio de rentabilidad económica de la papa y granos básicos.

| Producto | Precios L/kg | Costo L/ha | Rdto. t/ha | Ingr. Neto L/ha | Rentabilidad, L |
|----------|--------------|------------|------------|-----------------|-----------------|
| Papa | 1.3 | 3,000 | 5.4 | 7,020 | 234 |
| Maíz | 0.5 | 253 | 0.68 | 340 | 134 |
| Frijol | 1.3 | 236 | 0.39 | 525 | 222 |
| Arroz | 1.4 | 1,084 | 1.34 | 1,893 | 174 |

Dada la importancia del cultivo es necesario tecnificarlo y brindarle más apoyo para incrementar su rentabilidad.

Esto se podría lograr mediante programas que incluyan:

- 1.- Evaluación de materiales locales e introducidos.

- 2.- Mejoramiento genético y producción de semilla.
- 3.- Divulgación del cultivo.
- 4.- Provisión de insumos.
- 5.- Otorgamiento de crédito a agricultores.
- 6.- Almacenamiento adecuado y mercadeo eficiente con precios reales.

La Secretaría de Recursos Naturales a través de su publicación Proyecto Integral de Papa 1981-1985 nos da a conocer los objetivos generales para promover el cultivo de la papa en Honduras:

- 1.- Producir semilla mejorada en el país y evitar la fuga de divisas.
- 2.- Tecnificar el cultivo con el fin de incrementar la productividad de las principales zonas paperas.
- 3.- Informar a la población acerca del valor alimenticio de la papa con el fin de incentivar el consumo en su dieta diaria.

Dada la importancia que tiene el cultivo, es conveniente que los agricultores sepan sobre el apoyo que da el gobierno para cultivos como la papa.

B. Descripción del Sistema de Producción de Papa en
Tatumbla y la Intervención del Programa de
Desarrollo Rural

Para lograr el objetivo que se ha planteado es necesario conocer el sistema de producción de papa en la zona y conocer en que puntos o componentes de ese sistema se puede intervenir con los recursos que se dispone. Por ejemplo un componente de este sistema sería la preparación del terreno. Esto se hace con bueyes, pero si se dispusiera de un tractor el terreno quedaría mejor preparado, más mullido y mejor aireado. Sin embargo, el Programa de Desarrollo Rural no puede dar créditos o alquilar tractores para dicha labor. En cambio la introducción de cultivares que se adopten mejor a la zona o recomendar un tecnología para después de la cosecha son prácticas que se podrían investigar e implementar en la zona.

Se recalcarán los puntos y componentes en los cuales se podría intervenir para mejorar la producción; sin embargo, el presente estudio solo consistió en la adaptación de cultivares en la zona.

B.1. Prácticas Agronómicas

1.- La preparación del terreno se hace con bueyes de dos a tres pasadas para dejar suelto el terreno. Al final, éste queda surcado y listo para la siembra. Existe variación en las distancias de siembra que utilizan en la zona pero

la más común es la de 1 m entre surcos y 0.3-0.4 m entre plantas.

- 2.- La siembra se hace con tubérculos enteros en la mayoría de los casos pero hay algunos agricultores que cortan el tubérculo. No se tiene mucha información respecto a este último método, pero se cree que hay una alta incidencia de enfermedades y los rendimientos son bajos. En todo caso la siembra se hace con tubérculos ya brotados. Los brotes son delgados, largos, blancos y muy frágiles rompiéndose fácilmente con el manejo de la semilla.
- 3.- La principal fuente de agua son las lluvias en los meses de mayo a agosto donde el cultivo depende de la precipitación existente. Durante las épocas de segunda (septiembre a diciembre) y verano (enero a abril) el riego se hace cuando el campesino lo considera necesario, claro que esto no siempre es lo óptimo para el cultivo. Además hay escasez de agua porque durante estas épocas todos los agricultores riegan sus cultivos.
- 4.- El uso de plaguicidas es alto, especialmente en la producción de repollo y papa. Dithane y el uso de un fertilizante foliar cuyo nombre comercial no se conoce son los más nombrados. Existe una alta incidencia de Phytophthora infestans causante del tizón tardío y Pseudomonas solanacearum causante de la marchitez bacterial. Estas enfermedades pueden ser mejor combatidas usando prácticas culturales tales como selección de

semilla libre de enfermedad, tratamiento de la semilla, cultivares tolerantes, rotación de cultivos y muchas otras que podrían ser temas de investigación para futuros ensayos en la zona. Otros aspectos son relativos al combate químico, con el uso y rotación de fungicidas que podrían dar un mejor resultado.

- 5.- La fertilización se hace con 12-24-12 a la siembra a razón de 45 Kg de fertilizante por 90 Kg de semilla aproximadamente. Algunos hacen una segunda fertilización con 12-24-12, pero no se sabe cuánto aplican. El uso de este fertilizante podría no ser el más adecuado y por lo tanto sería interesante hacer ensayos de fertilización para determinar dosis más adecuadas para el cultivo.
- 6.- El uso de mano de obra es alto y la familia está directamente involucrada en la producción. El uso de químicos para el combate de malezas es poco aceptado porque ellos creen que es muy riesgoso y además no disponen de capital.
- 7.- Muchos agricultores almacenan su papa para semilla pero siembra tras siembra esta disminuye su calidad debido principalmente a que no hay una selección consciente del tubérculo que se va a usar para semilla. Además, los métodos de almacenamiento y brotamiento de la papa no son los más adecuados. Luego de la cosecha y venta, el campesino se queda con un poco de papa que le servirá de semilla. Esta es depositada en sacos y puesta en un

rincón de la casa donde no le da la luz. Dicha papa permanecerá allí hasta que comience a brotar y luego será sembrada. Es aquí donde la papa sufre mayor deterioración porque no hay una adecuada ventilación y luz y unas cuantas papas infectadas pueden dañar a las papas sanas.

B.2. Mercadeo y Almacenamiento

Hay varios sistemas para la venta de papa. Algunos agricultores dependen de los intermediarios que entran en la zona y otros tienen arreglos con personas que tienen un puesto en los mercados de Tegucigalpa.

Los precios de la papa varían mucho sobre todo dentro del mismo año; esto está determinado por las épocas del cultivo. Es decir, durante las épocas óptimas para el cultivo existe bastante producción y por lo tanto el precio baja (agosto a septiembre). En contraste con los meses de febrero a abril cuando los precios son más altos porque estas épocas coinciden con el verano, cuando la producción es más baja. El agricultor no tiene formas de almacenar su papa y por lo tanto tiene que venderla inmediatamente después de la cosecha al precio de mercado.

La investigación sobre alternativas para almacenar papa que se adapten a la zona, podría también incentivar a los productores a producir más papa.

Se cree que estos son los aspectos más importantes en la producción de papa en Tatumbla. Algunos de estos serán

difíciles de mejorar, pero hay muchos otros en los cuales una intervención adecuada podría mejorar la producción de este cultivo.

La figura 1 esquematiza el sistema de producción de papa en tatumbla y los diferentes componentes del sistema en los cuales se podría intervenir para mejorar la producción de dicho cultivo. Se puede introducir ciertas prácticas como por ejemplo tratamiento de semilla, cultivares adecuados, control de enfermedades, fertilización y otras que podrían ser tema para futuras investigaciones.

C. Aspectos Importantes en el Cultivo de la Papa

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

Las hojas son alternas al igual que los estolones. Posee hojas compuestas imparipinadas con tres a cuatro pares de folíolos laterales y uno terminal. En los folíolos laterales hay folíolos pequeños de segundo orden.

La planta posee un sistema radicular fibroso muy ramificado, cuyas raíces individuales se originan en los nudos del tallo principal.

La inflorescencia es cimosa, con flores hermafroditas, pentámeras, de color blanco a púrpura, con cinco estambres, cada uno en dos anteras de color amarillo pálido o anaranjado.

El fruto es una baya bilocular color verde, verde amarillo o verde azulado. El tubérculo es un tallo subterráneo ensanchado, que se desarrolla al final de los estolones que nacen del tallo principal. En la superficie posee de tres a cinco yemas protegidas por hojas escamosas. La yema apical del extremo distal es la que primero se desarrolla y domina el crecimiento de las otras.

C.1. Factores Ambientales

Un gran número de factores ambientales como temperatura, humedad, fertilidad, intensidad de luz, fotoperíodo y concentración de dióxido de carbono, afecta la producción del cultivo. Sin embargo, altas temperaturas durante la estación de cultivo disminuyen los rendimientos y la calidad del producto (Smith, 1968).

A medida que la temperatura aumenta, el crecimiento, la tasa fotosintética, la respiración y los demás procesos metabólicos aumentan también hasta llegar a un punto óptimo. Si se pasa de este punto toda actividad disminuirá hasta llegar a un punto en donde hay mayor pérdida debido a respiración que ganancia por actividad fotosintética. Esto da como resultado una disminución de la materia seca de la

planta y de los tubérculos ya acumulada (Smith, 1968).

El cultivo requiere de una temperatura promedio de 16 a 18°C para que haya un lento desarrollo vegetativo y de oportunidad a que se produzcan carbohidratos en exceso a los que la planta necesita para su normal respiración. Estos se acumularán y se traslocarán a las partes subterráneas donde se formarán los tubérculos (Cásseres, 1984).

C.2. Relación Temperatura Diurna, Nocturna

Dos condiciones de temperatura son importantes para el cultivo (Douglas, 1987):

- 1.- Temperaturas diurnas altas están relacionadas con altas tasas de respiración y transpiración que pueden causar estrés hídrico. La tasa de fotosíntesis neta disminuye cuando la temperatura está sobre los 25°C.
- 2.- El segundo aspecto y el más importante se refiere a la temperatura nocturna. Como regla general los tubérculos no se iniciarán si la temperatura nocturna está sobre 20°C. Altas temperaturas durante la noche incrementan la respiración, hidrólisis de carbohidratos y retraso en el crecimiento de los tubérculos.

Según Boblaender (1960), citado por Smith (1968), con altas temperaturas la relación parte aérea parte subterránea aumenta, hay más hojas, más ramas y los estolones emergen formando nuevas ramas, dando como resultado una baja en los rendimientos. Con temperaturas bajas por la noche el creci

miento es mayor en la parte subterránea y por lo tanto resulta en mejores rendimientos.

C.3. Relación Temperatura, Longitud del Día

La tuberización esta más relacionada con la longitud del día que con la temperatura en zonas templadas y viceversa para los trópicos (Montes, comunicación personal).

Días cortos asociados a bajas temperaturas durante el inicio del cultivo disminuyen el área foliar y el desarrollo de los tubérculos causando un detrimento en los rendimientos. Cultivares tempranos responden poco al fotoperíodo con bajas temperaturas; cultivares tardíos son más sensitivos al fotoperíodo. No hay diferencias marcadas entre variedades tempranas y tardías con días cortos (Smith, 1968).

Los días largos promueven el desarrollo de la parte aérea y los días cortos estimulan la producción de tubérculos. La formación de tubérculos con altas temperaturas solo es posible hasta cierto punto con días cortos en zonas templadas. Con temperaturas bajas los tubérculos se forman con días cortos y largos (Smith, 1968).

Van der Plank (1941) citado por Smith (1968), encontró que con días largos la temperatura óptima para tuberizar es de 18 a 20°C, mientras que sobre 20°C no habrá tuberización; pero bajo 11 horas luz, los tubérculos se formaban hasta con temperaturas de 23°C.

C.4. Latencia y Brotamiento

Según Evans (1975), la longitud del período de latencia, desde la cosecha hasta que reinicia el crecimiento, va de una a 15 semanas según los cultivares. Las condiciones ambientales durante el crecimiento y almacenamiento de los tubérculos no tienen ninguna influencia sobre la latencia. Este comportamiento está determinado por el genotipo del material y por lo tanto se han seleccionado cultivares con períodos de latencia cortos para poder tener dos cultivos por estación.

Después de desaparecida la latencia, las yemas comienzan a crecer a un ritmo que depende fundamentalmente de la temperatura (Evans, 1975).

C.5. Dominancia Apical

El ritmo de crecimiento de los brotes depende de la temperatura. La yema apical es la primera en crecer. A medida que los brotes crecen, se establecerá la dominancia apical y los brotes más grandes inhiben a los pequeños.

Cuando los tubérculos se almacenan a 15°C o más, el brote apical crece a un ritmo que es suficiente para inhibir el resto de brotes. A temperaturas favorables de 15 a 20°C, son muchas las yemas que crecen (Evans, 1975).

Existe una relación positiva entre el número de tallos y el número de tubérculos por planta. Así, una planta con cuatro a seis tallos tendrá un número superior de tubérculos

medianos y pequeños que cuando hay dos o tres tallos. En cambio cuando hay dos o tres tallos, las papas son mas grandes porque hay menos competencia por agua y nutrimentos (Cásseres, 1984).

C.6. Características de una Buena Semilla de Papa

El costo de la semilla en un cultivo de papa es relativamente pequeño en comparación al costo total del cultivo. Sin embargo, es el factor más importante porque con el uso de una mala semilla todo lo que se haga par tener un buen rendimiento será inútil (Christiansen, 1980).

Según Cásseres (1984), el éxito del sembrío depende principalmente en el uso de una buena semilla de papa; las características de una buena semilla deben ser:

- 1.- Semilla de un cultivar adaptado a la zona y conocido por los productores. Los cultivares nuevos, antes de ser sembrados comercialmente, deberán ser probados en la zona.
- 2.- Sanidad de la semilla. Esto se logra con el uso de semilla certificada. De no ser posible conseguirla, es importante hacer una buena selección de tubérculos y eliminar los dañados y enfermos. Una epidermis limpia es un indicio de la buena sanidad de la semilla.
- 3.- Tamaño correcto. El peso óptimo, para sembrar la papa entera, es de 50 a 60 g. Esto equivale al tamaño de un huevo grande.

- 4.- Brotamiento fuerte. El verdeamiento de la semilla contribuye a formar brotes cortos y gruesos que resisten mejor el manipuleo. Además la semilla se vuelve más resistente al ataque de hongos e insectos durante el almacenamiento.
- 5.- Número de tallos apropiados. Esta característica depende del tamaño de la semilla y la dominancia apical. Conviene asegurar entre tres a cuatro brotes por semilla.
- 6.- Firmeza y conformación. El tubérculo no debe estar viejo, arrugado y deshidratado; además debe tener una conformación aceptable sin malformaciones o hinchazones.

C.7. Siembra

El tubérculo semilla proviene generalmente de las cosechas anteriores; este debe ser almacenado convenientemente y prevenir de plantas sanas cuyos tubérculos se han desarrollado en condiciones óptimas.

La semilla certificada es el resultado del cumplimiento de un conjunto de normas de calidad que aseguran el mejor comportamiento del cultivo.

Como semilla se puede también usar trozos de tubérculo que contengan al menos una yema vegetativa, pero este método no es muy usado porque la probabilidad de que la planta se enferme es mayor. De usarse este método, debe inducirse la formación de suber en la zona de corte y para lograr esto los tubérculos cortados se exponen a temperaturas de 18°C y a una

humedad de 85% por un período de cinco días (Montes, comunicación personal).

C.8. Preparación del Suelo

El tener un suelo suelto, bien mullido y profundo es importante porque no se puede tener buenos rendimientos y tubérculos de buena forma con suelos mal preparados.

Suelos livianos, franco arenosos, profundos y con un buen contenido de materia orgánica son ideales para el cultivo. Es recomendable que el suelo esté bien nivelado para evitar encharcamientos, facilitar las labores posteriores al cultivo y los riegos (Cásseres, 1984).

Estas son condiciones importantes que se deben cumplir, no importa que la labranza se haga con bueyes, a mano o con tractor.

C.9. Fertilización

La fertilización del cultivo de papa es importante si se desean obtener rendimientos adecuados. Según recomendaciones del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA, 1983) en Guatemala la fertilización podría ser la siguiente:

- 1.- Primera fertilización; de 12 a 14 quintales por hectárea de fertilizante 15-15-15 cuando el análisis de suelo indique deficiencias de los nutrimentos para proveer al suelo de 100-100-100 kg/ha de fórmula completa. Cuando el análisis indique niveles adecuados de P y K entonces

aplicar una mezcla de tres quintales de 20-20-20 mas uno y medio de quintales de úrea que proporcionará al suelo 63-30-30 Kg/ha de fórmula NPK.

- 2.- Segunda fertilización: esta es únicamente con nitrógeno y debe hacerse entre los 40 a 50 días después de la siembra a razón de un quintal de úrea por hectárea que incorpora al suelo 23 kg/ha de N.

De Paz Gómez (1980) recomienda que deben utilizarse 90-77-51 Kg/ha de elemento puro con una densidad de 38,000 plantas/ha para obtener un rendimiento de 24 t/ha.

Burton (1966) citado por Montaldo (1984), señala dos casos:

- 1.- Para un rendimiento estimado de 29 t/ha en suelos de baja potencialidad recomienda 124 kg de N 65 kg de P₂O₅ y 280 kg de K₂O por hectárea.
- 2.- En suelos de alta potencialidad rendimientos de 46 t/ha se obtuvieron con fertilizaciones de 90, 100 y 270 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente.

C.10. Combate de Malezas

El combate de malezas puede hacerse por medios mecánicos o químicos. Mecánicamente la maleza se elimina con azadón a los 30 días aproximadamente después de la siembra y la segunda deshierba se hace 30 días después de la primera, aprovechando esto para también hacer el aporque.

Por medios químicos Gudiel (1985) recomienda el uso de

cualquiera de los siguientes herbicidas:

- 1.- Metribuzin: aplicaciones en preemergencia, antes de que el cultivo brote a la superficie; o bien en postemergencia pero antes de que la planta pase los 10 cm de altura porque se puede afectar al crecimiento. Se recomienda para el combate de malezas de hoja ancha y angosta.
- 2.- Linuron: aplicaciones en preemergencia antes de que el cultivo y las malezas broten y se hace inmediatamente después de sembrada la papa. Combate malezas de hoja ancha y angosta.

C.11. Labores de Cultivo

Cualquiera que sea la labor a realizar debe tenerse en cuenta el desarrollo de las raíces. A pesar de que pueden llegar a un metro de profundidad, la mayoría se encuentra en los primeros 40 cm del suelo. Por lo tanto se recomienda hacer trabajos superficiales y detenerlas cuando el cultivo ya esté establecido (Montaldo, 1984).

Los aporques presentan las siguientes ventajas:

- 1.- Cubren los tubérculos y los protegen del verdeo causado por el sol, daño de polilla (Phythorimaea operculella) y del ataque de tizón causado por Phytophthora infestans.
- 2.- Conservan la humedad del suelo y facilitan el drenaje.
- 3.- Mantienen limpio el cultivo.

C.12. Riego

Es necesario un nivel adecuado y continuo de agua en el suelo. Los mejores resultados según Cásseres (1984) se obtienen cuando el nivel de humedad se mantiene a aproximadamente 50% de la capacidad de campo.

Períodos de 15 a 30 días de sequía reducen los rendimientos y calidad considerablemente, pero además, en los tubérculos ya formados la epidermis se endurece y tiende a madurar. Si luego ocurren las lluvias, las papas se rajan o forman crecimientos secundarios lo que rebaja la calidad del producto. Con demasiada agua hay mayor tendencia a la pudrición de los tubérculos y se dificulta la cosecha.

En Centroamérica se hacen dos siembras al año y la mayor producción de papa corresponde a la época lluviosa. A finales del año cuando las lluvias decrecen la papa se vuelve a sembrar y la producción tiene menos problemas, aunque los rendimientos son inferiores debido a las limitaciones de agua (Cásseres, 1984).

C.13. Plagas más Comunes del Cultivo

Los principales daños por insectos a las plantas son los causados al follaje, a las raíces y a los tubérculos. Según Cásseres (1984) los principales insectos son:

- 1.- Pulga saltona (Epitrix spp).
- 2.- Varias especies de áfidos.
- 3.- Chicharritas o loritos verdes (Empoasca spp).

El principal insecto barrenador es la polilla Phythorimaea operculella cuya larva puede atacar al tallo y los tubérculos. Otras larvas dañinas perforan los tubérculos y facilitan su pudrición.

C.14. Enfermedades

De las enfermedades causadas por hongos la más importante es el tizón tardío causado por Phytophthora infestans. Aplicaciones regulares con químicos apropiados es muy efectiva; intervalos de aplicación entre 8 y 15 días dependiendo de la regularidad de las lluvias son adecuados. Los fungicidas que más se han utilizados son: mancozeb, maneb y clorotalonil. Para aplicaciones curativas se puede usar metalaxil, aunque sólo se reducirá la virulencia y rapidez de la diseminación de las esporas (Montes, comunicación personal).

Otra enfermedad es la Rhizoctoniosis causada por Rhizoctonia solani. Esta forma lesiones negras en la base de los tallos y afecta también a los tubérculos. Cuando la infección es severa aparecen tubérculos aéreos y amarillamiento foliar; se previene con el uso de semilla sana y el tratamiento de la semilla.

Roña, causada por Spongospora subterránea y la sarna, causada por Streptomyces spp son enfermedades comunes y similares que causan lesiones superficiales en los tubérculos. Además, está también el tizón temprano causado por

Alternaria solani que se distingue por manchas negras con círculos concéntricos en el follaje (Cásseres, 1984).

De las enfermedades en almacenamiento las más importantes son:

- 1.- Marchitez por fusarium (Fusarium spp).
- 2.- Pudrición bacterial (Pseudomonas spp).

De las enfermedades causadas por bacterias las más importantes son:

Marchitez bacteriana causada por Pseudomonas solanacearum que es una enfermedad del sistema vascular. Los síntomas son los de marchitez foliar gradual, tallos flácidos y que cuando son cortados secretan una exudación blanquecina. En los tubérculos la exudación aparece en las yemas y al cortar la papa se nota el anillo vascular ennegrecido. Se previene con el uso de semilla sana, rotación de cultivos y desinfección de la semilla y suelo antes de sembrar (Hooker, 1981).

El pie negro es causado por Erwinia carotovora var. atroseptica. La base de la planta se pone negra y progresa a los estolones y tubérculos donde aparecen manchas oscuras por fuera y una pudrición completa por dentro. Las plantas no crecen, se marchitan y mueren. El mejor combate es el uso de semilla sana (Hooker, 1981).

C.15. Nemátodos

La principal especie económica es el nemátodo dorado Globodera rostochiensis, aunque el cultivo puede también ser

atacado por especies de Meloidogyne y Pratylenchus (Hooker, 1981).

Los nemátodos pueden causar tanto daño como cualquier enfermedad patógena o insecto destructivo, aunque los daños no son tan notorios (Hooker, 1981).

C.16. Virus

El cultivo de la papa se ve también afectado por virus y constituye uno de los factores limitantes de la producción en Latinoamérica. Una degeneración virótica de cultivares viejos ha ocurrido en muchos países (Cásseres, 1984).

Según Smith (1950) citado por Cásseres (1984) las enfermedades viróticas muestran cinco grupos característicos de acuerdo a la apariencia de las plantas afectadas:

- 1.- Mosaicos.
- 2.- Deformaciones.
- 3.- Necrosis.
- 4.- Amarillamientos.
- 5.- Enanismo.

El combate consiste en la erradicación de las plantas afectadas en el campo, eliminación de tubérculos mal formados, aplicación de insecticidas para combatir insectos vectores y la eliminación de malezas hospederas de virus y vectores (Cásseres, 1984).

C.17. Cosecha

La cosecha se hace cuando el cultivo alcanza su madurez fisiológica, la cual se caracteriza porque las plantas se ponen amarillas y flácidas (Cásseres, 1984). Es importante que no se corte la planta antes de este estado porque se puede impedir la traslocación de inhibidores de brotamiento, disminuyendo así la duración de la vida en almacenamiento (Montes, comunicación personal).

De 10 a 15 días antes de la cosecha se hace una defoliación para acelerar la maduración del tubérculo. Luego de la cosecha o antes de esta, mientras el tubérculo está todavía en el suelo, es importante que se realice el curado de la papa que tiene como efecto suberizar la epidermis. Dicho proceso se lleva a cabo artificialmente con temperaturas de 20 a 25°C y humedad relativa de 80 a 85% (Montes, comunicación personal).

La cosecha es recomendable hacerla cuando la papa está curada y la cáscara está fuertemente adherida y no se pela al frotar los tubérculos (Cásseres, 1984).

Importancia de la Selección Cultivares Adaptados en la Producción de Papa

Uno de los objetivos principales de los ensayos en fincas es el de conocer, antes de llegar a las parcelas demostrativas, si las alternativas tecnológicas en proceso de

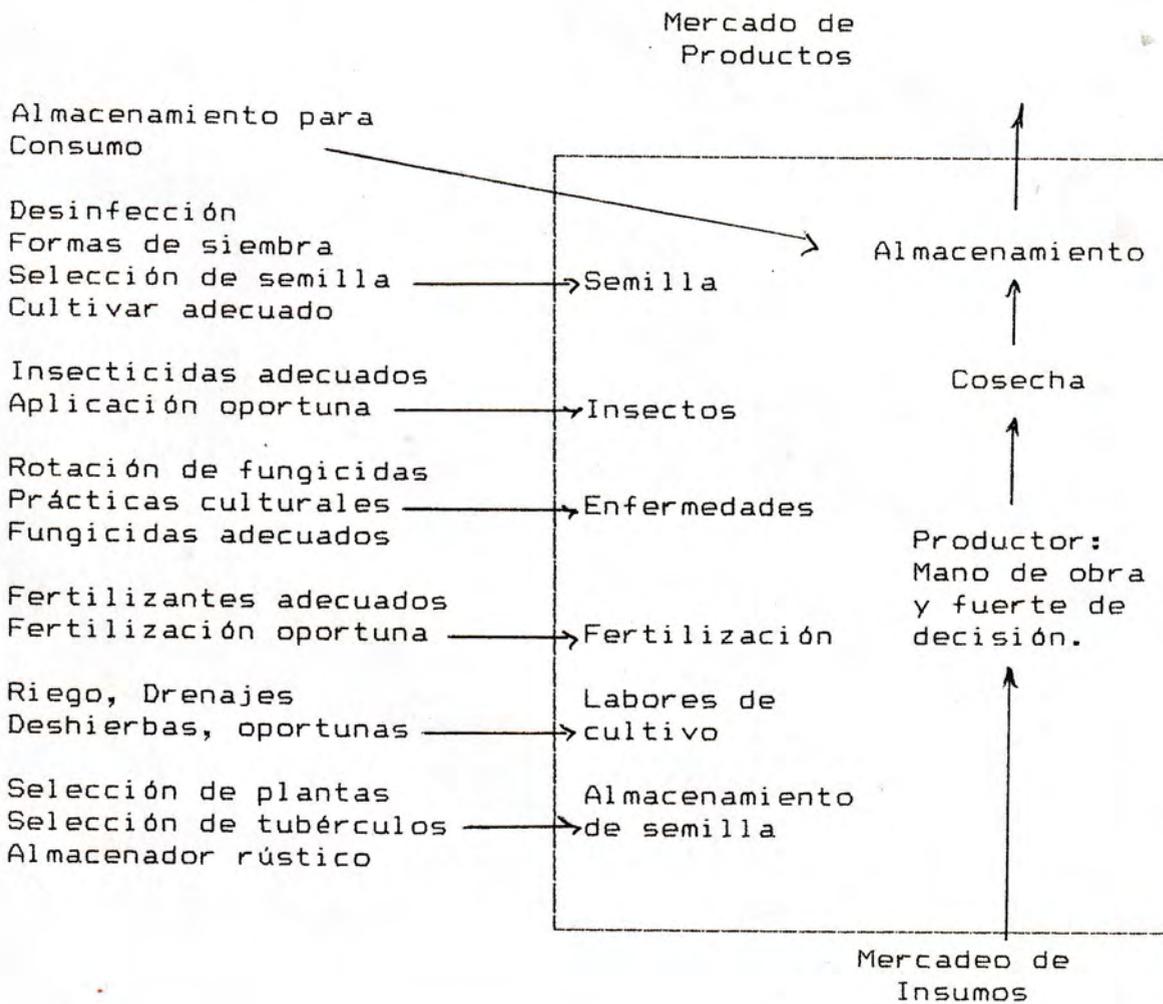
generación responden a las necesidades y expectativas de los agricultores. La práctica o recomendación más sencilla a realizar es la siembra de cultivares adaptados a la zona porque no requiere de ningún tipo de aprendizaje especial en el manejo del cultivo por parte del agricultor. Esta característica hace que la recomendación de esta tecnología sea más fácilmente adoptada por los agricultores (Swisher, comunicación personal).

El proceso de adaptación se basa en que los cultivares se comportan o responden diferentemente de acuerdo con las condiciones bióticas y abióticas características de la zona. Esto permite seleccionar el cultivar que presente las mejores características agronómicas y de rendimiento que se buscan. Tales características pueden ser: tolerancia a patógenos o plagas, alto rendimiento, buen hábito de crecimiento y tolerancia a bajas y altas temperaturas. En general los criterios de selección del cultivar van a depender de las características específicas de la zona.

Otro aspecto importante es la necesidad de encontrar cultivares de mayor capacidad genética que los que actualmente posee el agricultor.

FIGURA 1.

Esquema del sistemas de Producción de Papa en Tatumbla y los Componentes en los cuales se puede Intervenir.



III. MATERIALES Y METODOS

A. Caracterización de la Zona de Tatumbla, Francisco Morazán; Honduras

Durante los meses de Octubre y Noviembre de 1986 el Programa de Desarrollo Rural de la EAP realizó una encuesta preliminar en la zona de Tatumbla con los siguientes propósitos:

- 1.- Reconocer la zona.
- 2.- Hacer una división de agricultores en dominios de recomendación.

La zona en mención se encuentra aproximadamente a 25 km al Noreste de la EAP y a 15 Km al Sudeste de Tegucigalpa. Es una zona alta, entre los 1400 a 2000 msnm, con un promedio de temperatura anual de 19°C y un promedio de precipitación anual de 1080 mm.

Los terrenos tienen pendiente y son quebrados. Los suelos son francos, franco arcillosos o arcillosos. Tal vez el aspecto más importante de la zona es la gran variación de las condiciones biofísicas como de las condiciones socio-económicas de la población; sin embargo, se han identificado varios factores comunes:

- 1.- Se nota que existe un alto nivel de analfabetismo.
- 2.- Todos los agricultores siembran maíz y frijol en

diferentes escalas. Algunos para la venta y otros para el consumo familiar.

- 3.- Los animales más comunes en las fincas son: vacas, caballos, mulas, burros, gallinas y cerdos, cuya alimentación principal es maíz, desperdicios de la casa y lo que puedan encontrar en el suelo. Las gallinas y los cerdos son fuente de huevos y carne, respectivamente. Los caballos, mulas y burros son usados para carga y transporte y se alimentan al igual que la vacas de pasto de mala calidad y rastrojos de cosecha.
- 4.- Las Hortalizas son fuente de alimentos en la dieta familiar y muchos agricultores producen sus propias hortalizas. Sin embargo el propósito principal de tener hortalizas es para la venta.
- 5.- La mayoría de los agricultores son independientes y no les gusta trabajar con préstamos.
- 6.- Recursos Naturales trabaja en la zona sobre todo en prácticas de conservación de suelos. Otra organización que trabaja en la zona es una cooperativa de producción de arveja china para exportación. Esta no satisface las exigencias de los agricultores, según lo manifestado por ellos mismos.
- 7.- La tierra representa el factor más importante para la producción y subsistencia de la familia. El sistema de tenencia de la tierra es muy compleja y aparentemente existen cuatro tipos:

- a.- Terreno propio.
 - b.- Terreno propio y terreno comunal.
 - c.- Dependientes: algunas familias dependen de otras.
 - d.- Arrendatarios: agricultores que alquilan terreno.
- 8.- Algunos de los problemas que enfrentan los agricultores son:
- a.- Falta de tecnología adecuada y capital para producir.
 - b.- Cultivares inadecuados y de difícil adquisición.
 - c.- Limitaciones hídricas.
 - d.- Mano de obra escasa.
 - e.- Almacenamiento de la cosecha.
 - f.- Mercadeo.

A.1. Dominios de Recomendación

El sistema de producción es el factor más importante que se puede utilizar para identificar dominios de recomendación. Según la producción existente en la zona se puede reconocer tres tipos distintos:

- 1.- Horticultores: son los que mejores ingresos tienen. Sus principales cultivos son repollo, papa, arveja, manzanilla y cebolla. Toda la producción se destina para la venta y un poco para el consumo familiar.
- 2.- Productores comerciales de granos básicos, maíz y frijol: este dominio incluye a los agricultores que producen maíz y frijol, pero principalmente maíz para la venta.

algunos de estos producen también papa en postrera.

3.- Subsistencia: agricultores que producen maíz y frijol principalmente para el consumo familiar y generalmente venden su mano de obra.

El programa de Desarrollo Rural de la EAP está actualmente trabajando con los horticultores porque son los más comunes de la zona.

B. Etapas y Períodos de los Ensayos

Los ensayos se realizaron en cuatro diferentes aldeas de la zona y en los cuales se distinguen tres etapas principales:

1.- Los primeros ensayos se hicieron durante los meses de lluvia del 25 de Mayo de 1987 al 11 de Septiembre de 1987, cuando se cosechó el último ensayo. Durante esta etapa se evaluaron, bajo las limitaciones físicas y de manejo que los agricultores tienen en la zona, seis cultivares del ICTA. El propósito fue el de determinar cual o cuales cultivares podrían tener potencial dentro de la zona.

2.- La segunda etapa consistió en el manejo de postcosecha de la semilla. Dicha etapa se realizó durante los primeros días de septiembre hasta finales de Noviembre de 1987, cuando la semilla cosechada fue seleccionada, tratada y puesta a brotar para cumplir con la tercera etapa de la

investigación.

3.- Esta última etapa se realizó desde el primero de Diciembre de 1987 a Febrero 27 de 1988. Durante este período se compararon los cultivares seleccionados en la primera etapa contra un cultivar seleccionado en la zona y otro de la estación Experimental de la Secretaría de Recursos Naturales (SRN) en Marcala.

C. Localización de los Ensayos

Los ensayos se realizaron en las aldeas y localidades siguientes:

- 1.- La Puerta. Constituye un grupos de fincas de aproximadamente dos a tres hectáreas que forman una pequeña comunidad localizada a unos 16 Km de la carretera pavimentada via a Tegucigalapa y a 1675 msnm. No se caracteriza por ser un sector donde se produce bastante papa o repollo ya que principalmente es una zona productora de maíz. En esta aldea se realizaron dos ensayos, uno en la finca del Sr. Pedro Zerón y el otro en la finca del Sr. Teófilo Ochoa. Muestras de suelo fueron tomadas en la finca del Sr. Zerón y las características del terreno son:
 - a.- Terreno plano profundo y sin mucha piedra.
 - b.- Textura franco arcillosa.
 - c.- Las características químicas del suelo se pueden ver

en el Cuadro 4.

- 2.- El Carrizal. Es un grupo de casas localizadas a unos 15 Km de la carretera pavimentada y esta a 1600 msnm. Es un sector con topografía irregular. En este sector se produce principalmente maíz y repollo. En esta aldea se trabajo en la finca del Sr. Rubén Colindres y las características del terreno son:
 - a.- Terreno con una ligera pendiente de 15%, poco profundo y muy pedregoso lo que resultó en una difícil y deficiente preparación del terreno.
 - b.- La textura es franca.
 - c.- La composición química se puede ver en el Cuadro 4.
- 3.- Mottuas. Sector caracterizado por terrenos con pendiente que está localizado a 14 Km de la carretera pavimentada y a 1650 msnm. El ensayo se realizó en la finca del Sr. Santos Mairena. Las características del terreno elegido son:
 - a.- Terreno con pendiente de 25%, poco profundo pero con poca piedra y se realizó una deficiente preparación del terreno.
 - b.- La textura es franco arcillosa y las características químicas del suelo están en el Cuadro 4.
- 4.- Linaca. Pequeño pueblo localizado a 27 Km de la pavimentada y a 1425 msnm. Son productores con mayor capital que los de las aldeas en la montaña y han tenido experiencia con el cultivo de la papa. En este caso se eligió

la finca del Sr. Pablo Catejón. La textura es franca, suelo profundo y cuya composición química se encuentra en el Cuadro 4.

5.- Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Está situada a 800 msnm con una temperatura promedio anual de 21°C y 1375 mm de precipitación. El ensayo se realizó en el lote 39 de la sección dos del Departamento de Horticultura, posee una textura franca y cuya composición química se observa en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Composición química del suelo de los diferentes sitios donde se realizaron los ensayos.

| Aldea | pH en agua | % M.O. | % N. total | ppm P. | ppm K. |
|-----------------|------------|----------|------------|----------|--------|
| Puerta Carrizal | 5.0 | 4 medio | 0.2 medio | 13 bajo | 9 bajo |
| Mottuas | 5.1 | 5 alto | 0.3 alto | 30 medio | 9 bajo |
| Linaca | 5.0 | 3 medio | 0.3 alto | 27 medio | 10 baj |
| EAP | 5.2 | 3 medio | 0.1 medio | 68 alto | |
| | 5.1 | 1.6 bajo | 0.2 medio | ,52 alto | |

D. Metodología

Durante los primeros ensayos efectuados, se trató de evaluar el comportamiento y rendimiento de los cultivares introducidos, bajo la tecnología que los productores utilizan. De esta manera se cree que se logrará una mejor evaluación de los mismos.

Para conocer la tecnología que el agricultor utiliza, se realizó una encuesta cuyos resultados llevaron a utilizar la

siguiente tecnología:

1.- Prácticas decididas:

a.- La preparación del terreno se hizo con bueyes uno o dos días antes de la siembra.

b.- Se fertilizó con abono compuesto 12-24-12 a la siembra a razón de un kg por parcela de 10 m². Esto equivale a 1000 Kg de fertilizante por hectárea para proveer a la planta de 120 kg de N, 240 kg de P₂O₅ y 120 kg de K₂O por hectárea.

c.- La distancia de siembra que se utilizó fue de 0.5 m entre surcos, 0.3 m entre plantas y a 0.1 m de profundidad. La unidad experimental comprendió de cuatro surcos de cultivo de cinco metros cada uno con 17 tubérculos semilla por surco y 69 papas en total por parcela. Esto equivale a 5 kg de semilla por parcela o 5 t de semilla por hectárea.

d.- Se aplicó el fungicida mancozeb con el fin de controlar las enfermedades que podrían presentarse. Posteriormente se hicieron las aplicaciones con adherente cada 8 días y cada cuatro cuando las lluvias eran fuertes. Esto dependió también del criterio del agricultor y de su voluntad para hacer esta labor.

e.- Se cortó la planta 10 días antes de la cosecha para permitir que la piel del tubérculo suberice. La cosecha se hizo con azadones, piochas o barretas. El

área de cosecha consistió en tres metros centrales de las dos hileras centrales de la parcela. Luego se pesó y contó el número de tubérculos.

2.- Prácticas dependientes de las condiciones de cultivo:

- a.- Las deshierbas se hicieron dependiendo de la incidencia de malezas en el área de cultivo.
- b.- Los aporques se hicieron antes de que el cultivo se cerrara y no permitiera esta labor.
- c.- No se utilizó riego en la época de lluvias.

Estas fueron las labores de campo que se realizaron en estos primeros ensayos. Luego se entró a una segunda etapa que fue el manejo de la semilla después de la cosecha para poder tener semilla para un segundo ensayo. Durante la postcosecha se siguieron las siguientes procedimientos:

D.1. Fuente de semilla

Debido a la escasez de semilla, esta tuvo que provenir de diferentes lugares:

- 1.- Los ensayos que tuvieron menor infección de marchitez bacterial.
- 2.- De un semillero que se había sembrado en la Puerta.
- 3.- Del Sr. Elías Sanchez quien había sembrado los cultivares introducidos, con este fin.
- 4.- Papa almacenada del cultivar Conchita que tenía un productor de la zona y que nos sirvió de cultivar testigo para la tercera etapa.

5.- Semilla certificada del cultivar Atzimba de la SRN. Con éste no se siguió los procedimientos que se detallan a continuación.

D.2. Selección de semilla

La semilla fue seleccionada primero en el campo por tamaño, sanidad y conformación. Luego de que la semilla fue lavada se hizo un segunda selección y se trató de eliminar todo tubérculo que mostrara síntomas de marchitez bacterial.

D.3. Tratamiento de la semilla

La semilla fue tratada con una mezcla de 50 ppm de benomyl y 200 ppm de estreptomycin en inmersión por cinco minutos. Luego los tubérculos se esparcieron en las nuevas instalaciones de la planta de postcosecha de tal manera que no recibieran la luz directa del sol y si un buena ventilación.

D.4. Verdeamiento y brotación

Los tubérculos permanecieron durante aproximadamente un mes en ese estado y como no hubo indicios de brotamiento se hizo una aplicación de 5 ppm de ácido giberélico. Luego las papas fueron puestas en cajas de madera y cubiertas con mantas húmedas para mantener la temperatura y la humedad.

Durante los 70 días que la semilla permaneció en esta etapa, se eliminaron periódicamente todo tubérculo enfermo o

podrido y todo aquel que no cumpliera con los criterios establecidos en la revisión de literatura.

Antes de llevar los tubérculos al campo para ser sembrados, se eliminaron todos los tubérculos no brotados y se dividió la semilla en dos lotes, uno para sembrarlo en la EAP y otro en Linaca.

La metodología que se utilizó en estos ensayos es similar a los anteriores, únicamente con los siguientes cambios:

- 1.- Se fertilizó a razón de 0.75 kg de 12-24-12 por parcela de 15 m², equivalentes a 60 kg de N, 120 kg de P₂O₅ y 60 kg de K₂O.
- 2.- La distancia de siembra empleada fue de un metro entre surcos, 0.3 m entre plantas y 0.1 m de profundidad. La parcela contenía tres surcos de cinco metros cada uno y contenía 16 tubérculos semilla por surco, para dar un total de 48 semillas. Esto equivale a aproximadamente 4 kg por parcela.
- 3.- Se aplicó un fungicida preventivo, clorotalonil, a un intervalo que dependió del criterio del agricultor. En el ensayo de la EAP se alternó con el fungicida mancozeb cada 8 días y se hizo una aplicación de metalaxil a los 45 días después de la siembra.
- 4.- Se cosechó toda la parcela, se contó el número de plantas y tubérculos cosechados y se peso la producción.

E. Material Genético

Los cultivares que se probaron en la primera etapa fueron:

- 1.- 637982 ICTA Chiquirrichapa.
- 2.- 575049 ICTA Alaska.
- 3.- Dia-71.
- 4.- Cuchu-903.
- 5.- Tollocan.
- 6.- 776943.

Los cultivares evaluados en la segunda etapa fueron:

- 1.- 637982 ICTA Chiquirrichapa.
- 2.- Cuchu-903.
- 3.- Atzimba.
- 4.- Conchita.
- 5.- Tollocan.

Lastimosamente la semilla del cultivar Tollocan no fue suficiente para sembrar dos ensayos, por lo tanto se decidió sembrar en Linaca un ensayo con cinco cultivares y con cuatro en la EAP.

F. Análisis Estadísticos

En todos los ensayos se utilizó un diseño de bloques completos al azar, de esta manera se pudo hacer análisis de varianza para cada ensayo y análisis combinados entre

localidades. Se realizó también la prueba de Tukey para separación de medias a un nivel de significación del 5 %.

F. Datos Tomados

- 1.- Rendimiento por planta.
- 2.- Número promedio de tubérculos por planta.
- 3.- Peso promedio del tubérculo.
- 4.- Número de plantas cosechadas en un área determinada.

Se supone que al medir rendimiento se va a evaluar, de una forma indirecta, la adaptación de los cultivares a los agentes bióticos y abióticos en interacción con las prácticas de cultivo que el agricultor utiliza.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Ensayos en la Primera Etapa

A.1. Análisis de Varianza Individual

En la aldea de la Puerta se realizaron dos ensayos, uno de los cuales sufrió un ataque general de Pseudomonas solanacearum. Algunas parcelas experimentales se perdieron completamente, pero en otras se pudo cosechar. Esto podría demostrar que algunos cultivares presentaron cierta tolerancia a la bacteria y otros por lo contrario, fueron altamente susceptibles. El ataque de P. solanacearum es muy severo si se siembra en suelos infectados y si las condiciones de humedad son óptimas para el desarrollo de la bacteria.

En el Cuadro 5 se presentan las variables medidas en este ensayo. Sobre todo se puede establecer una susceptibilidad relativa de los cultivares a la bacteria de acuerdo al número de plantas que llegaron a cosecha en un área de 4.5 m² de cada parcela. Esto es probable porque la infección fue generalizada y todas las parcelas mostraron síntomas, en diferentes grados, de marchitez bacterial.

Con referencia al mismo Cuadro se puede decir que el cultivar mas susceptible fue Chiquirrichapa, seguido de Tollocan, Alaska y Dia-71. El cultivar Cuchu-903 y en especial el clon 776943 se cree que son los mas tolerantes.

CUADRO 5 Observaciones del primer ensayo
en la aldea de La Puerta.

| CULTIVARES | No pltas cosech. | Kilos cosech. | Kilos plta. | Suceptibilidad ¹ | Número de Rep. perdidas. |
|----------------|------------------|---------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|
| Chiquirrichapa | 16 | 10.34 | 0.65 | 1 | 2 |
| Alaska | 31 | 3.07 | 0.10 | 2 | 1 |
| Dia-71 | 30 | 6.86 | 0.23 | 2 | 1 |
| Cuchu-903 | 29 | 7.50 | 0.20 | 3 | 1 |
| Tollocan | 27 | 3.50 | 0.13 | 2 | 1 |
| 776943 | 40 | 4.88 | 0.12 | 3 | 1 |

¹/Suceptibilidad a Pseudomonas solanacearum; escala relativa de 1 a 3 (1= mayor, 3= menor suceptibilidad)

El cultivar Chiquirrichapa tuvo el menor número de plantas a cosecha, sin embargo, el rendimiento de la parcela fue mayor que cualquiera de los otros cultivares. Esto podría darnos un indicio de que este cultivar presenta un mayor potencial de producción que los otros.

Este ensayo no se incluyó en el análisis combinado entre localidades porque se perdieron muchas parcelas experimentales.

Los cuadrados medios para el segundo ensayo en la aldea de la Puerta se pueden ver en el Cuadro 6. Los valores F para las variables número de tubérculos por planta y rendimiento por planta son significativos al 1% y 5% para la variable peso promedio de los tubérculos. No hubo diferencia significativa en el número de plantas cosechadas. En el Cuadro 7 se indican las medias separadas para dichas variables.

En el Cuadro 8 se presentan los resultados obtenidos en el ensayo realizado en la aldea del Carrizal. Los valores F son significativos al 5% para las variables número de tubérculos por planta y rendimiento por planta. En este ensayo de ve que las diferencias existentes en rendimiento de los cultivares se deben exclusivamente al número de tubérculos producidos por planta porque no existe diferencia entre el peso promedio del tubérculo de cada cultivar. El Cuadro 9 indica la separación de medias para las variables.

Los cuadrados medios obtenidos en el ensayo de Mottuas para las cuatro variables analizadas están en el Cuadro 10.

Los valores F son significativos para todas las variables analizadas menos para el número de plantas cosechadas. Los altos coeficientes de variación se deben a que hubo una infección de P. solanacearum e inclusive no se llegó a obtener cosecha en una parcela del cultivar Alaska. La bacteria atacó sobre todo al bloque localizado al final del terreno donde hubo cierta acumulación de agua.

Según la prueba de Tukey para separar medias (Cuadro 11), el cultivar Chiquirrichapa es el que presenta los mejores rendimientos, debido principalmente a una mayor producción de papa por planta y seguidamente por presentar un tubérculo de mayor peso.

A.1. Análisis combinado de varianza

Con este análisis se trata de conocer si existen diferencias en el comportamiento de los cultivares debido a localidad. En el Cuadro 12 se presentan los cuadrados medios obtenidos para las variables analizadas. El Cuadro 13 muestra la separación de medias por localidad y en el Cuadro 14 la separación de medias por tratamientos.

A.2.1. Número de plantas cosechadas.

El valor F para la interacción no es significativo, indicando que el comportamiento de los cultivares, en cuanto al número de plantas que llegaron a cosecha, es similar en cada una de las localidades.

El valor F para localidad es significativo al 5% lo que

CUADRO 6. Cuadrados medios para las variables analizadas en el ensayo de la localidad de la Puerta.

| F.V. | gl. | No pltas cosech. | No de tube por plta. | Peso prom tuber. kg | Rdto plta |
|-------------|-----|------------------|----------------------|---------------------|-----------|
| Bloques | 2 | 40.67 | 2.69 | 0.0001 | 0.001 |
| Tratamiento | 5 | 5.20 ns | 24.96 ** | 0.0003 * | 0.071 ** |
| Error | 10 | 2.87 | 3.66 | 0.00005 | 0.003 |
| C.V. % | | 9.2 | 23.9 | 17.3 | 16.8 |

*,** = significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.

ns= no significativo.

CUADRO 7. Cuadro de Medias para rendimiento y componentes de rendimiento de los cultivares probados en La Puerta.

| CULTIVARES | No de pltas cosechadas | No de tuber. por plta. | peso prom. tuber. Kg | Rdto por plta. Kg |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|
| Chiquirrichapa | 18.00 A1 | 11.67 A | 0.05 AB | 0.61 A |
| Tollocan | 19.67 A | 6.32 AB | 0.06 A | 0.36 B |
| Cuchu-903 | 16.57 A | 11.20 A | 0.03 B | 0.36 B |
| Dia-71 | 19.67 A | 8.36 AB | 0.04 AB | 0.32 B |
| Alaska | 19.00 A | 5.54 B | 0.04 AB | 0.22 BC |
| 776943 | 17.00 A | 5.02 B | 0.03 B | 0.16 C |

letras iguales significa que los valores son iguales.

1/prueba Tukey para separar medias (alpha 5%).

CUADRO 8. Cuadrados medios para las variables analizadas en el ensayo de la localidad del Carrizal.

| F.V. | gl. | No pitas cosech. | No de tube por plta. | Peso prom tuber. kg | Rdto plta |
|-------------|-----|------------------|----------------------|---------------------|-----------|
| Bloques | 2 | 20.39 | 1.74 | 0.000 | 0.28 |
| Tratamiento | 5 | 21.42 ns | 8.86 * | 0.000 ns | 0.06 * |
| Error | 10 | 17.47 | 1.85 | 0.000 | 0.02 |
| C.V. % | | 17.7 | 20.8 | 26.5 | 35.8 |

*,** = significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.
ns= no significativo.

CUADRO 9. Cuadro de Medias para rendimiento y componentes de rendimiento de los cultivares probados en el Carrizal.

| CULTIVARES | No de pitas cosechadas | No de tuber. por plta. | Peso prom. tuber. Kg | Rdto por plta. Kg |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|
| Chiquirrichapa | 19.00 A1 | 9.34 A | 0.06 A | 0.60 A |
| Tollocan | 26.33 A | 5.61 AB | 0.06 A | 0.36 AB |
| Cuchu-903 | 25.67 A | 6.95 AB | 0.04 A | 0.31 AB |
| Dia-71 | 22.33 A | 7.17 AB | 0.05 A | 0.36 AB |
| Alaska | 23.33 A | 4.27 B | 0.04 A | 0.18 B |
| 776943 | 24.67 A | 5.91 AB | 0.04 A | 0.23 B |

letras iguales significa que no hay diferencias.
1/prueba Tukey para separar medias (alpha 5%).

CUADRO 10. Cuadrados medios para las variables analizadas en el ensayo de la localidad de Mottuas.

| F.V. | gl. | No pltas cosech. | No de tube por plta. | Peso prom tuber. kg | Rdto plta |
|-------------|-----|------------------|----------------------|---------------------|-----------|
| Bloques | 2 | 6.5 | 0.28 | 0.000 | 0.001 |
| Tratamiento | 5 | 47.43 ns | 21.37 ** | 0.001 * | 0.077 ** |
| Error | 10 | 25.03 | 1.31 | 0.0002 | 0.006 |
| C.V. % | | 36.2 | 29.9 | 38.8 | 42.3 |

*,** = significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.
 ns= no significativo.

CUADRO 11. Cuadro de Medias para rendimiento y componentes de rendimiento de los cultivares probados en Mottuas.

| CULTIVARES | No de pltas cosechadas | No de tuber. cosechados | peso prom. tuber. Kg | Rdto por plta. Kg |
|----------------|------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|
| Chiquirrichapa | 13.00 A1 | 8.00 A | 0.05 AB | 0.41 A |
| Tollocan | 12.33 A | 4.58 B | 0.07 A | 0.32 A |
| Cuchu-903 | 18.67 A | 2.26 BC | 0.04 AB | 0.08 B |
| Dia-71 | 17.67 A | 5.33 AB | 0.04 AB | 0.22 AB |
| Alaska | 7.67 A | 0.66 C | 0.02 B | 0.02 B |
| 776943 | 13.67 A | 2.12 BC | 0.02 B | 0.05 B |

letras iguales significa que no hay diferencias.
 1/prueba Tukey para separar medias (alpha 5%).

indica que el número de plantas cosechadas por localidad es distinto. Según la prueba de Tukey (alpha 5%), (Cuadro 13), indica que la localidad del Carrizal en promedio tuvo mayor número de plantas cosechadas en comparación con La Puerta y Mottuas. Una de las razones mediante las cuales se puede explicar este resultado es que las condiciones del terreno en el Carrizal presentaron mayores limitaciones para el crecimiento y desarrollo del cultivo que en la localidad de La Puerta y por lo tanto hubo menor competencia entre las plantas. Aunque el número de plantas que llegaron a cosecha en el Carrizal es mayor, el número de tubérculos logrados por planta es menor que los obtenidos en la aldea de La Puerta (Cuadro 13). Lo contrario sucedió en La Puerta donde esta competencia debido a las altas densidades de siembra, pudo ser la responsable de que haya un menor número de plantas establecidas pero con un mayor número de tubérculos por planta. En el caso de la localidad de Mottuas, este menor número de plantas a cosecha se debe a la marchitez bacterial que se presentó en el ensayo.

El valor F para tratamiento no es significativo y en promedio los cultivares tuvieron un mismo número de plantas cosechadas en un área de 4.5 m² por parcela (Cuadro 12). Por lo tanto se puede inferir que el número de plantas por unidad de área fue estadísticamente igual para cada uno de los cultivares sembrados (Cuadro 14). El manejo del experimento y la incidencia de P. solanacearum tienen influencia en los coef

icientes de variación obtenidos.

A.1.2. Número de tubérculos por planta.

Para esta variable se encontró una interacción significativa al 5% entre tratamientos y localidades (Cuadro 12). Esto indica que hubo diferente comportamiento de los cultivares como respuesta al medio ambiente de producción y sobre todo a las diferentes características químicas, físicas y de topografía de los terrenos donde se sembraron los ensayos. En la Figura 2 se presenta la gráfica de interacción en la que se puede apreciar que el cultivar Cuchu-903 tiene una tendencia distinta a la de los demás cultivares. Conforme aumenta la pendiente del terreno, el número de tubérculos por planta disminuye; de la localidad de La Puerta con terrenos mas planos a la localidad de Mottuas con los terrenos más quebrados. De acuerdo a esto se puede suponer que el cultivar Cuchu 903 requiere para un mejor rendimiento de suelos con mejores características que el resto de cultivares.

El valor F para localidad es significativo al 1%. Esto indica que el número de tubérculos producidos por planta en ciertas localidades fue superior que en otras. En el Cuadro 13 se puede ver que la localidad que menor número de tubérculos por planta produjo fue Mottuas y esto se explica porque fue en esta localidad en donde se realizó una deficiente preparación del terreno, los suelos son poco profundos y la pendiente es mayor; condiciones que limitan la

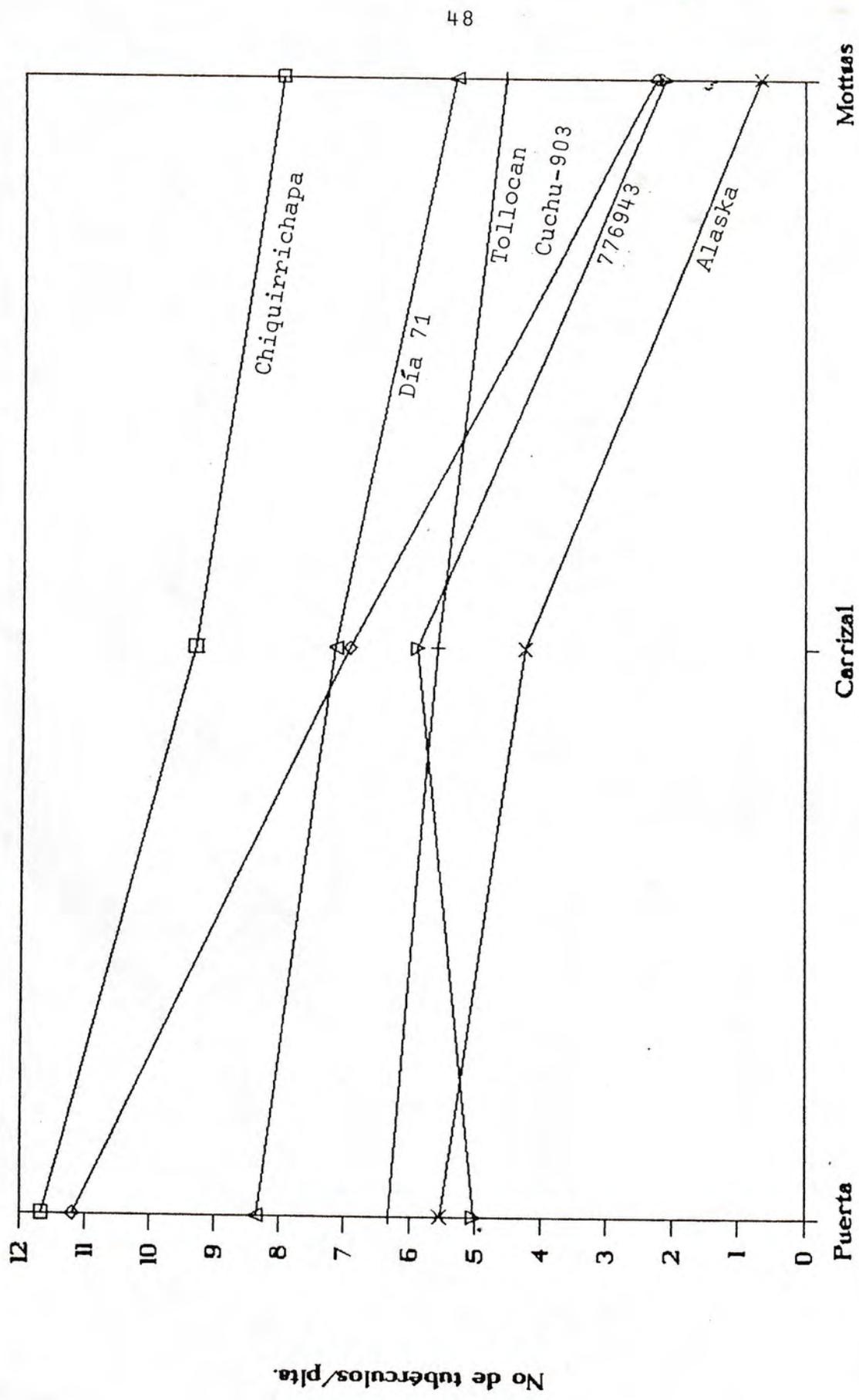


Figura 2: Gráfica de interacción de la variable número de tubérculos por plánta de los ensayos en la primera etapa.

producción.

El valor F para tratamiento es significativo al 1% y por lo tanto se puede decir que las medias de los cultivares, para el número de tubérculos por planta es distinto, siendo el cultivar Chiquirrichapa el que más tubérculos por planta produjo. Luego le siguen los cultivares Tollocan, Cuchu-903 y Día-71 y finalmente los cultivares Alaska y 776943 (Cuadro 14).

A.1.3. Peso promedio del tubérculo (Kg)

El valor F para localidad no es significativo (Cuadro 12). Esto último indica que en las localidades el peso de los tubérculos es igual. En ninguna localidad se produjo un tubérculo de mayor o menor peso.

El valor F para tratamiento es significativa al 1% y se puede apreciar que los cultivares Tollocan y Chiquirrichapa tuvieron un tubérculo con un peso de 0.06 Kg en comparación con los otros cultivares cuyos tubérculos tuvieron un peso inferior. Este resultado es similar a los obtenidos en los análisis individuales.

El valor F para interacción no es significativo.

A.1.4. Rendimiento por planta (Kg).

El valor F para localidad es significativo al 5%. Esto indica el rendimiento por planta fue menor en una de las localidades (Cuadro 12). Esta localidad fue Mottuas (Cuadro 13) cuyas características edáficas son más limitantes que en la localidad del Carrizal. Es curioso observar que el

rendimiento por planta es igual para las localidades de La Puerta y el Carrizal siendo que la producción de tubérculos por planta es distinta. Esto puede deberse a un efecto compensatorio por parte de los cultivares ya que el clon 776943 tuvo mayor rendimiento por planta (0.24 kg) en la localidad del Carrizal que en la localidad de la Puerta (0.16 kg).

La producción del cultivar Chiquirrichapa fue de 0.54 Kg por planta y se puede ver que este cultivar presentó el mejor rendimiento. El valor F para tratamiento fue altamente significativo indicando que existen grandes diferencias en rendimiento entre los cultivares, siendo los cultivares Tollocan, Día-71 y Cuchu-903 los que ocupan el segundo lugar en rendimiento (Cuadro 14). El valor F para interacción no fue significativa.

Los resultados presentados en estos ensayos demuestran que el cultivar Chiquirrichapa es el mejor en todas las características mencionadas y por lo tanto es el cultivar que mejor comportamiento tuvo en estos primeros ensayos. El segundo mejor cultivar es Tollocan seguido de los cultivares Cuchu 903 y Día 71. En último lugar está el cultivar Alaska y el clon 776943.

La localidad en la que se obtuvo mayores rendimientos fue en el Carrizal (7.71 kg por unidad de cosecha 4.5 m²). Esto puede deberse a las altas densidades de siembra que se utilizaron en los ensayos (67,000 pltas/ha), esto provocó una

fuerte competencia entre plantas y las plantas que emergieron primero suprimieron el crecimiento de las otras. En la aldea de la Puerta las condiciones físicas del terreno permitieron mayor desarrollo de las plantas y por lo tanto hubo mayor competencia. En la localidad del Carrizal, las condiciones del terreno no permitieron tanta competencia como en la aldea de la Puerta y por lo tanto hubo mayor producción, en el Carrizal, debido principalmente a un mayor número de plantas por área. En la Puerta se obtuvo 6.87 kg por unidad de cosecha y 2.12 kg para la localidad de Mottuas.

Para los segundos ensayos se recomendó probar los cultivares Chiquirrichapa, Tollocan, Cuchu-903 y Día-71. Lastimosamente la semilla del cultivar Día-71, después de las diferentes etapas de selección, no alcanzó para un segundo ensayo. Es por esta razón que no se probó este cultivar en los segundos ensayos.

B. Ensayos en la tercera Etapa

Las variables analizadas fueron las mismas que anteriormente. En esta etapa se trató de verificar los resultados obtenidos en los ensayos de la primera etapa.

Según el Cuadro 15 en el cual se muestran los cuadrados medios del ensayo en El Zamorano, los valores F para tratamiento son significativos indicando que existen diferencias de los cultivares para cada una de las características

CUADRO 12. Cuadrados medios del análisis de varianza para los ensayos de la primera etapa.

| F.V. | gl. | No pltas cosech. | No de tuber por plta. | Peso prom tuber. kg | Rdto plta |
|-------------|-----|------------------|-----------------------|---------------------|-----------|
| Localidad | 2 | 426.13 ** | 81.45 ** | 0.001 ns | 0.147 ** |
| Rep/loc | 6 | 22.52 | 1.57 | 0.000 | 0.010 |
| Tratamiento | 5 | 23.17 ns | 43.84 ** | 0.001 ** | 0.198 ** |
| loc.* trat. | 10 | 25.44 ns | 5.85 * | 0.000 ns | 0.007 ns |
| Error | 30 | 15.12 | 2.27 | 0.0001 | 0.008 |
| C.V. % | | 20.9 | 24.6 | 28.3 | 31.2 |

*,** = significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.
ns= no significativo.

CUADRO 13. Separación de medias por localidad para rendimiento y componentes del rendimiento del análisis combinado de varianza.

| LOCALIDAD | No de pltas cosechadas | No de tuber por planta | Peso prom. tuber. kg | rdto por planta |
|-----------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------|
| La Puerta | 18.33 B1 | 8.02 A | 0.04 A | 0.34 A |
| Carrizal | 23.56 A | 6.54 B | 0.05 A | 0.34 A |
| Mottuas | 13.83 C | 3.82 C | 0.04 A | 0.18 B |

CUADRO 14. Cuadro de Medias para rendimiento y sus componentes del análisis combinado de varianza.

| CULTIVARES | No de pltas cosechadas | No de tuber. por plta. | Peso prom. tuber. Kg | Rdto por plta. Kg |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|
| Chiquirrichapa | 16.67 A1 | 9.67 A | 0.06 A | 0.54 A |
| Tollocan | 19.44 A | 5.50 BC | 0.06 A | 0.35 B |
| Cuchu-903 | 20.33 A | 6.80 B | 0.04 B | 0.25 BC |
| Dia-71 | 19.89 A | 6.95 B | 0.04 B | 0.30 B |
| Alaska | 16.67 A | 3.50 C | 0.03 B | 0.14 C |
| 776943 | 18.44 A | 4.35 C | 0.03 B | 0.15 C |

letras iguales significa que no hay diferencias.
1/ prueba Tukey para separar medias (alpha 5%).

analizadas. Esto indica que existió un comportamiento y rendimiento diferente entre cultivares. El clima en el valle es muy distinto al de la montaña y presenta condiciones ambientales menos favorables para el cultivo.

En el Cuadro 16 se presentan las medias de los cultivares para las variables analizadas y se vé que el cultivar Atzimba es el mejor seguido del cultivar Conchita.

En el Cuadro 17 se muestra los resultados obtenidos en el ensayo de Linaca, los rendimientos logrados son casi el doble de los obtenidos en el valle. Esto confirma lo dicho anteriormente respecto al clima. Los valores F son significativos al 1% para todas las características menos para el peso promedio del tubérculo. Esto se puede explicar ya que el terreno donde se sembró no presentó limitación alguna para el crecimiento del tubérculo y por lo tanto los cultivares produjeron un tubérculo de igual peso. Es importante notar que hubo grandes diferencias en rendimiento por planta, debido principalmente a que los cultivares produjeron diferente número de tubérculos por planta. El cultivar Atzimba por provenir de semilla certificada tuvo un mayor número de plantas establecidas que los demás cultivares. El cultivar Conchita presentó un mejor porcentaje de establecimiento que los cultivares Cuchu-903, Tollocan y Chiquirrichapa (Cuadro 18). Esto es probable porque a pesar de la selección que se hizo de los tubérculos, la semilla de los cultivares Chiquirrichapa y Cuchu-903

estuvo infectada con P. solanacearum.

En cuanto a las variables de rendimiento por planta y número de tubérculos por planta, los cultivares Atzimba y Conchita superaron a los cultivares Cuchu-903, Chiquirrichapa y Tollocan (Cuadro 18). Similares resultados se obtuvieron en el ensayo del Zamorano.

B.1. Análisis Combinado.

En el Cuadro 19 se muestra los cuadrados medios del análisis combinado entre localidades. En el Cuadro 20 la separación de medias por localidad y en el Cuadro 21 la separación de medias para tratamiento de las variables analizadas.

B.1.1. Número de plantas cosechadas.

El valor F para la interacción y para localidad no es significativo. Esto podría indicar que la semilla estuvo igualmente atacada por P. solanacearum y por lo tanto la alta mortalidad de plantas que presentaron ciertos cultivares se debe a la presencia de la bacteria y no a un posible efecto de las localidades en el comportamiento de los cultivares

Los cultivares Atzimba y Conchita tuvieron un mayor número de plantas por parcela que los demás (Cuadro 21). El caso del cultivar Atzimba se explicó anteriormente pero en el cultivar Conchita se puede explicar porque la semilla de Conchita estuvo menos infectada con P. solanacearum. Además puede ser un indicio de que el agricultor de la zona dió un

CUADRO 15. Cuadrados medios para las variables analizadas en el ensayo de la EAP.

| F.V. | gl. | No pitas cosech. | No de tube por plta. | Peso prom tuber. kg | Rdto plta |
|-------------|-----|------------------|----------------------|---------------------|-----------|
| Bloques | 2 | 31.58 | 0.31 | 0.0001 | 0.002 |
| Tratamiento | 3 | 253.56 ** | 15.20 ** | 0.0002 * | 0.015 ** |
| Error | 6 | 5.81 | 0.32 | 0.00002 | 0.0003 |
| C.V. % | | 6.6 | 9.3 | 11.7 | 8.7 |

*,** = significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.
ns= no significativo.

CUADRO 16. Cuadro de Medias para rendimiento y componentes de rendimiento de los cultivares probados en el La EAP.

| CULTIVARES | No de pltas cosechadas | No de tuber. por plta. | peso prom. tuber. Kg | Rdto por plta. Kg |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|
| Atzimba | 48.00 A1 | 9.41 A | 0.03 B | 0.31 A |
| Conchita | 39.33 B | 4.72 B | 0.05 A | 0.22 B |
| Cuchu-903 | 29.67 C | 4.86 B | 0.04 AB | 0.17 C |
| Chiquirrichapa | 28.33 C | 5.17 B | 0.03 B | 0.16 C |

letras iguales significa que no hay diferencias.
1/prueba Tukey para separar medias (alpha 5%)

CUADRO 17. Cuadrados medios para las variables analizadas en el ensayo de la localidad de Linaca.

| F.V. | gl. | No pltas cosech. | No de tube por plta. | Peso prom tuber. kg | Rdto plta |
|-------------|-----|------------------|----------------------|---------------------|-----------|
| Bloques | 2 | 3.20 | 1.53 | 0.000 | 0.002 |
| Tratamiento | 4 | 306.9 ** | 30.40 ** | 0.000 ns | 0.110 ** |
| Error | 8 | 16.45 | 1.84 | 0.000 | 0.003 |
| C.V. % | | 12.1 | 17.0 | 22.8 | 11.9 |

*,** = significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.
ns= no significativo.

CUADRO 18. Cuadro de Medias para rendimiento y componentes de rendimiento de los cultivares probados en Linaca.

| CULTIVARES | No de pltas cosechadas | No de tuber. por plta. | peso prom. tuber. Kg | Rdto por plta. Kg |
|----------------|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|
| Atzimba | 47.33 A1 | 12.65 A | 0.06 A | 0.70 A |
| Conchita | 38.33 AB | 9.92 AB | 0.06 A | 0.60 A |
| Cuchu-903 | 34.00 BC | 5.98 C | 0.05 A | 0.28 B |
| Chiquirrichapa | 23.00 C | 5.13 C | 0.05 A | 0.28 B |
| Tollocan | 24.00 C | 6.30 BC | 0.06 A | 0.38 B |

letras iguales significa que no hay diferencia.
1/prueba Tukey para separar medias (alpha 5%)

mejor manejo a su semilla.

Estos dos factores contribuyeron a que Conchita presentara un mayor número de plantas por parcela.

B.1.2. Número de tubérculos por planta.

La interacción entre localidad y tratamiento resultó significativa al 1%. En la Figura 3 se muestra la gráfica para dicha interacción. El cultivar Conchita tuvo el menor número de tubérculos por planta en el Zamorano pero cuando se sembró en Linaca, lugar de adaptación, dicha característica aumentó considerablemente. El cultivar Cuchu 903 rindió mejor en el Zamorano que en Linaca y viceversa con el cultivar Chiquirrichapa. Estas diferencias se deben también al efecto diferencial del clima sobre los cultivares.

El valor F para localidad es significativo al 1% (Cuadro 19). Esto concuerda con lo reportado por Cásseres quien dice que la producción es mayor en climas templados que en zonas calientes como el valle del Zamorano.

El cultivar Atzimba tuvo el mayor número tubérculos por planta y fue estadísticamente diferente al resto de cultivares. Los cultivares Conchita y Cuchu 903 son estadísticamente iguales. El cultivar Chiquirrichapa es el que menor número de tubérculos por planta tuvo (Cuadro 21).

En este resultado se puede ver el efecto que tiene el número de brotes por semilla sobre el rendimiento y especialmente en el número de tubérculos por planta. El cultivar Atzimba por ser de semilla certificada presentó un mayor

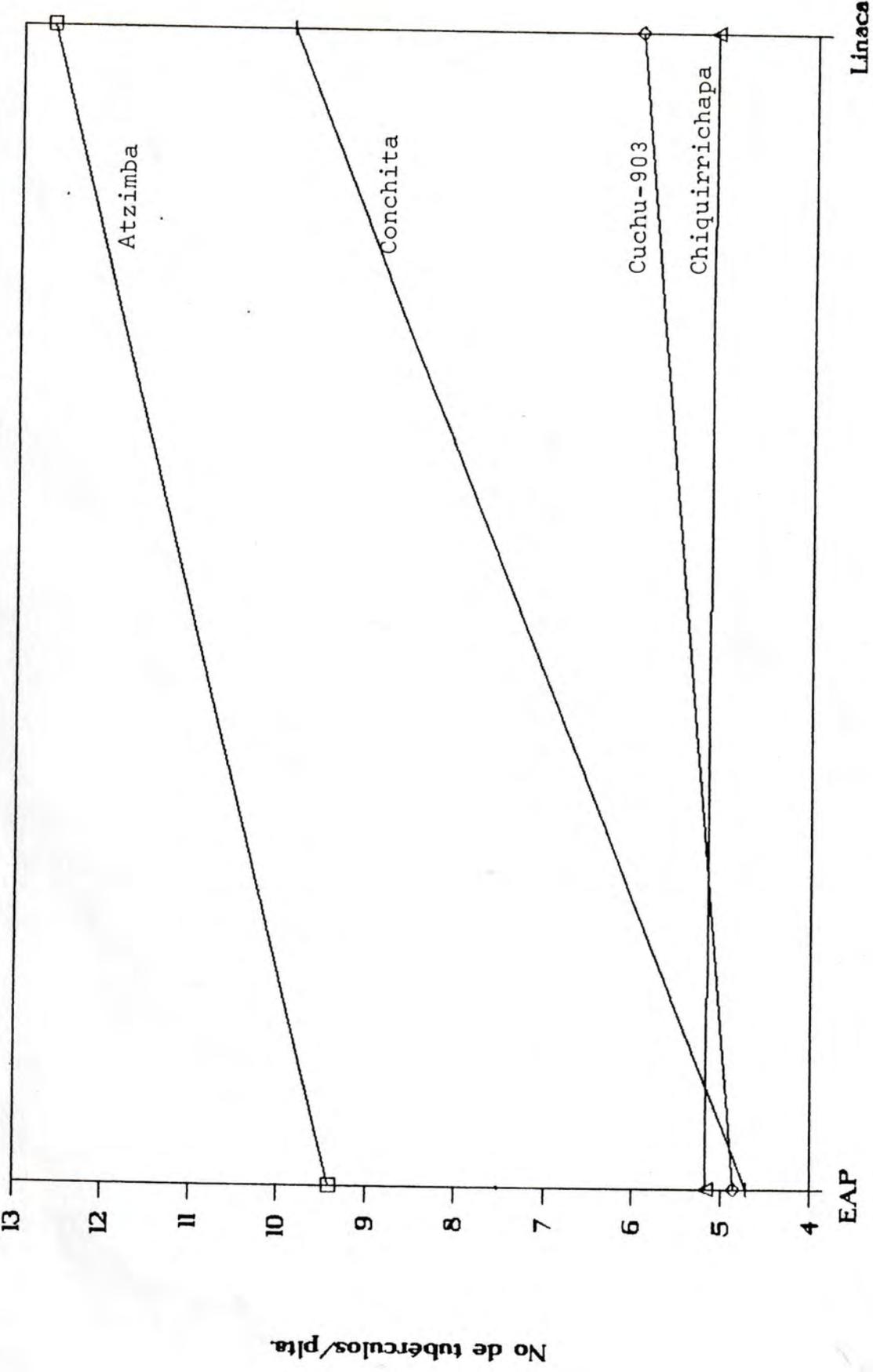


Figura 3: Gráfica de interacción de la variable número de tubérculos por planta de los ensayos en la tercera etapa.

número de brotes que los cultivares manejados en la EAP.

B.1.3. Peso promedio del tubérculo.

El valor F no significativo para tratamiento e interacción localidad tratamiento demuestra que los cultivares tienen el mismo potencial genético para producir un tubérculo de determinado tamaño. Esto implica que las diferencias en rendimiento de los cultivares se deben exclusivamente al número de tubérculos producidos y no al tamaño de los mismos. Sin embargo, los tubérculos producidos en la localidad del Zamorano son de menor tamaño (Cuadro 20). El efecto de la temperatura alta hace que los tubérculos producidos sean de menor tamaño según lo reportado por Smith (1968).

B.1.4. Rendimiento por planta.

Como se explicó anteriormente, el rendimiento depende del número de tubérculos producidos por planta y si esta característica fue significativa para los cultivares y la interacción, el rendimiento por planta de los cultivares y la interacción también deben ser significativas (Cuadro 19). El cultivar Atzimba fue el de mayor producción seguido por Conchita. En último lugar están los cultivares Cuchu 903 y Chiquirrichapa (Cuadro 21).

Como se explicó anteriormente el clima de las localidades en la montaña presenta mejores condiciones para el cultivo y por lo tanto el rendimiento en la localidad de linaca es mayor (Cuadro 20). El valor F significativo al 1% para localidades demuestra este resultado (Cuadro 19).

En los ensayos de la tercera etapa, los cultivares que demostraron mayor potencial en la zona son Atzimba y Conchita. Conchita, el cultivar testigo, presentó mas altos rendimientos que los cultivares Cuchu 903 y Chiquirrichapa y un menor rendimiento que el cultivar Atzimba. Esto último se debe a que Atzimba provino de semilla certificada.

El hecho de que algunos cultivares provengan de semilla certificada y otros hayan sido producidos en la zona pueda influir en los rendimientos finales. El mejor ejemplo de esto es el cultivar Chiquirrichapa el cual presento los mas altos rendimientos en los ensayos de primera y los peores en los ensayos de segunda.

El Cuadro 22 muestra los rendimientos de las deferentes cultivares a partir de semilla certificada en comparación con el cultivar Conchita. El cultivar Conchita tuvo mejores rendimientos que los cultivares Alaska, Día 71, Cuchu 903, Tollocan y 776943. Los cultivares Atzimba y Chiquirrichapa presentaron los mayores rendimientos. La semilla de Conchita fue producida en la Zona. Esto demuestra la buena adaptación que presenta el cultivar Conchita a las condiciones ambientales en interacción con las prácticas de cultivo de los agricultores de la zona.

CUADRO 19. Cuadrados medios del análisis combinado de varianza para los ensayos de la tercera etapa.

| F.V. | gl. | No pltas cosech. | No de tube por plta. | Peso prom tuber. kg | Rdto plta |
|-------------|-----|------------------|----------------------|---------------------|-----------|
| Localidad | 1 | 2.67 ns | 33.94 ** | 0.002 * | 0.38 ** |
| Rep/loc | 4 | 17.08 | 1.23 | 0.000 | 0.002 |
| Tratamiento | 3 | 521.9 ** | 44.04 ** | 0.000 ns | 0.12 ** |
| loc.* trat | 3 | 38.1 ns | 8.11 ** | 0.000 ns | 0.04 ** |
| Error | 12 | 13.58 | 1.22 | 0.000 | 0.002 |
| C.V. % | | 10.2 | 15.3 | 22.2 | 13.3 |

*,** = significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente.
ns= no significativo.

CUADRO 20. Separación de medias por localidad para rendimiento y componentes del análisis combinado de varianza, tercera etapa.

| LOCALIDAD | No de pltas cosechadas. | No de tuber por planta. | Peso prom. del tubér. | Rdto. plta. |
|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|
| Zamorano | 36.33 A1 | 6.04 B | 0.04 B | 0.21 B |
| Linaca | 35.67 A | 8.42 A | 0.06 A | 0.46 A |

CUADRO 21 Cuadro de Medias para rendimiento y sus componentes del análisis combinado de varianza.

| CULTIVARES | No pltas cosechadas | No de tuber cosechados | peso prom. tuber. Kg | Rdto por Plta. Kg |
|----------------|---------------------|------------------------|----------------------|-------------------|
| Atzimba | 47.67 A1 | 11.03 A | 0.04 A | 0.5 A |
| Conchita | 38.83 B | 7.32 B | 0.05 A | 0.41 B |
| Cuchu-903 | 31.17 C | 5.42 BC | 0.04 A | 0.22 C |
| Chiquirrichapa | 26.33 C | 5.15 C | 0.04 A | 0.23 C |

letras iguales significa que no hay diferencias prueba Tukey para separar medias (alpha 5%)

CUADRO 22. Cuadro de comparación de rendimiento de los diferentes cultivares provenientes de semilla certificada y el cultivar Conchita.

| CULTIVARES | No de tuber. cosechados | peso prom. tuber. Kg | Rdto por ha Mg. |
|----------------|-------------------------|----------------------|-----------------|
| Chiquirrichapa | 9.67 | 0.06 | 18.0 |
| Alaska | 3.50 | 0.03 | 4.7 |
| Dia-71 | 6.95 | 0.04 | 10.0 |
| Cuchu-903 | 6.80 | 0.04 | 8.3 |
| Tollocan | 5.50 | 0.06 | 11.7 |
| 776943 | 4.35 | 0.03 | 5.0 |
| Atzimba | 11.03 | 0.04 | 16.7 |
| Conchita | 7.32 | 0.05 | 13.7 |

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo con los objetivos planteados en este ensayo y a las condiciones en que se realizó, se puede concluir lo siguiente:

- 1.- El cultivar Conchita presentó la mejor respuesta al medio ambiente y a las condiciones físicas y de manejo que el agricultor posee en la Zona.
- 2.- No solamente el encontrar un cultivar que rinda mejor es la solución para incentivar y aumentar la producción de Papa en Tatumbla.
- 3.- El clima de la Zona de Tatumbla presenta mejores condiciones para la siembra del cultivo que las condiciones ambientales del valle del Zamorano.
- 4.- El rendimiento de papa a partir de semilla certificada es mayor que cuando se usa semilla no certificada.
- 5.- El mayor problema que se tuvo fue con Pseudomonas solanacearum y no con Phytophthora infestans como se había esperado.

VI. RECOMENDACIONES

Se puede introducir ciertos cambios a los componentes del sistema de producción de papa en Tatumbla; como por ejemplo tratamiento de semilla, uso de cultivares adecuados, control de enfermedades, fertilización. Sin embargo, de estos componentes se cree que los mas importantes o con los cuales se lograría mejores resultados son:

- 1.- La siembra de un cultivar adecuado: De acuerdo con los resultados obtenidos se puede recomendar la siembra de los cultivares Chiquirrichapa, Tollocan y Atzimba siempre y cuando se disponga de semilla certificada de dichos cultivares.
- 2.- Aumentar la disponibilidad de semilla en la Zona: En este punto se cree que se debe trabajar mas con el cultivar Conchita.
- 3.- Mejorar las prácticas culturales y sobre todo la selección de semilla para obtener un mejor sembrío.
- 4.- Introducir una tecnología para el manejo de la semilla en postcosecha.

RESUMEN

El Programa de Desarrollo Rural de la Escuela Agrícola Panamericana ha estado trabajando desde Enero de 1987, a través de su Programa de Extensión, en tres diferentes zonas del País. Una de estas zonas es Tatumbia, localizada a unos 15 km al sudeste de Tegucigalpa y comprendida entre los 1400-2000 msnm.

El municipio de Tatumbia se caracteriza por ser una zona productora de hortalizas como: cebolla, habichuela, zanahoria, tomate y otros; pero principalmente se cultiva repollo y papa.

La papa es un cultivo de gran valor alimenticio, alta productividad y es mucho más rentable que el maíz y frijol tradicionalmente sembrados en la zona. Es por esto que el presente trabajo trató de incentivar la producción de papa en la zona mediante:

Encontrar un cultivar que se adapte y produzca bien bajo las condiciones físicas y de manejo que el agricultor da a su cultivo de papa.

La siembra de un cultivar adaptado a la zona, es la práctica cultural más sencilla a recomendar porque no requiere de ningún tipo de aprendizaje especial en el manejo del cultivo por parte de los agricultores.

Para lograr estos objetivos se introdujo semilla de seis

cultivares guatemaltecos, los que en una primera etapa fueron evaluados bajo las condiciones de producción que el agricultor posee en la zona.

En una segunda etapa se seleccionaron los cultivares que presentaron los mejores rendimientos y sus tubérculos fueron puestos a brotar para sembrar un segundo ensayo. En la tercera etapa se trató de confirmar los resultados obtenidos anteriormente y para lograr esto se probaron dichos cultivares, junto a un cultivar de la zona (Conchita) y otro de la estación experimental de la Secretaría de Recursos Naturales en Marcala (Atzimba).

Los resultados obtenidos demuestran que el cultivar Conchita tiene mayor potencial de producción en la zona porque presentaro una mejor adaptación que los cultivares guatemaltecos.

Otro aspecto importante de destacar es la escasez de semilla de papa, y es por esta razón que muchos agricultores no se dedican a este cultivo. Se cree que al solucionar el problema de la semilla también tendrá un efecto en el aumento de la producción de papa en Tatumbla.

BIBLIOGRAFIA

1. CASSERES, E. 1984. Producción de hortalizas. 3ra. ed. San José, Costa Rica, IICA. 387 p.
2. CHRISTIANSEN, J.A. 1980. La papa: historia, botánica, taxonomía in Curso sobre tecnología del cultivo de la papa y Técnicas de producción de semilla; I, Quetzaltenango, Guatemala, Agosto 25-30, 1980. Memorias del primer curso nacional de Papa. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. pp 32-42.
3. CHRISTIANSEN, J.A. 1981. Producción de Semilla mejorada de Papa 1981-1985. Tegucigalpa, Honduras, Secretaría de Recursos Naturales 62 p.
4. CHRISTIANSEN, J.A. 1980. Manejo de Semilla de Papa. In curso sobre Tecnología del Cultivo de la Papa y Técnicas de Producción de Semilla; I, Quetzaltenango, Guatemala, Agosto 25-30, 1980. Memorias del primer curso nacional de papa. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola p 140-150.
5. DE PAZ GOMEZ, R. 1980. Fertilización en papa. in curso sobre Tecnología del cultivo de la papa y técnicas de producción de semilla; I, Quetzaltenango, Guatemala, Agosto 25-30, 1980. Memorias del primer curso Nacional de papa. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. pp 126-131.
6. DOUGLAS, H. 1987. Potatoes: Production, marketing and programs for developing countries. Colorado, Westview Press. p 243.
7. ESTRADA, R. 1980. Labores culturales en el Cultivo de Papa. in Curso sobre Tecnología del Cultivo de la Papa y Técnicas de Producción de Semilla, I. Quetzaltenango, Guatemala, Agosto 25-30 1980. Memorias del Primer curso Nacional de Papa. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. pp 54-58
8. EVANS, L.T. 1983. Fisiología de los cultivos. Trad. del Inglés por Hectór Gonzales Idiarte. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur. p. 402.
9. GUDIÉL, M. 1985. Manual agrícola Superb. 6ta ed. Guatemala, Guatemala, Productos Superb. p. 393.

10. HOOKER, W.J. 1983. Compendium of potato diseases. Minnesota, American Phytopathological Society. p. 125.
11. MIRANDA, O y VALLE, R del. 1983. Recomendaciones Agronómicas para el cultivo de la Papa en Chimaltenango. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Folleto técnico 24 p. 52.
12. MONTALDO, A. 1984. Cultivos y Mejoramientos de la Papa. San José Costa Rica, IICA p. 706
13. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1972. Proyecto para el Fomento del Cultivo de la Papa. Tegucigalpa, Honduras p. 19
14. SMITH, O. 1968. Potatoes: Production, Storing, Processing. Westport, Connecticut, AVI p. 642
15. SWISHER, M. 1987. Informe final de una encuesta realizada en la zona de Tatumbla. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana p. 8
16. SWISHER, M; et al. 1986. Un informe preliminar de una encuesta informal en la zona de Tatumbla, Honduras. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana p. 9