

D.L.  
01  
T(509)  
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION AGROECONOMICA DE DOS VARIEDADES  
DE PAPA (Solanum tuberosum): TOLLOCAN Y LOMAN  
A NIVEL DE AGRICULTORES, EN EL ALTIPLANO  
CENTRAL DE GUATEMALA

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Agronomía  
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

CARLOS RAUL VILLAGRAN RIVERA

En el Acto de su Investidura como  
INGENIERO AGRONOMO  
En el Grado Académico de  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, enero 1984

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

|             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| Decano :    | Ing. Agr. César Castañeda      |
| Vocal 1° :  | Ing. Agr. Oscar Leiva R.       |
| Vocal 2° :  | Ing. Agr. Gustavo A. Méndez    |
| Vocal 3° :  | Ing. Agr. Rolando Lara Alecio  |
| Vocal 4° :  | Prof. Heber Arana              |
| Vocal 5° :  | Prof. Francisco Muñoz N.       |
| Secretario: | Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez P. |

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

|              |                                |
|--------------|--------------------------------|
| Decano :     | Dr. Antonio Sandoval Sagastume |
| Examinador:  | Ing. Agr. Carlos Rodríguez     |
| Examinador:  | Ing. Agr. Manuel Martínez      |
| Examinador:  | Ing. Agr. Negli Gallardo       |
| Secretario : | Ing. Agr. Carlos R. Fernández  |

SECTOR PUBLICO AGROPECUARIO Y DE ALIMENTACION  
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

AVENIDA REFORMA 8-60, ZONA 8, EDIFICIO "GALERIAS REFORMA"  
3er. NIVEL - TELS.: 317464 - 318371 - 318809 - 318819  
GUATEMALA, C. A.

Chimaltenango,  
10 de enero de 1984

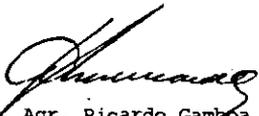
Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Ing. Agr. César A. Castañeda S.  
Su Despacho

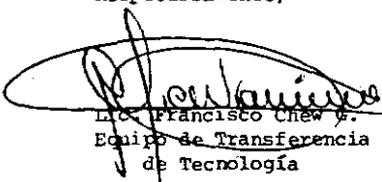
Señor Decano:

Tenemos el honor de dirigirnos a usted para hacer de su conocimiento, que atendiendo la designación que ese Decanato nos hiciera, hemos asesorado al universitario Carlos Raúl Villagrán Rivera en la elaboración de su tesis de grado. Dicho trabajo se titula: "Evaluación agroeconómica de dos variedades de papa (Solanum tuberosum): Tollocan y Loman, a nivel de agricultores en el altiplano central de Guatemala".

Consideramos que el trabajo de investigación del Br. Carlos Raúl Villagrán Rivera, llena los requisitos académicos necesarios para calificar como tesis de grado, ya que representa una importante contribución al desarrollo de la tecnología del cultivo de la papa en el altiplano central de Guatemala, por lo que recomendamos a esa Decanatura su aprobación.

Respetuosamente,

  
Ing. Agr. Ricardo Gamboa P.  
Programa de Hortalizas  
Asesor.

  
Lic. Francisco Chew V.  
Equipo de Transferencia  
de Tecnología  
Asesor

Guatemala, enero 1984

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION AGROECONOMICA DE DOS VARIEDADES DE PAPA (Solanum tuberosum): TOLLOCAN Y LOMAN A NIVEL DE AGRICULTORES EN EL ALTIPLANO CENTRAL DE GUATEMALA"

Con el propósito de llenar el último requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

  
CARLOS RAUL VILLAGRAN RIVERA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Raúl Villagrán López  
Elia Rivera de Villagrán

A MIS HERMANOS

Elia Patricia y  
Mario Roberto

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUA-  
TEMALA

AL AGRICULTOR DEL ALTIPLANO CENTRAL  
DE GUATEMALA

## AGRADECIMIENTO

El autor desea dejar constancia de su agradecimiento a las siguientes personas:

Ing. Agr. Ricardo Gamboa Paniagua y Lic. Francisco Chew Galdámez, por su valiosa colaboración al asesorar y revisar el presente trabajo.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, en especial al Programa de Hortalizas, a los Ing. Agrs. Juan José Gutiérrez Gordon y David Elf Fuentes, del equipo de Prueba de Tecnología y al personal técnico, administrativo y de campo del Centro de Producción de Chimaltenango por las facilidades prestadas para la realización de este trabajo.

Al P.A. Carlos Simón, a la Cooperativa KATOKI, R.L. y a la Cooperativa Panimacoc, R.L. del municipio de Tecpán Guatemala, por su valiosa colaboración en el trabajo de campo.

Los datos presentados en este trabajo fueron recabados con la utilización de recursos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA. Los resultados son propiedad de dicha institución y se publican con la debida autorización.

## RESUMEN

Los cultivadores de papa de Guatemala se encuentran, durante cada ciclo de cultivo, con una serie de problemas que inciden desfavorablemente en la obtención de un adecuado ingreso económico en la práctica de este cultivo.

Para el altiplano central en particular, se tiene el problema de que la variedad "Loman", que tradicionalmente utilizan, es susceptible al ataque de la enfermedad "Tizón Tardío" (Phytophthora infestans), la cual hace mermar considerablemente los rendimientos, así como incrementar los costos de producción en el cultivo.

Trabajos realizados por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, han demostrado que dentro de los aspectos agro-socioeconómicos en el cultivo de la papa, está el factor variedad, el cual influye grandemente en la productividad y rentabilidad del cultivo.

En este trabajo se plantea la utilización de la variedad "Tollocan", introducida a Guatemala por el ICTA, como alternativa viable en el cultivo de la papa, ya que ha presentado resistencia a la enfermedad "Tizón Tardío" (Phytophthora infestans), así como buenos rendimientos por unidad de área; con el objetivo de que los agricultores la evalúen y conozcan, comparándola con la variedad que tradicionalmente utilizan, bajo su propio nivel de tecnología.

Para este propósito se utilizó la llamada "Parcela de Prueba", donde el agricultor pone en comparación su propia tecnología con la que se le propone (en este caso variedad criolla vrs.

variedad mejorada), para que él mismo determine cuál es mejor, sin que interfiera la opinión del técnico.

Se ubicaron un total de once parcelas de prueba en cuatro municipios del departamento de Chimaltenango. A cada una de las parcelas de prueba se les hizo un análisis económico, tanto para la variedad criolla como para la variedad mejorada; y después se obtuvo una media general del análisis económico para cada variedad, y basado en esto, se hizo un análisis gráfico-estadístico por medio de curvas estudentizadas.

Se demostró con una alta significancia, que en todas las localidades estudiadas, el rendimiento obtenido con la variedad "Tollocan" fue siempre mayor que el obtenido con la variedad "Loman", siendo manejadas ambas variedades por el agricultor en su terreno.

Se demostró también, que utilizando la variedad "Tollocan" el agricultor obtuvo, en el 100% de los casos, mejores rentabilidades que al utilizar la variedad "Loman".

Finalmente se comprobó que al utilizar la variedad "Tollocan", resistente a la enfermedad "Tizón Tardío" (Phytophthora infestans), se obtienen mejores rendimientos y se disminuyen los costos de producción; lo cual viene a ser una situación favorable a los pequeños agricultores de escasos recursos económicos.

## CONTENIDO

|   | Página |
|---|--------|
| 1. INTRODUCCION   | 1      |
| 2. HIPOTESIS  | 3      |
| 3. OBJETIVOS  | 3      |
| 4. REVISION DE LITERATURA   | 5      |
| Parcelas de prueba  | 5      |
| Evaluación de la tecnología probada   | 6      |
| Características agronómicas de las variedades de papa objeto de estudio                       | 7      |
| Valor nutritivo de la papa  | 8      |
| 5. MATERIALES Y METODOS   | 15     |
| 1. Ubicación de los sitios en estudio   | 15     |
| 1.1 Características sobresalientes de los municipios donde se ubicaron las parcelas de prueba | 15     |
| 1.1.1 Patzicía  | 15     |
| 1.1.2 Tecpán  | 16     |
| 1.1.3 Patzún  | 17     |
| 1.1.4 San José Poaquil  | 17     |
| 2. Materiales   | 18     |
| 3. Metodología  | 18     |
| 4. Análisis aplicado  | 20     |
| 4.1 Análisis económico  | 20     |
| 4.2 Análisis gráfico-estadístico mediante curvas estudentizadas para rendimiento económico    | 20     |
| 6. RESULTADOS Y DISCUSION   | 25     |
| 6.1 Resultados del análisis económico   | 28     |
| 6.2 Resultados del análisis gráfico-estadístico mediante curvas estudentizadas                | 31     |
| 7. CONCLUSIONES   | 41     |
| 8. RECOMENDACIONES  | 43     |
| 9. BIBLIOGRAFIA   | 45     |

## 1. INTRODUCCION

El cultivo de la papa en Guatemala ocupa un lugar preponderante, luego de los granos básicos en la actividad productiva agrícola a nivel de pequeños y medianos agricultores, debido a su alto valor nutritivo como fuente de aminoácidos, carbohidratos, calorías y proteínas por unidad de superficie.

Actualmente se cultivan en Guatemala entre 10,000 y 12,000 hectáreas de papa anuales, el mayor porcentaje se encuentra en las zonas productoras del altiplano occidental y central. De la totalidad de los cultivadores, el 90% son pequeños agricultores que siembran entre 0.1 y 1.5 hectáreas, y el 10% restante son agricultores más grandes, generalmente organizados en cooperativas que cultivan entre 2.0 y 10.0 hectáreas, como máximo (8).

Guatemala es el mayor productor de papa dentro de la región centroamericana y del Caribe, teniendo como rendimientos de 5.0 a 6.5 toneladas métricas por hectárea. Sin embargo, estos rendimientos son muy bajos, comparados con los obtenidos por países tecnificados en el cultivo, que llegan a 25 y 30 toneladas métricas por hectárea (8 y 9).

La baja producción es reflejo de un complejo de problemas: incidencia de plagas y enfermedades, falta de semilla mejorada, almacenamiento deficiente, uso de tecnología de cultivo inadecuada y los problemas de la fase de comercialización. Particularmente para el altiplano central, los problemas que inciden en la merma de la producción son: utilización de la variedad tradicional "Loman", con bajo potencial de rendimiento, susceptible a la enfermedad "tizón tardío" cuyo agente causal es el hongo Phytophthora infestans. A esto hay que unir el hecho de que la gran mayoría de los agricultores productores son de escasos recursos económicos y

que el patrón de tenencia de tierra de estos sea el minifundio (8 y 7).

Dentro de las actividades que el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA, realiza se detecta en cada nueva área de trabajo, cuáles son aquellos factores que más limitan la producción de los cultivos, para estudiarlos y experimentarlos, para poder ofrecer a los agricultores una, dos o a lo sumo tres prácticas innovadoras para la producción, que le permitan mejorar su tasa de retorno de capital invertido, en el momento en que la nueva tecnología sea sencilla, barata, acorde con sus recursos disponibles y de bajo riesgo (5 y 12).

En trabajos realizados por el ICTA se ha demostrado que dentro de los aspectos agro-socioeconómicos más importantes, en el cultivo de la papa, está el factor variedad, el cual influye grandemente en la productividad y rentabilidad del cultivo. Actualmente el ICTA tiene, a nivel de transferencia de tecnología, la variedad de papa "Tollocan" para el área papera de Guatemala, la cual ofrece a los agricultores mayores ventajas tanto agronómicas (mejor rendimiento por unidad de área), como económicas (menores costos de producción (11).

El ICTA dentro de su modelo tecnológico contempla la llamada "Parcela de Prueba", que es utilizada para que los agricultores evalúen, bajo su propia tecnología, las variables propuestas.

Para el presente estudio se propuso la variedad "Tollocan" para que fuera evaluada versus el testigo del agricultor que corresponde a la variedad "Loman", que tradicionalmente han venido sembrando.

## 2. HIPOTESIS

1. La rentabilidad del cultivo de la papa obtenida con la variedad "Tollocan" es más alta que la obtenida con la variedad tradicional "Loman", debido a sus menores costos de producción y mayores rendimientos. Por lo tanto, el utilizar la variedad "Tollocan" sería una buena alternativa para los agricultores en este cultivo.

## 3. OBJETIVOS

1. Que los agricultores evalúen y conozcan la variedad "Tollocan", en comparación con la variedad tradicional "Loman", bajo su propio nivel de tecnología.

#### 4. REVISION DE LITERATURA

##### PARCELAS DE PRUEBA

En la parcela de prueba el aspecto más sobresaliente es que los agricultores son quienes evalúan la tecnología generada. La participación del técnico es menos manifiesta, procurando en todo caso que el procedimiento que emplee para obtener la información no interfiera con la capacidad del agricultor para determinar por sí mismo, el valor de la o las prácticas puestas a prueba.

Es importante que sea el agricultor mismo quien conduzca la parcela de prueba y que cuente únicamente con la orientación del técnico del ICTA.

En la conducción de la parcela de prueba el agricultor es quien paga todos los gastos, con excepción de la orientación técnica, asegurándose en esta forma la participación activa del agricultor en todo el proceso de generar, probar y evaluar la tecnología.

La parcela de prueba ideal no incluye más de tres tratamientos: variedad criolla vs variedad mejorada, o estos dos tratamientos más un tratamiento consistente en modificar la oportunidad de aplicación o dosis de un fertilizante, etc. En la parcela de prueba escogida, cuyo tamaño puede variar según la localidad, de 400 a 7,000 metros cuadrados, la mitad o la tercera parte, según si los tratamientos son dos o tres, el agricultor siembra de manera tradicional, mientras que en la otra u otras, siembra de acuerdo con la tecnología que está siendo validada. Siempre debe tenerse presente que esta tecnología debe ser lo suficientemente sencilla para que el agricultor mismo la pueda comprender y poner en práctica.

En el ICTA se ha aprendido que en el proceso de adopción, los paquetes tecnológicos no son aceptados con facilidad por el agricultor, y se ha optado por ofrecerle alternativas de producción que él pueda optar y adoptar, de acuerdo con sus recursos y necesidades. Se ha aprendido también que con cierta tecnología se puede ejercer un efecto importante en la política de crédito, pues con un simple cambio de tecnología, solamente los costos adicionales, si los hay, necesitan ser considerados. Es decir, que no hay necesidad de que un programa de crédito le preste al agricultor para todos sus gastos, pues muchas veces, esto ha demostrado ser innecesario. Como datos de interés y donde es posible, se determinan las diferencias en requerimiento de tiempo e insumos usados, tanto en el terreno del agricultor, como en la parcela o parcelas de prueba del ICTA. También se debe obtener información sobre el rendimiento, pues estos datos proporcionan información mucho más realista sobre cómo se va a comportar la tecnología en manos del agricultor y, específicamente, proporciona estimados mucho mejores del factor riesgo, que fueron considerados desde la etapa de ensayos de finca.

Si se diera el caso de que una parcela de prueba se perdiera total o parcialmente, y no se obtuvieran datos sobre la misma, el esfuerzo no habrá sido en vano, ya que el agricultor por haber participado en el proceso, tuvo la oportunidad de llegar a una decisión, la cual obviamente, se conocerá en el próximo ciclo de siembra.

#### EVALUACION DE LA TECNOLOGIA PROBADA

Al año siguiente de haberse colocado la parcela de prueba, el ICTA se convierte de nuevo en el evaluador. Esta vez se evalúa la aceptación o rechazo de la tecnología por los participantes y si ellos ponen en marcha la tecnología sobre una extensión considerable de su terreno, se le considera bien aceptada. En caso contrario, se determina por qué y si todavía se le considera promisoría, se vuelve a una de las etapas previas en el proceso de generar tecnología.

Si los agricultores rechazaron la práctica por razones que no se pueden corregir inmediatamente, ésta se incorpora al banco de información básica, para uso y referencia futura.

Según Del Valle (12), la parcela de prueba tiene los tres objetivos siguientes:

- a. Verificar las posibilidades agro-socioeconómicas de una nueva tecnología, cuando ésta es manejada exclusivamente por el agricultor en su propio terreno.
- b. Retroalimentar el modelo de investigación mediante las conclusiones que obtenga el agricultor colaborador y los técnicos del área.
- c. Dar paso al proceso de transferencia de tecnología.

#### CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS VARIETADES DE PAPA OBJETO DE ESTUDIO (11)

##### Variedad "Tollocan"

- a. Altura de planta entre 0.75 y 1.00 metros
- b. Resistente al ataque de Tizón Tardío (P. infestans)
- c. Flores blancas
- d. Tubérculos redondos y ligeramente aplanados
- e. Ojos superficiales
- f. Color externo del tubérculo amarillo crema
- g. Color interno del tubérculo amarillo huevo
- h. El número de tallos puede variar de 3 a 7, según el manejo de la semilla
- i. Ciclo de cultivo de 100 a 110 días
- j. Rendimiento promedio experimental: 29 tm/ha

Variedad "Loman"

- a. Altura de planta entre 0.60 y 0.70 metros
- b. Susceptible al ataque de Tizón Tardío (P. infestans)
- c. Sin floración
- d. Tubérculos alargados y ovoides.
- e. Ojos superficiales
- f. Color externo del tubérculo amarillo crema
- g. Color interno del tubérculo crema
- h. El número de tallos por planta puede variar de 2 a 5, según el manejo de la semilla durante la brotación
- i. Ciclo de cultivo de 80 a 90 días
- j. Rendimiento promedio en el área: 8 tm/ha
- k. Muy buena calidad y una de las preferidas por el ama de casa.

**VALOR NUTRITIVO DE LA PAPA (2)**

La papa tiene un gran valor nutritivo como alimento humano y animal; su valor biológico en proteínas es un tanto inferior al de la carne, pero supera a la proteína del trigo, verduras y avena.

Su composición química es variable, dependiendo del clima, fertilización, variedad, almacenaje, y todas aquellas condiciones que favorezcan la producción de un buen tubérculo. En base al peso fresco, los principales componentes de la papa son:

CUADRO 1. Composición química de la papa

| Componente               | gm/100 grs<br>Peso Fresco |
|--------------------------|---------------------------|
| Agua                     | 77.4                      |
| Total sólidos            | 22.6                      |
| Proteína                 | 2.7                       |
| Grasa                    | 0.1                       |
| Carbohidrato total       | 17.4                      |
| Fibra cruda              | 0.6                       |
| Cenizas                  | 0.9                       |
| Hierro (mg/100 gm)       | 0.8                       |
| Calcio (mg/100 gm)       | 14.7                      |
| Fosfatos                 | 89.0                      |
| Vitamina C (mg/100 gm)   | 21.4                      |
| Niacina (mg/100 gm)      | 1.4                       |
| Tiamina (mcg/100 gr)     | 52.6                      |
| Rivoflavina (mcg/100 mg) | 33.7                      |

FUENTE: Christiansen, J.A. y Vargas Machuca, R.  
1981

En 1981, el ICTA, en ensayos de evaluación de variedades reporta los rendimientos obtenidos en la región de Chimaltenango.

CUADRO 2. Rendimientos en T/ha de dos variedades de papa evaluadas en tres localidades en Chimaltenango, 1981. Región V

| Variedades    | Localidades |       |       | $\bar{X}$ |
|---------------|-------------|-------|-------|-----------|
|               | I           | II    | III   |           |
| Loman         | 31.76       | 34.84 | 35.55 | 34.05     |
| Tollocan      | 39.81       | 38.11 | 44.34 | 40.75     |
| Media General | 35.78       | 36.48 | 39.95 | 37.40     |

FUENTE: Prueba de Tecnología Región V, Programa de Hortalizas, ICTA, 1981

Se puede observar, de acuerdo a estos resultados experimentales, que la variedad Tollocan es más consistente en su rendimiento que la variedad Loman.

Según Villareal (13), la variedad Tollocan fue originada por cruza- mientos entre Loman X US-135-7 y Loman X Holanda 32, posee ca- pacidad de producción media de 25 toneladas por hectárea con sólo tres aspersiones contra el Tizón Tardío (P. infestans), (emergen- cia, floración y 15 días después). Tiene adaptación sobre los va- lles altos y además produce en forma satisfactoria a 20 metros so- bre el nivel del mar. Es una variedad con alto grado de tolerancia al ataque del hongo P. infestans en condiciones del valle de Toluca, alcanzando a producir de 18 a 20 toneladas métricas por hectárea sin aspersión alguna.

Según Chew, Gamboa y Orozco (1), en una evaluación agroeconómi- ca para las variedades Tollocan vrs Loman en 1982, se tienen los resultados de 7 localidades de parcelas de prueba para el altiplano central.

En el cuadro 3 se tiene que el promedio de rendimiento de la varie- dad Tollocan es de 27.85 tm/ha, contra la Loman que es de 16.28 tm/ha, teniéndose un rendimiento adicional de 11.57 tm/ha, lo que en función de ingreso económico puede representar Q. 1,527.24/ha.

En las siete localidades, Tollocan supera el rendimiento de Loman.

Para la tecnología del agricultor se tiene que en las localidades de Patzún y valle de Chimaltenango, los ingresos netos son negativos, debido a los bajos rendimientos obtenidos que se atribuyen a: ma- la calidad de la semilla, presencia del virus, susceptibilidad al Ti- zón Tardío. Para las mismas localidades con la variedad Tollocan se tienen rentabilidades de 118% y 59%, respectivamente.

CUADRO 3. Resultados de siete localidades de parcelas de prueba, Tollocan vrs Loman. Chimaltenango, 1982

| Loc.      | Tecnología Usada | Rend. (1) tm/ha | Ingreso Bruto Q. | Costo Total Q. | Ingreso Neto Q. | Rentabilidad % |
|-----------|------------------|-----------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|
| 1         | ICTA             | 28.05           | 3,702.50         | 1,620.95       | 2,081.55        | 128            |
| 2         | Tollocan         | 31.17           | 4,114.44         | ---            | 2,493.49        | 154            |
| 3         | Furadán          | 34.13           | 4,505.16         | ---            | 2,884.21        | 178            |
| 4         | 5G               | 26.74           | 3,529.68         | ---            | 1,908.73        | 118            |
| 5         | y                | 19.50           | 2,574.00         | ---            | 953.05          | 59             |
| 6         | PCNB             | 28.09           | 3,707.88         | ---            | 2,086.93        | 129            |
| 7         |                  | 27.32           | 3,606.24         | ---            | 1,985.29        | 122            |
| $\bar{X}$ |                  | 27.85           | 3,676.20         |                | 1,799.15        | 126.85         |
| 1         | Agri-            | 19.50(2)        | 3,003.00         | 1,663.13       | 1,339.87        | 80             |
| 2         | cul-             | 24.15           | 3,719.10         | ---            | 2,055.97        | 123            |
| 3         | tor              | 14.89           | 2,293.06         | ---            | 629.93          | 37             |
| 4         | Varie-           | 10.73           | 1,652.42         | ---            | 10.71           | -0.6           |
| 5         | dad              | 4.88            | 751.52           | ---            | 911.61          | -54            |
| 6         | Loman            | 18.99           | 2,924.46         | ---            | 1,261.33        | 75             |
| 7         |                  | 20.82           | 3,206.28         | ---            | 1,543.15        | 92             |
| $\bar{X}$ |                  | 16.28           | 2,507.12         |                | 843.99          | 50.34          |

(1) Valor tonelada Q.132.00

(2) Valor tonelada Q.154.00

Localidades: 1, 2 Tecpán; 3, 4 Patzún; 5 valle Chimaltenango; 6, 7 Santiago Sacatepéquez

FUENTE: Prueba de Tecnología Región V, Programa de Hortalizas, ICTA, 1982

El valor de la tonelada métrica se considera bajo, ya que cuando se efectuó la cosecha los precios estaban bajos por la concentración de las cosechas; en otra época, al principio del año, el precio de la papa triplica el valor de la tonelada métrica.

El costo promedio de producción alcanza un total de Q. 1,663.13 para la tecnología del agricultor y para la tecnología del ICTA un total de Q. 1,620.95, con una diferencia de Q. 42.18/ha.

Según el trabajo de parcelas de prueba evaluadas por el Programa de Producción de Vegetales de la organización Cuerpo de Paz de los Estados Unidos en Guatemala (3), donde se comparó Tollocañ vrs Loman, en cinco localidades de los departamentos de Jalapa, Alta Verapaz y Chiquimula, se obtuvieron los resultados siguientes:

CUADRO 4. Rendimientos de parcelas de prueba en los departamentos de Jalapa, Alta Verapaz y Chiquimula, 1982

| Localidades                                   | tm/ha<br>Tollocañ | tm/ha<br>Loman |
|---|-------------------|----------------|
| 1. El Carrizal,<br>Mataquescuintla,<br>Jalapa | 35.8              | 5.4            |
| 2. Pino Dulce, Mataques-<br>cuintla, Jalapa   | 24.5              | 8.2            |
| 3. Tactic, Alta Verapaz                       | 44.4              | 14.2           |
| 4. San Juan Chamelco,<br>Alta Verapaz         | 51.4              | 42.9           |
| 5. Olopa, Chiquimula                          | 11.3              | 9.5            |

FUENTE: Cuerpo de Paz y Programa de Hortalizas, ICTA, Guatemala, 1982

Se puede observar que en las cinco localidades de los tres departamentos el comportamiento de la variedad Tollocan fue superior a Lomán. En todas las localidades los agricultores manifestaron su satisfacción con la variedad Tollocan.

## 5. MATERIALES Y METODOS

### 1. UBICACION DE LOS SITIOS EN ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo en los municipios de Patzicfa, Tecpán, Patzún y San José Poaquil del departamento de Chimaltenango, en los cuales se distribuyeron un total de 11 parcelas de prueba a igual número de agricultores colaboradores.

Para el departamento de Chimaltenango se tiene una precipitación media anual que oscila entre 1,200 - 1,800 milímetros, con una estación lluviosa que alcanza aproximadamente 171 días. Las temperaturas anuales oscilan entre 10 - 25 grados centígrados (4, 11).

Según Holdrige, Chimaltenango está ubicado en la zona de vida vegetal Montano Bajo Húmedo. Thornthwaite lo clasificó de clima templado con invierno benigno y con vegetación natural, característica de bosque (11).

Los suelos de esta región suelen ser de textura Franco a Franco-arcillosa; moderadamente profundos, desarrollados sobre un material original compuesto de cenizas volcánicas con elevaciones altas. Generalmente son de pH ligeramente ácido (11).

#### 1.1 Características sobresalientes de los municipios donde se ubicaron las Parcelas de Prueba

##### 1.1.1 Patzicfa

Dista 14 kilómetros aproximadamente de la cabecera departamental. Su banco de marca se encuentra en el parque a una elevación de 2,131 mts snm.

En este municipio los agricultores acostumbran efectuar la siembra en los primeros días del mes de abril, bajo condiciones de humedad, hacia la primera quincena de mayo, aproximadamente, utilizando un arreglo topológico que generalmente corresponde al sistema de monocultivo y algunas veces, asociándolo con el cultivo de maíz.

En Patzicía se establecieron tres parcelas con los agricultores siguientes:

1. Agricultor Juan Muj, km 73.5 a orilla carretera Interamericana, valle La Esperanza;
2. Agricultor Carlos Chicol, Aldea El Camán;
3. Agricultor Alberto Díaz, Aldea Chirijuyú.

#### 1.1.2 Tecpán

Dista aproximadamente 25 kms de la cabecera departamental, su banco de marca se encuentra en el parque a una elevación de 2,286 mts snm.

En este municipio se acostumbra sembrar papa durante el transcurso del mes de mayo, en siembra de primera, generalmente en el sistema de monocultivo, y algunos practican la siembra de segunda en agosto.

En Tecpán se establecieron seis parcelas de prueba con los agricultores siguientes:

4. Agricultor Enrique Cúmez, Aldea Pueblo Viejo
5. Agricultor Salomón Cúmez, Aldea Pueblo Viejo

6. Agricultor Rosalfo Coj, Aldea Pachuticoc
7. Agricultores de la Cooperativa "Panimacoc", R. L., Aldea Panabajal, Caserío Panimacoc
8. Agricultor Juan Tol, Aldea Panabajal, Caserío Panimacoc
9. Agricultor Carlos Simón, Tecpán

#### 1.1.3 Patzún

Dista 28 kilómetros de la cabecera departamental, su banco de marca se encuentra en el parque a una elevación de -- 2,220 mts snm. Aquí acostumbran sembrar papa durante el mes de mayo y primera quincena de junio, en siembras de primera, casi siempre en monocultivo.

En Patzún se estableció una parcela de prueba, en donde se encuentra el proyecto de las lagunas de oxidación, terreno de la municipalidad.

#### 1.1.4 San José Poaquil

Se encuentra a 43 kilómetros de la cabecera departamental, su banco de marca, ubicado en el parque a una elevación de 1,970 mts snm. Los agricultores acostumbran sembrar papa en siembra de primera durante el mes de mayo, bajo el sistema de monocultivo. La parcela fue entregada a un comité en formación, integrado por 18 agricultores y se sembró en la aldea Saquitacaj.

## 2. MATERIALES

Por parte del ICTA se proporcionaron al agricultor 1,000 tubérculos de semilla de la variedad Tollocan por cada localidad, las instrucciones necesarias para el establecimiento y manejo de las parcelas y visitas periódicas por parte del técnico del ICTA.

El agricultor colaborador puso de su parte:

- Semilla de la variedad Loman, usada como testigo
- Los fertilizantes y pesticidas que comúnmente utiliza
- Mano de obra

## 3. METODOLOGIA

En este estudio se compararon dos tratamientos diferentes: la tecnología tradicional del agricultor versus la tecnología recomendada por el ICTA.

En el cuadro 5 se puede observar que las variables que difieren en la metodología son: semilla y el número de aplicaciones de pesticidas que fueron tres, durante el ciclo de cultivo, para la tecnología propuesta por el ICTA; a evaluarse contra la variedad tradicional y un promedio de 9 aplicaciones de pesticidas, que aplica el agricultor durante el ciclo del cultivo.

El agricultor condujo la parcela de prueba durante todo el ciclo de cultivo. Se hicieron visitas constantes para observación y toma de datos, tanto de las actividades diarias realizadas por el agricultor (con el objeto de establecer costos, como datos sobre ataque de plagas, enfermedades y manejo del agricultor. A la cosecha se midió el área sembrada de

**CUADRO 5. Metodología utilizada en las parcelas de prueba de papa, 1983**

| Tratamientos<br>Variables                 | Tecnología<br>del<br>Agricultor           | Tecnología<br>Propuesta<br>por el ICTA |
|---|---|--|
| Semilla                                   | Loman (Testigo)                           | Tollocan                               |
| Fertilizante<br>(kg/ha)                   | N- 229.51<br>P- 147.64<br>K- 120.80       | Idem                                   |
| Insecticidas                              | Aldrin<br>Tamarón-600<br>Folidol M-480    | Idem                                   |
| Fungicidas                                | Ridomil MZ-58<br>Dithane M-45<br>Antracol | Idem                                   |
| Adherentes                                | Tritón<br>Tenac                           | Idem                                   |
| Número de aplica-<br>ciones de pesticidas | Nueve                                     | Tres                                   |
| Número de plantas<br>por hectárea         | 39,682                                    | 39,682                                 |

Tollocan y se pesó la producción clasificándola en tamaños según las calidades que exige el mercado. Igual procedimiento se siguió con la variedad testigo, Loman. Se analizaron los datos y observaciones efectuados en la parcela de prueba.

En la gráfica 1 se tiene la calendarización aproximada de cada actividad durante la realización de la investigación de gabinete y de campo.

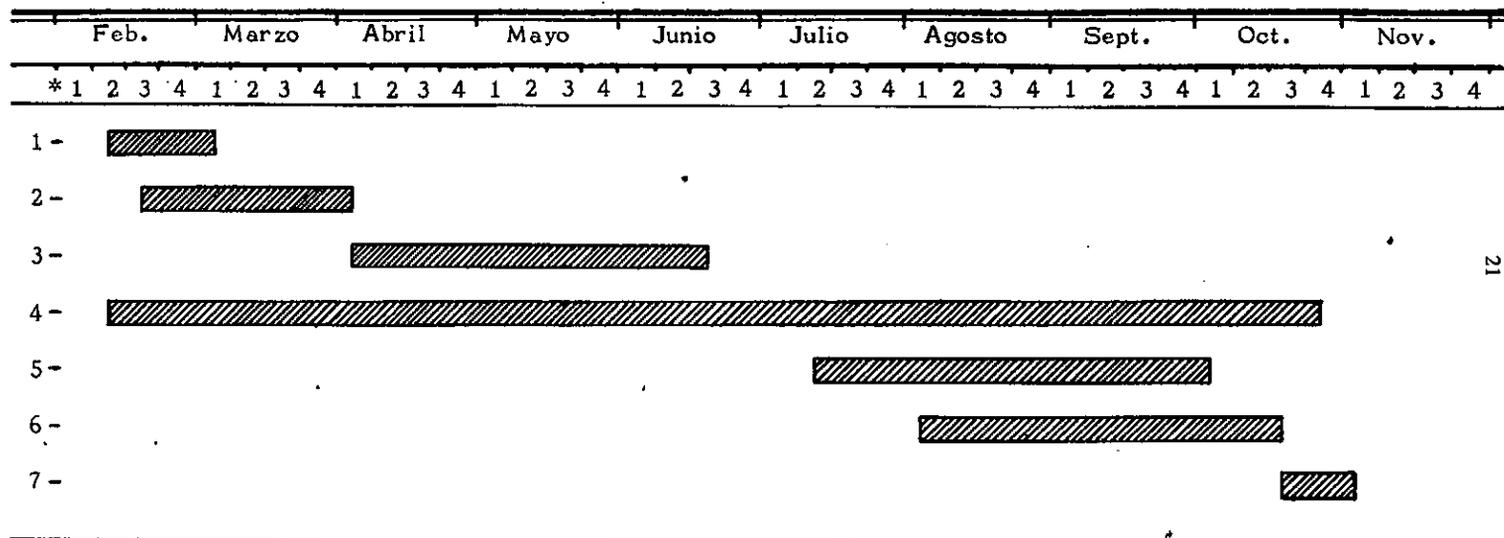
#### 4. ANALISIS APLICADO

##### 4.1 Análisis económico

Se efectuó un análisis económico para cada una de las parcelas de prueba en las que se calcularon los componentes económicos de cada actividad durante todo el ciclo de cultivo. Se obtuvo una media de los análisis para cada municipio en estudio y luego una media representativa a nivel departamental, como se presenta en el cuadro 6. Se analiza cada una de las actividades del cultivo con los valores medios correspondientes a cada tecnología.

##### 4.2 Análisis Gráfico-Estadístico mediante curvas estudentizadas para Rendimiento Económico

Se utilizó la fórmula del intervalo de confianza  $X \pm t (S_{\bar{X}})$  y se tomó un valor calculado promedio del rendimiento para cada tecnología en estudio, como observaciones de una población, determinando sus parámetros: Media ( $\bar{X}$ ) y Error Standard ( $S_{\bar{X}}$ ), que sirvieron para calcular la probabilidad "t" a diferentes niveles (50, 40, 30, 20, 10 y 5%) utilizando



- 1. Establecimiento de colaboradores
  - 2. Entrega de Semilla
  - 3. Siembras
  - 4. Visitas
  - 5. Cosechas variedad Loman
  - 6. Cosechas variedad Tollocan
  - 7. Análisis de la investigación
- \* Número de semanas en el mes

GRAFICA 1. Calendarización aproximada de las actividades realizadas para las parcelas de prueba de papa durante 1983.

CUADRO 6. Costo promedio de las parcelas de prueba de papa (en quetzales por hectárea). Chimalteango, 1983

| Concepto  | Tecnología del Agricultor | Tecnología Propuesta por el ICTA |
|---|---------------------------|----------------------------------|
| <b>COSTOS DIRECTOS</b>                            |                           |                                  |
| A. Arrendamiento <sup>1/</sup>                    | Q. 79.13                  | Q. 79.13                         |
| B. Preparación de terreno                         | 78.90                     | 78.90                            |
| C. Mano de obra                                   |                           |                                  |
| -Siembra y 1a. fertilización                      | 81.75                     | 81.75                            |
| -Primera limpia                                   | 27.18                     | 27.18                            |
| -Segunda limpia con calza y primera fertilización | 39.22                     | 39.22                            |
| -Aplicaciones de pesticidas <sup>2/</sup>         | 200.30                    | 53.16                            |
| -Defoliación                                      | 28.12                     | 28.12                            |
| -Cosecha  | 180.02                    | 206.19                           |
| -Transporte                                       | 172.44                    | 299.41                           |
| D. Insumos  |                           |                                  |
| -Semilla  | 304.46                    | 304.46                           |
| -Fertilizantes                                    | 277.57                    | 277.57                           |
| -Pesticidas                                       | 317.10                    | 80.99                            |
| <b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>                      | <b>1,786.19</b>           | <b>1,556.08</b>                  |
| <b>COSTOS INDIRECTOS</b>                          |                           |                                  |
| -Administración 10% S.C.D.*                       | 178.61                    | 155.60                           |
| -Intereses 8% S.C.D.                              | 142.89                    | 124.48                           |
| -Imprevistos 10% S.C.D.                           | 178.61                    | 155.60                           |
| <b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>                    | <b>500.11</b>             | <b>435.68</b>                    |
| <b>COSTO TOTAL PROMEDIO DE PRODUCCION</b>         | <b>2,286.30</b>           | <b>1,991.76</b>                  |

1/ En función de 4 meses que dura el ciclo de cultivo.

2/ El agricultor hace un promedio de 9 aplicaciones; el ICTA recomienda 3 aplicaciones.

Rendimiento Promedio Tecnología del ICTA: 27.56 tm/ha

Rendimiento Promedio Tecnología del Agric.: 15.08 tm/ha

\* Sobre Costos Directos.

la tabla de distribución de "t" de G.W. Snedecor para hacer las curvas estudentizadas (para muestras pequeñas).

La tasa marginal de retorno a capital se calculó por medio de la fórmula:  $T.M.R.C. = \frac{\Delta IN}{\Delta CT}$  calculándose con los valores promedio del Ingreso Neto y del Costo Total de las 11 parcelas de prueba. El marco de referencia utilizado fue la tecnología del agricultor

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 6 se presenta el costo promedio de producción de las parcelas de prueba. Se tiene que el promedio de egresos (gastos) de jornales en aplicaciones de pesticidas en la tecnología del agricultor es de Q. 200.30/ha, para un promedio de nueve aplicaciones por hectárea, que se efectúan durante el ciclo del cultivo; en comparación con la tecnología propuesta por el ICTA, que tiene un egreso de Q. 53.16/ha, con tres aplicaciones por hectárea durante el ciclo del cultivo. En razón de ello obtiene ahorro de 6 aplicaciones por hectárea, con un valor de Q. 147.14/ha.

El menor número de aplicaciones incide en menor costo en el uso de pesticidas. En la tecnología del agricultor se gasta un promedio de Q. 317.10/ha por el uso de pesticidas; para la tecnología propuesta por el ICTA se gasta un promedio de Q. 80.99/ha, para un ahorro por hectárea de Q. 236.11 por concepto de pesticidas.

En lo referente a mano de obra para cosecha, se tiene que 8 agricultores (72.7%) acostumbran pagar por día o jornal, utilizándose un promedio de 8 jornales que cosechan una cuerda en un día (71 jornales/ha). Tres agricultores (27.3%) prefirieron pagar Q.0.50 por cada quintal cosechado (Q.11.10/tm), aduciendo que de esta forma les sería más económico, debido a una alta producción en la cosecha.

En lo que respecta a gastos de transporte, en la tecnología propuesta por el ICTA se tiene un gasto mayor debido a que el promedio de rendimiento obtenido con la variedad Tollocan, 27.56 tm/ha, es mayor que el promedio de rendimiento obtenido con la variedad Loman, 15.08 tm/ha, de la tecnología del agricultor, tomándose en cuenta que el costo del transporte es de Q. 11.10/tm. La diferencia de costo en este rubro es de Q. 126.97/ha.

El uso de la variedad Tollocan no incrementa costos, con respecto al precio de la semilla, ya que si el agricultor compra semilla de la variedad Loman proveniente de un semillerista, tendría el mismo valor.

Los demás rubros en lo que al costo de producción se refiere, se tiene que el gasto es similar para ambas tecnologías.

En el cuadro 7 se tiene tabulado el rendimiento promedio en tm/ha por clasificaciones de primera y segunda categoría. Se observa que para la producción de primera categoría, la variedad Tollocan, con 19.16 tm/ha supera a la variedad Loman con 11.89 tm/ha, en 7.27 tm/ha. En la producción de segunda categoría, la variedad Tollocan también supera a la variedad Loman en 5.21 tm/ha.

En forma general se tiene que el rendimiento promedio logrado con la tecnología propuesta por el ICTA de 27.56 tm/ha, contra el rendimiento promedio logrado con la tecnología del agricultor de 15.08 tm/ha, es superior en 12.48 tm/ha.

En el cuadro 8 se observan los precios de venta promedio. Para la primera categoría se obtuvo un precio para la variedad Loman de Q.150.35/tm y para la variedad Tollocan de Q.124.10/tm para una diferencia de Q.26.25/tm a favor de Loman. Para la segunda categoría, la variedad Loman tuvo un precio de Q.85.47/tm y la variedad Tollocan de Q.83.75/tm, para una diferencia de Q.1.72/tm a favor de Loman.

El valor de la tonelada métrica de Tollocan es menor que el valor de la tonelada métrica de Loman, debido a que es una variedad nueva; el consumidor no la conoce; además que la variedad Loman goza de una gran aceptación y popularidad, debido a los años que tiene de conocerse y sus bondades en el aspecto culinario.

CUADRO 7. Rendimiento promedio en tm/ha por categorías de las parcelas de prueba de papa, 1983

| Clasificación     | Tecnología Propuesta por el ICTA | Tecnología del Agricultor |
|-------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Primera categoría | 19.16                            | 11.89                     |
| Segunda categoría | 8.40                             | 3.19                      |
| TOTAL . . . . .   | 27.56                            | 15.08                     |

CUADRO 8. Precios de venta promedio en quetzales/tm, por clasificación, al momento de comercializar la producción de las parcelas de prueba, 1983

| Clasificación     | Tollocan  | Loman     |
|-------------------|-----------|-----------|
| Primera categoría | Q. 124.10 | Q. 150.35 |
| Segunda categoría | 83.75     | 85.47     |

El valor de la tonelada métrica fue bajo, ya que, cuando se comercializó el producto era una época de concentración de la producción, lo cual hace que descieran los precios.

## 6.1 RESULTADOS DEL ANALISIS ECONOMICO

El cuadro 9 presenta los resultados del análisis económico para las 11 parcelas de prueba.

Para la tecnología del agricultor se tiene que para las localidades 1, 2, 6, 7, 8 y 11, los ingresos netos son negativos debido a los bajos rendimientos obtenidos, que se atribuyen principalmente a: mala calidad de la semilla, alta susceptibilidad a *P. infestans*, organismo causal de la enfermedad Tizón Tardío; y bajos precios de venta. Para las mismas localidades, con la tecnología propuesta por el ICTA, se tienen rentabilidades positivas de 24.26% (Loc. 1), 15.59% (Loc. 2), 37.86% (Loc. 6), 28.25% (Loc. 7), 30.69% (Loc. 8) y 3.72% (Loc. 11).

El ingreso neto promedio para la tecnología propuesta por el ICTA es de Q.1,047.89/ha, y el promedio para la tecnología del agricultor es de Q. -261.18, con una diferencia de Q. -1,309.07/ha.

El costo total promedio para las parcelas de prueba de papa alcanza un total de Q.1,992.35/ha para la tecnología propuesta por el ICTA y de Q.2,287.06/ha para la tecnología del agricultor, con una diferencia de Q.294.71/ha.

En todas las parcelas el rendimiento obtenido con la tecnología propuesta por el ICTA es superior al rendimiento obtenido con la tecnología del agricultor.

CUADRO 9. Resultados del análisis económico de las parcelas de prueba de papa, 1983

| Localidad<br>1/ | Tratamiento | Rendimiento<br>tm/ha | Ingreso<br>Bruto<br>Q. | Costo<br>Total<br>Q. | Ingreso<br>Neto<br>Q. | Rentabilidad<br>% |
|-----------------|-------------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| 1               | Agricultor  | 5.19                 | 505.02                 | 2,137.82             | -1,632.80             | -76.37            |
| 2               |             | 7.98                 | 1,346.72               | 2,018.63             | - 671.91              | -33.28            |
| 3               |             | 16.24                | 2,965.44               | 1,855.32             | 1,110.12              | 59.83             |
| 4               |             | 19.15                | 2,126.40               | 2,094.12             | 32.28                 | 1.54              |
| 5               |             | 19.14                | 2,471.94               | 2,100.28             | 371.65                | 17.69             |
| 6               |             | 21.95                | 2,945.95               | 3,074.81             | - 128.86              | - 4.19            |
| 7               |             | 15.56                | 1,811.87               | 2,673.94             | - 862.07              | -32.23            |
| 8               |             | 14.36                | 1,399.88               | 2,675.61             | -1,275.73             | -47.67            |
| 9               |             | 19.95                | 2,569.40               | 2,517.80             | 51.59                 | 2.05              |
| 10              |             | 17.95                | 2,759.89               | 1,811.12             | 948.77                | 52.38             |
| 11              |             | 8.38                 | 1,382.16               | 2,198.20             | - 816.04              | -37.12            |
| $\bar{X}$       |             | 15.08                | 2,025.88               | 2,287.06             | - 261.18              | - 8.85            |
| $S_{\bar{X}}$   |             | 1.672                |                        |                      | 264.533               |                   |
| 1               | ICTA        | 26.74                | 2,711.16               | 2,181.69             | 529.47                | 24.26             |
| 2               |             | 11.18                | 1,842.88               | 1,594.30             | 248.58                | 15.59             |
| 3               |             | 40.63                | 7,216.47               | 2,100.67             | 5,115.80              | 243.53            |
| 4               |             | 27.13                | 2,445.36               | 1,965.87             | 479.49                | 24.39             |
| 5               |             | 32.29                | 2,844.06               | 2,118.08             | 725.98                | 34.27             |
| 6               |             | 30.73                | 3,304.78               | 2,397.08             | 907.70                | 37.86             |
| 7               |             | 25.54                | 2,339.04               | 1,823.68             | 515.36                | 28.25             |
| 8               |             | 27.53                | 2,445.36               | 1,870.98             | 574.38                | 30.69             |
| 9               |             | 27.14                | 2,848.49               | 2,050.96             | 797.53                | 38.88             |
| 10              |             | 38.69                | 3,464.26               | 1,903.53             | 1,560.73              | 81.98             |
| 11              |             | 15.56                | 1,980.21               | 1,909.02             | 71.79                 | 3.72              |
| $\bar{X}$       |             | 27.56                | 3,040.19               | 1,992.35             | 1,047.89              | 51.22             |
| $S_{\bar{X}}$   |             | 2.602                |                        |                      | 208.824               |                   |

1/ 1,2,3: Patzicía  
 4,5,6,7,8,9: Tecpán  
 10: Patzún  
 11: San José Poaquil

Valor tm de Tollocan y Loman, ver cuadro 8

La rentabilidad promedio para la tecnología del ICTA es de 51.22%, contra -8.85% para la tecnología del agricultor, existiendo una diferencia de 60.07%, lo que significa un beneficio de Q. 60.07 más por cada Q.100.00 invertidos con la tecnología propuesta por el ICTA.

La tasa marginal de retorno a capital (TMRC) promedio se obtiene mediante la fórmula:

$$T.M.R.C. = \frac{IN}{CT}$$

Al calcular la TMRC con los promedios de ingreso neto y costos totales de ambas tecnologías, se tiene:

|                                     |   |            |             |
|-------------------------------------|---|------------|-------------|
| C.T. promedio Tecnología Agricultor | = | Q.2,287.06 | diferencia  |
| C.T. promedio Tecnología ICTA       | = | 1,992.35   | =Q.294.71   |
| I.N. promedio Tecnología Agricultor | = | -261.18    | diferencia  |
| I.N. promedio Tecnología ICTA       | = | 1,047.89   | =Q.1,309.07 |

De donde  $\frac{1,309.07}{294.71} = 4.44$ . Es decir, que con la tecnología

recomendada por el ICTA, el incremento obtenido por cada quetzal extra invertido, respecto a la tecnología del agricultor será de Q. 4.44.

## 6.2 RESULTADOS DEL ANALISIS GRAFICO-ESTADISTICO MEDIANTE CURVAS ESTUDENTIZADAS

El error estandar se calculó por medio de la fórmula siguiente:

$$S_{\bar{X}} = \frac{2(\bar{x} - x)^2}{n}$$

donde  $(\bar{x} - x)$  es la sumatoria de la diferencia de los valores respecto a la media de los mismos y  $n$  es el número de localidades.

Al hacer el análisis para el rendimiento, se tienen los cuadros 10 y 11; los cálculos hechos previo a hacer la gráfica 2. Se trabajó con una media de rendimiento para la tecnología del agricultor de 15.08 tm/ha y un error estandar de 1.672. Para la tecnología del ICTA una media de rendimiento de 27.56 tm/ha y un error estandar de 2.602. Se calculó la fórmula de intervalo de confianza  $X \pm t S_{\bar{X}}$  para representarlo en la gráfica 2 por medio de la tabla de distribución "t".

En la gráfica 2 se tiene que el 1.7% de los mejores casos en los rendimientos obtenidos con la tecnología del agricultor, son iguales al 1.7% de los peores casos en los rendimientos obtenidos con la tecnología propuesta por ICTA. De donde se tiene que, con el 98.3% de probabilidad, los rendimientos obtenidos con la tecnología propuesta por ICTA, serán siempre superiores a los rendimientos obtenidos con la tecnología del agricultor; y con un 1.7% de probabilidad únicamente el rendimiento obtenido con la tecnología del agricultor será ma-

CUADRO 10. Cálculo de intervalos de confianza para rendimiento para la tecnología del agricultor

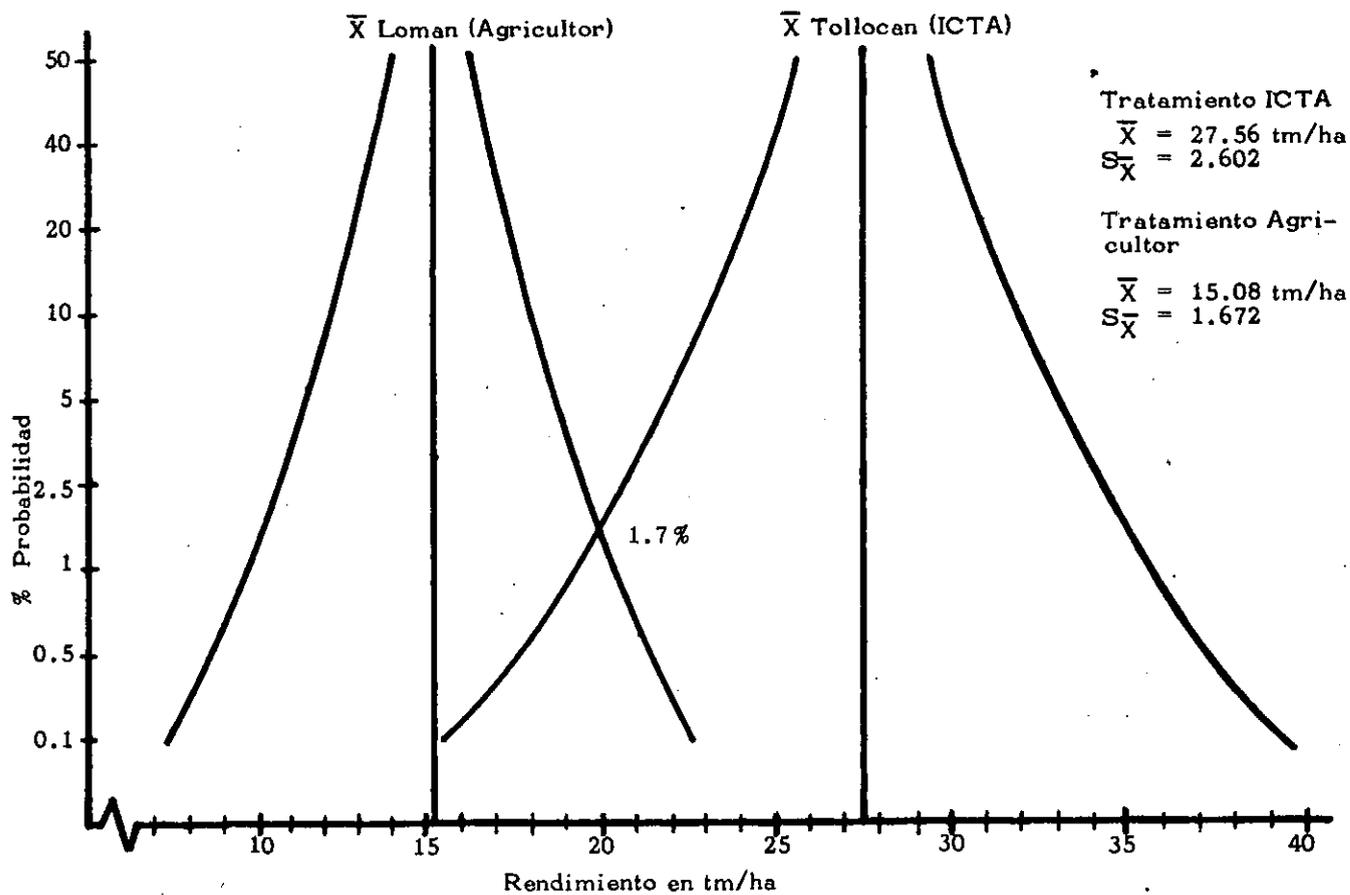
| Probabilidad $\downarrow$ | t     | $S_{\bar{X}}$ | $t S_{\bar{X}}$ | $\bar{X}$ | $\bar{X} + t S_{\bar{X}}$ | $\bar{X} - t S_{\bar{X}}$ |
|---------------------------|-------|---------------|-----------------|-----------|---------------------------|---------------------------|
| 50                        | 0.7   | 1.672         | 0.385           | 15.08     | 16.250                    | 13.909                    |
| 40                        | 0.879 | 1.672         | 0.483           | 15.08     | 16.550                    | 13.610                    |
| 20                        | 1.372 | 1.672         | 0.754           | 15.08     | 17.374                    | 12.786                    |
| 10                        | 1.812 | 1.672         | 0.996           | 15.08     | 18.110                    | 12.050                    |
| 5                         | 2.228 | 1.672         | 1.225           | 15.08     | 18.805                    | 11.355                    |
| 2.5                       | 2.634 | 1.672         | 1.448           | 15.08     | 19.484                    | 10.676                    |
| 1                         | 3.169 | 1.672         | 1.742           | 15.08     | 20.378                    | 9.781                     |
| 0.5                       | 3.581 | 1.672         | 1.969           | 15.08     | 21.067                    | 9.092                     |
| 0.1                       | 4.587 | 1.672         | 2.522           | 15.08     | 22.749                    | 7.410                     |

$\downarrow$  Grados de libertad =  $11 - 1 = 10$

CUADRO 11.. Cálculo de intervalos de confianza para rendimiento para la tecnología recomendada por el ICTA

| Probabilidad <sup>1/</sup> | t     | $S_{\bar{X}}$ | $t S_{\bar{X}}$ | $\bar{X}$ | $\bar{X} + t S_{\bar{X}}$ | $\bar{X} - t S_{\bar{X}}$ |
|----------------------------|-------|---------------|-----------------|-----------|---------------------------|---------------------------|
| 50                         | 0.7   | 2.602         | 1.636           | 27.56     | 29.381                    | 25.739                    |
| 40                         | 0.879 | 2.602         | 2.055           | 27.56     | 29.847                    | 25.273                    |
| 20                         | 1.372 | 2.602         | 3.207           | 27.56     | 31.129                    | 23.991                    |
| 10                         | 1.812 | 2.602         | 4.236           | 27.56     | 32.275                    | 22.845                    |
| 5                          | 2.228 | 2.602         | 5.209           | 27.56     | 33.357                    | 21.763                    |
| 2.5                        | 2.634 | 2.602         | 6.158           | 27.56     | 34.413                    | 20.707                    |
| 1                          | 3.169 | 2.602         | 7.409           | 27.56     | 35.806                    | 19.314                    |
| 0.5                        | 3.581 | 2.602         | 8.372           | 27.56     | 36.877                    | 18.243                    |
| 0.1                        | 4.587 | 2.602         | 10.724          | 27.56     | 39.495                    | 15.625                    |

<sup>1/</sup> Grados de libertad = 11 - 1 = 10



GRAFICA 2. Curvas estudentizadas para rendimiento.

yor que el rendimiento obtenido con la tecnología del ICTA.

El rango de rendimiento en la tecnología del agricultor ( $S_{\bar{X}} = 1.672$ ) fue mucho más estable que el rango de rendimiento de la tecnología recomendada por ICTA ( $S_{\bar{X}} = 2.602$ ), pero el rendimiento obtenido con la tecnología propuesta por el ICTA, dentro de su rango de variación siempre va a ser superior al rendimiento obtenido con la tecnología del agricultor, con un 98.3% de seguridad.

Al hacer el análisis gráfico-estadístico para el Ingreso Neto, en los cuadros 12 y 13 se presentan los cálculos realizados. Se trabajó con una media de Q.-261.18 y un error estándar de 264.533 para el Ingreso Neto obtenido con la tecnología del agricultor y una media de Q. 1,047.89, error estándar de 208.824 para el ingreso neto obtenido con la tecnología propuesta por el ICTA. Se calculó la fórmula de los intervalos de confianza para su representación en la gráfica 3 por medio de la tabla de distribución "t".

En la gráfica 3 se tiene que el 2.15% de los mejores casos en los ingresos netos obtenidos con la tecnología del agricultor serán iguales al 2.15% de los peores casos en los ingresos netos obtenidos con la tecnología del ICTA. De donde se tiene que con el 97.85% de probabilidad, los ingresos netos obtenidos con la tecnología del ICTA serán siempre mayores que los ingresos netos obtenidos con la tecnología del agricultor. Los ingresos netos obtenidos con la tecnología del agricultor serán mayores que los obtenidos con la tecnología del ICTA en un 2.15% de probabilidad.

Los errores estándar son de 264.533 para la tecnología del agricultor y de 208.824 para la tecnología del ICTA; de donde se tiene que con la tecnología del ICTA se tendrá más segu-

CUADRO 12. Cálculo de intervalos de confianza para el ingreso neto para la tecnología del agricultor

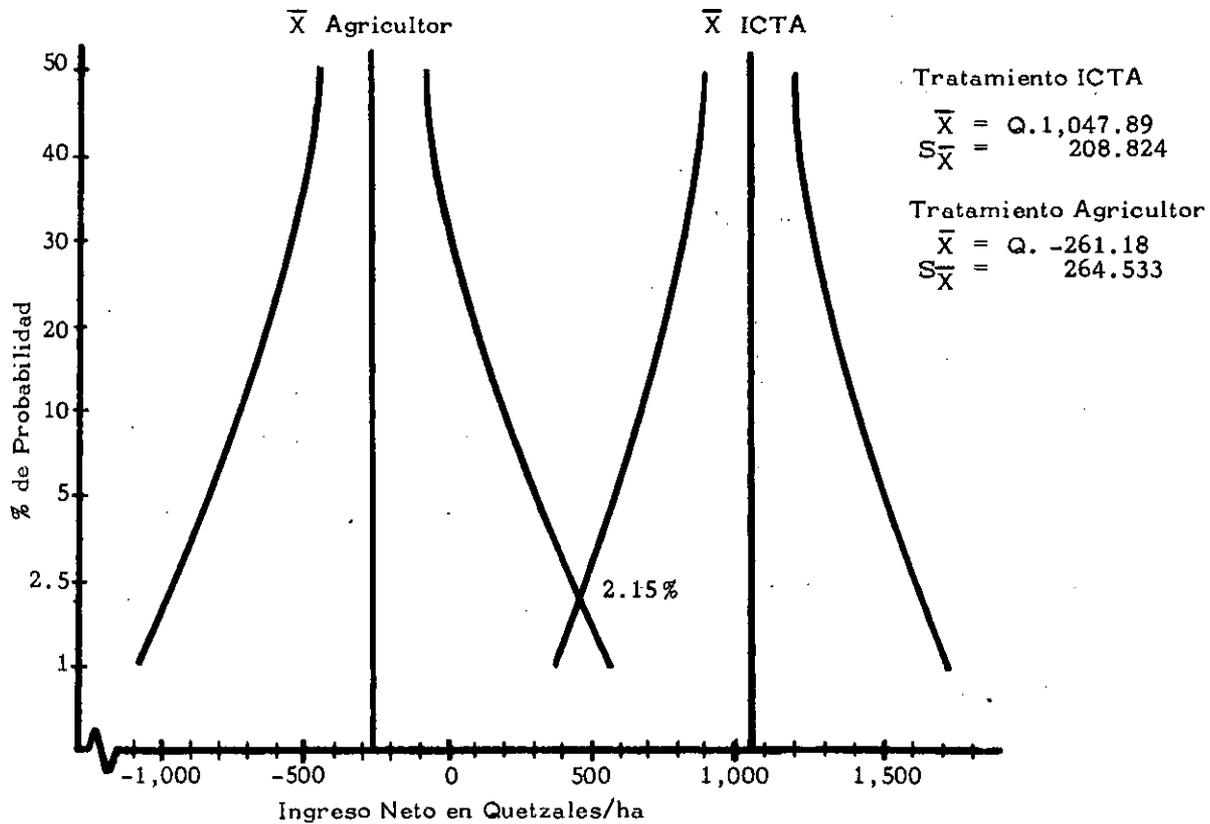
| Probabilidad $\alpha$ / | t     | $S_{\bar{X}}$ | t $S_{\bar{X}}$ | $\bar{X}$ | $\bar{X} + t S_{\bar{X}}$ | $\bar{X} - t S_{\bar{X}}$ |
|-------------------------|-------|---------------|-----------------|-----------|---------------------------|---------------------------|
| 50                      | 0.7   | 264.533       | 185.173         | -261.18   | - 76.007                  | -446.353                  |
| 40                      | 0.879 | 264.533       | 232.524         | -261.18   | - 28.656                  | -493.704                  |
| 30                      | 1.126 | 264.533       | 297.864         | -261.18   | 36.684                    | -559.044                  |
| 20                      | 1.372 | 264.533       | 362.939         | -261.18   | 101.759                   | -624.119                  |
| 10                      | 1.812 | 264.533       | 479.333         | -261.18   | 218.153                   | -740.513                  |
| 5                       | 2.220 | 264.533       | 589.379         | -261.18   | 328.199                   | -850.559                  |
| 2.5                     | 2.634 | 264.533       | 696.779         | -261.18   | 435.599                   | -957.959                  |
| 1                       | 3.169 | 264.533       | 838.305         | -261.18   | 577.125                   | -1099.485                 |

$\alpha$ / Grados de libertad = 1 - 1 10

CUADRO 13. Cálculo de intervalos de confianza para el ingreso neto para la tecnología recomendada por ICTA

| Probabi-<br>lidad <sup>1/</sup> | t     | $S_{\bar{X}}$ | t $S_{\bar{X}}$ | $\bar{X}$ | $\bar{X} + t S_{\bar{X}}$ | $\bar{X} - t S_{\bar{X}}$ |
|---------------------------------|-------|---------------|-----------------|-----------|---------------------------|---------------------------|
| 50                              | 0.7   | 208.824       | 146.176         | 1047.89   | 1194.066                  | 901.714                   |
| 40                              | 0.879 | 208.824       | 183.556         | 1047.89   | 1231.446                  | 864.334                   |
| 30                              | 1.126 | 208.824       | 235.135         | 1047.89   | 1283.025                  | 812.755                   |
| 20                              | 1.372 | 208.824       | 286.506         | 1047.89   | 1334.396                  | 761.384                   |
| 10                              | 1.812 | 208.824       | 378.389         | 1047.89   | 1426.279                  | 669.501                   |
| 5                               | 2.228 | 208.824       | 465.259         | 1047.89   | 1513.149                  | 582.631                   |
| 2.5                             | 2.634 | 208.824       | 550.042         | 1047.89   | 1597.932                  | 497.848                   |
| 1                               | 3.169 | 208.824       | 661.763         | 1047.89   | 1709.653                  | 386.127                   |

<sup>1/</sup> Grados de libertad = 11 - 1 = 10



GRAFICA 3. Curvas estudentizadas para Ingreso Neto.

riedad de obtener ingresos netos favorables, es decir, que habrá menos riesgo de perder dinero en el cultivo de la papa al utilizar la variedad Tollocan.

En la gráfica 3 se tiene que el rango de variación del ingreso neto de la tecnología del agricultor es menos estable que el rango de variación del ingreso neto de la tecnología propuesta por el ICTA, y los ingresos netos obtenidos con ésta serán siempre mejores que los obtenidos con la tecnología del agricultor, con un 97.85% de seguridad.

## 7. CONCLUSIONES

1. El rendimiento promedio obtenido con la variedad Tollocan, manejada bajo la tecnología del agricultor, supera el rendimiento obtenido con la variedad Loman en 12.48 tm/ha.
2. Al utilizar el agricultor la variedad Tollocan, disminuye el número de aplicaciones de fungicidas, lo que reduce el costo de producción debido a la resistencia de la variedad Tollocan a Phytophthora infestans, agente causal de la enfermedad Tizón Tardío.
3. En función de ingreso neto, la tecnología propuesta por el ICTA supera en promedio la tecnología del agricultor en las 11 localidades en Q.1,309.07 por hectárea.
4. Los costos totales de la tecnología del ICTA son menores a los costos totales de la tecnología del agricultor, además de tener mayor ingreso neto.
5. La tecnología propuesta por el ICTA es más estable en cuanto a ingresos netos se refiere, por lo que la variedad Tollocan es buena alternativa para los agricultores productores de papa.
6. La variedad Tollocan es comprada a un precio menor que la variedad Loman; esta situación se supera con su alto rendimiento y sus menores costos de producción.
7. Todos los agricultores colaboradores de las parcelas de prueba reservaron semilla de la variedad Tollocan para siembras futuras, lo que pone de manifiesto la aceptación que tuvo la nueva variedad de papa.

## 8. RECOMENDACIONES

1. Para obtener una mejor rentabilidad en el cultivo de la papa se deben sembrar variedades resistentes al Tizón Tardío y de alto potencial de rendimiento, lo que se consigue con la nueva variedad Tollocan.
2. La difusión de las bondades de Tollocan debe hacerse a nivel nacional para que el mayor número de agricultores la conozcan y pueda ser evaluada por el consumidor, que al final será quien decida el futuro de la variedad Tollocan.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. CHEW, F., GAMBOA, R. y OROZCO, O. Evaluación agro-económica de dos variedades de papa: Tollocan y Loman. Guatemala, ICTA, Programa de Hortalizas, 1982. 6 p. (Mimeo). Documento presentado en la vigésima novena reunión anual del PCCMCA, Panamá, abril de 1983.
2. CHRISTIANSEN, J.A. y VARGAS MACHUCA, R. La papa: su utilización. Guatemala, ICTA-PRECODEPA, 1980. 50 p.
3. CUERPO DE PAZ, GUATEMALA. Informe de las parcelas de prueba realizadas en las localidades de Jalapa, Alta Verapaz y Chiquimula. Guatemala, DIGESA-ICTA-CUERPO DE PAZ, Programa de Vegetales, 1982. 13 p. (Mimeo).
4. CULBERTSON, R.E. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Dirección General de Cartografía. 1962. 2 V.
5. DAVILA, J.A. Metodología usada en las parcelas de prueba realizadas en la región VI desde 1973 hasta 1981. Jutiapa, Guatemala, 1981. 15 p. (Mimeo).
6. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Guía técnica para la investigación agrícola. Guatemala, 1981. pp 7-12; 20-31; 56-61.
7. -----. Primera reunión internacional a nivel regional sobre investigación y producción de papa. Guatemala, 1978. 74 p.
8. -----./PROGRAMA REGIONAL COOPERATIVO DE PAPA. Primer curso sobre tecnología del cultivo de la papa y técnicas de producción de semilla. Guatemala, 1980. 197 p.
9. -----. Proyecto de papa. Informe 1980-81. Guatemala, 1981. 65 p.
10. -----. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Atlas nacional de Guatemala. Guatemala, 1972.

11. ROSALES, G.A. Preferencia a nivel de consumidor entre dos variedades comerciales de papa (Solanum tuberosum) y una variedad experimental. Tesis Ing. Agr., Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, 1982. 52 p.
12. VALLE, R. DEL. Las parcelas de prueba, una estrategia dentro del proceso de validación y transferencia de tecnología a pequeños y medianos agricultores. In: Plan de seguimiento a promotores de DIGESA. Región V. Guatemala, DIGESA, 1981-82. 7 p.
13. VILLAREAL, M.J. "Tollocan", una nueva variedad de papa para los valles altos de México. México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Circular CIAMEC 119, 1980. 8 p.

Vo.Bo.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

|                  |
|------------------|
| Referencia ..... |
| Asunto .....     |

"IMPRIMASE"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DECANO

ING. AGR. CESAR A. CASTANEDA S.  
D E C A N O