

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECONOCIMIENTO Y ANALISIS DE LAS TECNICAS SOBRE  
USO DE FERTILIZANTES ACTUALMENTE EMPLEADAS POR  
AGRICULTORES DEL ALTIPLANO

TESIS

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

Por

GUILLERMO MENEGAZZO GIL

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1977

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central  
Sección de Tesis

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

## RECTOR

DR. ROBERTO VALDEAVELLANO P.

## JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano en Funciones:	Ing. Agr. Rodolfo Estrada
Vocal 1o.	
Vocal 2o.	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.	Ing. Agr. Sergio Mollinedo
Vocal 4o.	P.A. Laureano Figueroa
Vocal 5o.	P.A. Carlos Leonardo L.
Secretario	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

## TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Ing. Agr. Rodolfo Estrada
Examinador	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador	Dr. Romeo Martínez
Examinador	Dr. Jesus Castro U.
Secretario	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

Guatemala, Octubre 11 de 1,977

Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Ing. Agr. Rodolfo Estrada González  
Presente

Señor Decano:

Muy atentamente informo a usted que cumpliendo con la designación que se sirviera hacer para asesorar al Bachiller Guillermo Menegazzo Gil en la elaboración de su trabajo de tesis titulado:

"RECONOCIMIENTO Y ANALISIS DE LAS TECNICAS SOBRE USO DE FERTILIZANTES ACTUALMENTE EMPLEADAS POR AGRICULTORES DEL ALTIPLANO"

Dicho trabajo ha sido realizado satisfactoriamente y considero que su contenido y resultados son un buen aporte al conocimiento de las prácticas en cuanto a fertilización, llevadas a cabo por los agricultores de Guatemala.

Creo sinceramente que trabajos como el presente vienen a demostrar que el Ingeniero Agrónomo puede y debe proyectarse a investigar la tecnología utilizada por los agricultores para adecuarla y modificarla en beneficio de todo el pueblo.

Por lo anterior considero que el mismo reúne los requisitos para su aprobación como tesis, necesaria para optar al título de

Ingeniero Agrónomo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Agr. Jaime Arturo Carrera C.  
Colegiado No. 194

## ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES:

Luis Menegazzo C.  
Clotilde Gil de Menegazzo

A MI TIA:

Everalda Gil C.

A MIS HERMANOS:

Rosa Thelma  
Luis Augusto  
Aída  
María Elena

A MI TIO:

Emigdio Gil C.

A MI SOBRINA:

Esther María

A LA FAMILIA:

Sáenz Calito

**DEDICO ESTA TESIS**

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS.

AL INSTITUTO NACIONAL CENTRAL PARA VARONES.

A MIS AMIGOS.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA;  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR;

De acuerdo a las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "RECONOCIMIENTO Y ANALISIS DE LAS TECNICAS SOBRE USO DE FERTILIZANTES ACTUALMENTE EMPLEADAS POR AGRICULTORES DEL ALTIPLANO .

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

Atentamente,

Guillermo Menegazzo Gil .

Guatemala, Octubre de 1977

## AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento al Ing. Agr. Jaime Arturo Carrera Cruz por su asesoría y su preocupación por el desarrollo del presente trabajo.

A Jerry y Freda O'Sullivan por sus valiosos consejos.

## CONTENIDO

### INTRODUCCION

- I. REVISION DE LITERATURA
- II. MATERIALES Y METODOS
- III. PRESENTACION DE RESULTADOS
- IV. DISCUSION DE LOS RESULTADOS
- V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- VI. BIBLIOGRAFIA
- VII. ANEXOS

## INTRODUCCION

Actualmente los elementos de tecnología agrícola moderna que pueden ser eficaces para las condiciones de Guatemala, solo han llegado a los agricultores en forma parcial, a pesar de que los planes de desarrollo agrícola conceden gran importancia a la asistencia técnica y a los programas de Extensión Agrícola. Esta situación es un tanto más grave en la región del altiplano occidental, pues es allí donde se agudizan las contradicciones en cuanto a tenencia de la tierra, vocación agrícola de ésta y la idiosincracia y situación de marginalidad de sus habitantes.

El uso de fertilizantes químicos, que se inició en Guatemala la más o menos en el año 1958 y se intensificó en la década del 60, es un ejemplo de lo que se viene diciendo; la mayoría de los agricultores usan abonos químicos en sus cultivos y sin embargo los rendimientos no han mostrado un incremento por unidad de área que corresponda al uso de ese elemento tecnológico y aunque no se pretende que la fertilización sola pueda ser el factor mágico que aumente las producciones, sí puede hipotetizarse que los nuevos conocimientos e insumos introducidos no son utilizados en forma óptima tal como lo requiere la crítica situación agrícola nacional.

La intención de este trabajo de tesis es conocer la forma en que los agricultores del altiplano utilizan los fertilizantes en sus cultivos básicos; se pretende dar una imagen de lo que actualmente sucede, a nivel de cuantos elementos de tecnología agrícola moderna conoce y emplean los agricultores de la zona investigada y proporcionar con ello una herramienta que permita definir programas de extensión agrícola (o como quiera llamársele a la transferencia de tecnología) más funcionales.

El trabajo se planificó inicialmente para investigar los cua

tro cultivos principales de la región: Maíz, Frijol, Trigo y Papa, pero debido a que el frijol se siembra asociado con el maíz, fue imposible hacer una diferenciación entre los dos cultivos y se tomó a los dos como un sistema y analizando únicamente el maíz. Esto es ya un aporte de la investigación, pues indica que todos los trabajos de experimentación en maíz deben tomar en cuenta que este cultivo forma parte del sistema Maíz-Frijol.

La base del estudio es la encuesta realizada por la Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica para el Módulo Básico de Educación Extraescolar, elaborada, en su parte agrícola por el Ingeniero Agrónomo Jaime Carrera, el Ingeniero Agrónomo Jaime Solórzano y el autor de esta tesis, en colaboración con la Licenciada Clara Arenas y el Doctor Jeremiah O'Sullivan del Consejo Nacional y la Universidad de Stanford respectivamente.

El análisis se efectuó en tres etapas: En la primera se hizo un análisis porcentual por departamento respecto a la tecnología empleada; en la segunda se correlacionó la tecnología empleada con los rendimientos obtenidos a fin de determinar el efecto de cada práctica sobre la producción y en la tercera se hizo una prueba de Chi Cuadrado a los aspectos que en la segunda etapa mostraron ingerencia en los rendimientos.

#### OBJETIVOS:

Los objetivos específicos de esta investigación, son los siguientes:

- 1) Conocer y analizar las técnicas sobre uso de fertilizantes empleadas por los agricultores.
- 2) Determinar los aciertos y defectos que presenta la tecnología empleada.

- 3) Plantear algunos lineamientos que tiendan a mejorar las prácticas de fertilización empleadas.

## CAPITULO I.

### REVISION DE LITERATURA

#### 1. Importancia de la Fertilización como Factor de Producción:

El uso de fertilizantes es uno de los principales factores que aumentan las cosechas. Carrera (6) encontró que en algunas regiones del Occidente y Oriente de Guatemala, los rendimientos de maíz y frijol podían hasta duplicarse con el uso adecuado de los fertilizantes. Bourlog (4) afirma que la baja fertilidad del suelo es el principal factor limitante en la producción de cultivos; lo mismo encontraron Ruiz y Pinstруп (40) en Colombia al analizar los factores asociados a los bajos rendimientos del maíz en fincas pequeñas. Ignatief (28) afirma que "Con el empleo de fertilizantes químicos y estiércol, los agricultores están en aptitud de aumentar la producción y obtener mayores utilidades a cambio del trabajo y materiales aportados". Sin embargo, continúa el mismo autor, el crecimiento de las plantas no depende únicamente de la existencia de fertilizante, sino de su uso y manejo adecuados, así como de otra gran cantidad de circunstancias fuera del suministro de nutrientes. Walker (45) afirma lo mismo y basándose en los resúmenes de los análisis de fertilidad de suelos a escala nacional (Guatemala), indica que los agricultores que utilizan actualmente fertilizantes no los están usando adecuadamente, pues de los campos de donde se obtuvieron cerca del 75% de las muestras de suelos sufren deficiencias de fósforo y casi el 50% de los mismos necesitan corrección por deficiencia de potasio; además, los resúmenes de los análisis de suelos de Guatemala indican que menos del 1% de las muestras tienen un contenido adecuado de N. Esto es corroborado por Brolo (5), quien encontró que de 80,746 muestras estudiadas (de toda la República), el 55.7% acusaron deficiencias de P. y el 14. de K.

Estrada (12) afirma que en Guatemala ha prevalecido la costumbre de utilizar fertilizantes que contienen solamente nitrógeno y fósforo, descuidando el potasio debido a que aún se mantiene la idea de que nuestros suelos son ricos en potasio, lo cual no sucede en algunas regiones del altiplano, pues desde muchos años estos suelos han estado sujetos a diferentes cultivos sucesivos que han empobrecido sus reservas de potasio.

Flores (14) estima que en el año 1975 se consumieron 38,000 T.M. de fertilizantes en Guatemala, lo que para 1,428,100 hectáreas cultivadas nos da un promedio de 0.03 T. M. /Ha. (0.41 qq.) Mz.). Este es un dato un tanto general, pero lo que sí resulta significativo es que para los 5 países centroamericanos, Guatemala ocupa el penúltimo lugar en cuanto a volumen de fertilizantes usados se refiere, a pesar de que es el segundo en área y el primero en población.

Al respecto, ICTA (20) menciona que únicamente el 32.8% de las fincas del país usan fertilizante químico solo y el 28.4% lo usan combinado con abono orgánico.

## 2. Fertilización de los Cultivos Investigados

### 2.1 El Maíz:

El maíz (*Zea Mays*) es uno de los principales miembros de la familia de las gramíneas y se cultiva en Guatemala desde el nivel del mar hasta los 3,000 metros (10,000 pies) abarcando todos los climas y suelos del país. En las partes del altiplano occidental se encuentran una gran variabilidad en el maíz en una área pequeña, razón por la cual a Guatemala se le considera como uno de los centros principales de su origen. Del maíz se obtiene más del 65% de las proteínas que consume el campesino, en forma de tortillas, tamales, atole, pan, sopas y elote tier-

no. Normalmente el campesino deriva del maíz parte de la alimentación de su ganado, cañas para sus cercos y hojas y tuzas para la elaboración de tamales; juega a su vez un rol muy importante en sus ritos y costumbres, por lo cual no solo se le considera una reliquia, sino también un Dios, pues de él depende su vida, (15).

Según ICTA (20), en el año agrícola 1971-72, se cultivaron 943,250 manzanas de maíz con una producción total de 16.247.055 de quintales, o sea un rendimiento promedio de 17.2 qq./Mz., lo que para una población de 5.7 millones de habitantes da un consumo de 2.85 quintales anuales por cabeza, suponiendo que todo el maíz producido se usa para el consumo humano, cosa que no es cierta, pues como ya se vió, también se usa para forraje.

Según Jacob y Uexkül (29), el maíz es un cultivo que agota el suelo en forma considerable, por lo que para la obtención de rendimientos satisfactorios es imprescindible un adecuado suministro de nutrientes; los mismos autores citando a Long, afirman que una cosecha de maíz de 2,845 kg. (62.59 qq.) requiere 180 kgs. (3.96 qq.) de  $P_2O_5$  y 124 kg. (2.73 qq.) de  $K_2O$ . Sprague y Larsen (44) encontraron que una cosecha de 100 bushels (35,23 hectalitros) de maíz contiene cerca de 65.68 kg. (1.44 qq.) de N., 13.59 kg. (30 libras) de fósforo y 45.35 kg. (100 litros) de potasio. Berger (3) citando a varios autores, afirma que para un rendimiento de 62.7 qq./Ha., se requieren de 167 a 241 kg. de N., 50 a 90 Kg. de  $P_2O_5$  y 101 a 196 kg. de  $P_2O_5$ , además de 15 kg. de  $CaO$  y 14 kg. de  $MgO$ . Como se ve, hay algunas variantes en los datos, probablemente debido a diferencias ecológicas, pero en general son datos bastante congnables que dan una idea acertada de los requerimientos del cultivo.

En Guatemala, se ha investigado bastante los requerimientos nutricionales del maíz; al respecto, Salguero (41) concluye que el maíz respondió significativamente, con un incremento de producción de 2228 kg./Ha. (49 qq.) con la aplicación de 65.8 kg./Ha. de Urea (46%), 53.7 kg./Ha. de triple superfosfato (42%) y 20.1 kg./Ha. de cloruro de Potasio (61%). Pineda (38), recomienda aplicar entre 30 y 82 kg./Ha. de N., mientras que Del Valle (9) indica que 60 kg. de N. en presencia de 180 kg. de  $P_2O_5$  y 45 kg. de  $K_2O$  por hectárea produjeron rendimientos de 3304 kg./Ha. (72.69 qq./a.).

En 1975, ICTA (23) hizo un ensayo de rendimiento de maíz con varias dosis y número de aplicaciones de N., en el cual obtuvo rendimientos crecientes desde 2581 kg./Ha. (56.78 qq./Ha) con ningún fertilizante hasta 5064 kg./Ha. (111.4 qq./Ha.) con 75 kg./Ha. de N. repartido en 5 aplicaciones.

En cuanto al método de aplicación correcta, varios autores están de acuerdo en que la forma más adecuada es aplicando el fertilizante en forma mateada (24,41,15,3) para la aplicación al momento de la siembra y en banda para las subsecuentes aplicaciones; los mismos autores insisten en que el fertilizante y la semilla deben quedar separados por una capa de tierra de 5 a 10 cms. de espesor.

Respecto a la época, es opinión general que debe hacerse una aplicación al momento de la siembra, o poco después si la humedad no es suficiente (15) y por lo menos una segunda aplicación. ICTA (23) recomienda que "si no hay limitaciones de capital, el agricultor puede aplicar ventajosamente cualesquiera de las dosis altas" llamándole dosis altas a cantidades que van desde 45 a 75 kg./Ha. de N. repartidas de 1 hasta 5 aplicaciones. Pineda (38) recomienda que para niveles mayores de 60 kg./Ha. de N. éste debe aplicarse por lo menos en 3 épocas.

La germinación es una de las épocas críticas para cualquier cultivo, ya que cuenta únicamente con las reservas alimenticias de la semilla y al emerger generalmente encuentra un medio hostil (ya sea por el clima o por los predadores), es entonces que necesita un suministro adecuado de nutrientes que la preparen para defenderse de esos enemigos (2), es esa la razón que se recomienda la fertilización al momento de la siembra y dado que su sistema radicular es pequeño (en cuanto a área cubierta), lo más aconsejable es que el fertilizante se encuentre lo más cerca a la semilla sin llegar a estar en contacto con ella (2) de allí la eficacia de la aplicación mateada o localizada (29).

En cuanto a la segunda aplicación, varios autores (2, 29) reconocen que el maíz consume más nitrógeno que ningún otro elemento nutritivo proveniente del suelo y que es indispensable para estimular el crecimiento temprano de la planta, además que ésta lo necesitará durante toda su época de crecimiento. Sprague y Larsen (44) afirman que la necesidad de este elemento es mayor desde 2 semanas antes de la espigación hasta una 3 semanas después de la misma y que la mitad, aproximadamente, del N. que la planta necesita durante su vida lo absorbe en ese período.

Se concluye, pues, que para la segunda aplicación la época más correcta es poco antes de la floración con abonos nitrógenados aplicados en banda (23).

## 2.2 El Trigo:

El Trigo (*Triticum aestivum*) es en nuestro medio una de las cosechas básicas que debe merecer atención especial por cuanto su producción es deficitaria en cerca del 75%, pues mientras que el consumo nacional se estima en 2,062,700 quintales por año, la producción únicamente alcanza la cifra de 535,800 quintales con un rendimiento promedio de 16 qq./Mz. (39); estos datos son corroborados por ICTA (20) quien reporta para 1972 una producción

de 40,000 toneladas (800,000 qq.) una importación de 75,000 T.M. (1,500,000 qq.) para un consumo aparente de 115 T.M.: (2,300.000 qq.). En Guatemala el trigo se cultiva desde alturas de 5,000 a 10,000 en los departamentos de Quezaltenango, San Marcos, Huehuetenango, Totonicapán Sololá, Chimaltenango, Antigua Guatemala, Jalapa, parte de Santa Rosa y San Jerónimo (10); las variedades actuales han sido recomendadas y adaptadas a nuestro medio en base a resistencia a enfermedades, adaptación a distintas zonas, así como a los rendimientos altos (10).

Mucha investigación respecto a la fertilización se ha hecho en Guatemala y otros países: Jacob y Uexkull (29) citan a Jeret (1853), quien para las condiciones de Europa Occidental, encontró que 100 kg. de trigo extraen del suelo 2.75 kg. de N., 1.22 kg. de  $P_2O_5$  y 3.5 kg. de  $K_2O_5$  y 3.5 kg. de  $k_2O$ ; los mismos autores señalan que "En las regiones tropicales y subtropicales el trigo requiere una cantidad relativamente grande de nutrientes fácilmente asimilables, ya que en ellos el período vegetativo es de menos duración que en las zonas de clima templado", y a continuación citan a Iso quien para las condiciones climáticas de Formosa, señala un período vegetativo de 120 días de los cuales las plantas disponen de 70 días para la asimilación de los nutrientes, por lo que los fertilizantes deberán ser aplicados en abundancia durante este período, a fin de permitirle al trigo un desarrollo satisfactorio (29). Garner (17), determinó que una cosecha normal de trigo extrae del suelo 80 kg./Ha., 34 kg./Ha. de P. y 46 kg./Ha. de K.; por su parte Perdomo y Hampden (35), citan a Bennet (1959), quien encontró que una cosecha de 35 bushels de grano por acre toman del suelo 52 libras de H., 20 libras de P., 11 de k. y una libra de Ca.

En nuestro país según Ramírez (39) "Los primeros ensayos formales de fertilización en trigo aparentemente fueron realizados en Tecpán, Chimaltenango en 1948, encontrando respuesta significativa y de efecto lineal a la aplicación de N., de P. y a la interacción "NP"; posteriormente, continúa Ramírez (39), en 1955 ensayos efectuados en suelos de las series Quetzaltenango, Ostuncalco y Totonicapán, revelaron también efectos estadísticamente significativos a la aplicación de N. y P., aunque en ensayos efectuados en 1956 en suelos de la serie Quetzaltenango indican que los incrementos en el rendimiento del maíz y trigo se debieron a la interacción P.C.

Johnson Etal (1951) citado por Ortiz (36), informan que los ensayos de abonos químicos en Quetzaltenango de mostraron que la aplicación de 35 lib./cda. de la fórmula 6-12-6 hizo aumentar los rendimientos hasta en un 50% sobre las parcelas testigo, aunque no recomienda el uso de dicha fórmula sin previo estudio de los suelos. En la región triguera de Guatemala, Ortiz (37) informa haber obtenido los mejores resultados con la aplicación de 150 kg./Ha. de N., 100 kg./Ha. de  $P_2O_5$  y 100 kg./Ha. de  $K_2O$ .

Ramírez (39) al explorar la respuesta del trigo a la fertilización con NPK y Mg. en suelos de las series Quetzaltenango y Tecpán, obtuvo rendimientos de 1,600 kg./Ha. con la aplicación de 75 Lg./Ha. de N., 75 Kg./Ha. de  $P_2O_5$ , 50 Kg./Ha. de  $K_2O$  y 12.4 Kg./Ha. de  $MgO$ .

López, citado por Ortiz (36) informa que en suelos de Quetzaltenango obtuvo 3,292 Kg./Ha. con la aplicación de 125 Kg./Ha. de N., 225 Kg./Ha. de  $P_2O_5$ ,

125 Kg. de  $K_2O$  y 15 Kg./Ha. de Mg.

El programa de Nutrición Begetal del ICTA (24), al evaluar la respuesta del trigo a la fertilización con NPK en 1973, en varias localidades del altiplano, encontró efecto estadísticamente significativos únicamente a la aplicación de N.; con un rango de rendimiento que varía de 923 Kg./Ha. en el nivel cero de aplicación a un rendimiento máximo de 1892 Kg./Ha. que se alcanzó con la aplicación de 71 Kg./Ha. de N. En 1975, la misma institución (22) obtuvo rendimientos promedio de 8 experimentos en Quetzaltenango de 4226 Kg./Ha. con aplicación de 120 Kg./Ha. de N. más 50 Kg./Ha. de  $P_2O_5$ . Castañeda (7) obtuvo en Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, rendimientos de 2750 Kg./Ha. con la aplicación de 132 Kg./Ha. de N., más 75 Kg./Ha. de  $P_2O_5$ . Ramírez (39) por su parte, aconseja para las condiciones de Quetzaltenango 75 Kg./Ha. de N. y 75 Kg./Ha. de  $P_2O_5$  más 50 Kg./Ha. de  $K_2O$  y 12.5 Kg.  $MgO$ , con lo cual obtuvo rendimientos de 1600 Kg./Ha., mientras que Ortiz (36) evaluando la respuesta del trigo a la fertilización nitrógenada, recomienda 50 Kg./Ha. de N. para rendimientos superiores a los 3600 Kg./Ha. en presencia de 230 Kg./Ha. de  $P_2O_5$ , 90 Kg./Ha. de  $K_2O$ , 90 Kg./Ha. de S. 75 Kg./Ha. de  $MgO$ .

La forma de fertilizar el trigo depende, básicamente, del sistema de siembra (8, 11); lo importante es que el fertilizante que se cubre para evitar pérdidas por evaporaciones (11), así si el sistema de fertilizar es al voleo, es imprescindible el paso de una rastra o, para pequeños agricultores, un rastrillo (8) a fin de incorporar adecuadamente el fertilizante.

Aparentemente la forma más eficiente para grandes extensiones es con máquinas, cosa que no siempre es posible en Guatemala (8). Según Bear (2), para muchos cultivos en hilera, la ten

dencia moderna es colocar el fertilizante a lo largo de la misma, a ambos lados del sembrado, algo abajo del nivel del mismo, ya que este sistema reduce la fijación del fósforo.

En cuanto a la época, Jacob y Uexkuill (29) afirman que la total de la dosis de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , deberán incorporarse al suelo antes de la siembra; de la dosis total de nitrógeno, solo una parte se suministrará antes de la labor de siembra y el resto en uno o dos tratamientos tardíos. Cruz (8) aconseja una aplicación al momento de la siembra de N-P y luego una segunda aplicación de N. 40 días después. Ortiz (36) obtuvo los mejores rendimientos cuando aplicó 50 Kg. de N., 100 Kg. de  $P_2O_5$  y 100 Kg. de  $K_2O$  por hectárea al momento de la siembra y 100 Kg./Ha. de N. 30 días después, o bien cuando la dosis total de N. (150 Kg. Ha.) fué aplicada un mes después de la siembra. Del Valle (11) opina que se debe fertilizar al momento de la siembra con un abono completo, luego una segunda aplicación con un fertilizante nitrogenado entre los 30 y 45 días y una tercera "cuando comienza el primordio floral". ICTA (24) en 1974 evaluando el efecto de diferentes formas de aplicar N. sobre los rendimientos del trigo, encontró que no existe diferencia estadísticamente significativa si la aplicación de N. se hacía totalmente en una sola ocasión 45 días después de la siembra o si ésta se repartía en dos aplicaciones, una al momento de la siembra y la otra 25 días después.

### 2.3 Papa:

El cultivo de la papa, (*Solanum Tuberosum*), es sumamente importante en Guatemala, pues representa una buena alternativa de diversificación para los pequeños agricultores del altiplano; se adapta en forma casi perfecta a grandes áreas del altiplano y constituye un elemento muy nutritivo en la dieta del agricultor, además de que le proporciona un adecuado ingreso económico (42).

Según el II Censo Agropecuario de 1964, (18) en el bienio agrícola de 1963-64 se produjeron en Guatemala 290,000 quintales de papa, de los cuales 181,000 se cosecharon en la región del altiplano. El mismo censo informa que la mayor parte de la producción se obtuvo de las fincas familiares (24% del total) y de las fincas subfamiliares (64% de la producción total).

La papa puede cultivarse con éxito en Guatemala solo a altitudes mayores a los 1,200 metros sobre el nivel del mar, donde el clima frío garantiza su buen desarrollo. Por esa razón pueden identificarse como zonas tópicamente paperas a los siguientes Departamentos:

Occidente:	Chimaltenango Quetzaltenango Huehuetenango San Marcos Quiché
Centro:	Sacatepéquez Guatemala
Oriente:	San Rosa Jalapa (Parte alta) Jutiapa (Parte alta).

(42)

Jacob y Uexkull (29) afirman que "para los bajos rendimientos que se obtienen en los trópicos, pueden contarse con una extracción media de 50 a 80 Kg. de nitrógeno, 20 a 30 Kg. de  $P_2O_5$  y 80 a 140 Kg. de  $K_2O$  por hectárea, lo que es corroborado por otros autores (42), quienes afirman que una cosecha de 50,000 libras extrae del suelo 160 lib. de Nitrógeno, 80 de  $P_2O_5$  y 300 libras de  $K_2O$ , lo que da una relación aproximada de

extracción de nutrientes de 2-1-4. Gruner (16) afirma que una cosecha de 20 toneladas por hectárea toma del suelo 90 Kg. de nitrógeno, 40 Kg. de  $P_2O_5$  y 80 Kg. de  $K_2O$ . A la vez estima que una cosecha de 30 toneladas por hectárea extraen 150 Kg. de nitrógeno, 56 Kg. de  $P_2O_5$  y 270 Kg. de  $K_2O$  por hectárea. Por su parte ICTA en sus recomendaciones para fertilización de papa recomienda para suelos deficientes en N, P y K (Calidad DDD) aplicaciones de 160 libras de nitrógeno, 180 de  $P_2O_5$  y 90 libras de  $K_2O$  por manzana.

Según Kehr et al (30) "El método más efectivo para la aplicación de fertilizante a la papa, es de poner dos bandas del fertilizante, cada una a 5 cm. de la hilera donde está la semilla y sobre la superficie del suelo o un poco debajo de ésta. En suelos con pendiente es conveniente colocar el abono unos 2.5 cm. abajo de la semilla".

Según las conclusiones del Primer Seminario Sobre la Problemática del cultivo de la Papa, la forma correcta de aplicar el fertilizante es "al fondo del surco, cubriéndolo con 5 cm. de tierra, evitando así que la semilla entre en contacto directo con el fertilizante". Jacob y Uexkull (29) recomienda el sistema en bandas, y aclara que debe utilizarse "solo cuando la papa se cultive a nivel y las distancias entre hilera sea limpia".

ICTA (26) aconseja que la primera aplicación se haga en bandas, situando el fertilizante 5 cm. abajo y a un lado de la semilla, nunca en contacto con ella.

En cuanto a la época, varios autores (29, 16, 26) concuerdan en que la primera aplicación debe hacerse al momento de la siembra y una segunda, con fórmulas nitrogenadas, 30 días después de la siembra o antes de la floración.

## CAPITULO II.

### MATERIALES Y METODOS

#### 1) Localización y Características de las Areas Investigadas:

El área investigada para elaborar esta tesis, comprende a los Departamentos de Quetzaltenango, San Marcos y Sololá, de los cuales se seleccionaron los siguientes municipios y aldeas:

<u>Departamentos:</u>	<u>Municipios:</u>	<u>Aldeas:</u>
Sololá	Santa María Visitación	Chuipoj Montecristo
	Santa Lucía Uatlán	Chuchixic Pamesabal
	Nahualá	Racantacaj Patzij
	Sta. Catarina Ixtahuacan	Chirijox Tzucubal
	San José Chacayá	Chichimuch El Tablón
Quetzaltenango	Zunil	La Estancia de la Cruz Santa María de Jesús
	Almolonga	Los Baños Las Delicias
	Cantel	Chirijquiac Xecam
	Salcajá	Santa Rita Marroquín
	Quetzaltenango	San José Chiquilajá

Departamentos:

Municipios:

Aldeas:

San Marcos

San Antonio Sacatepéquez

ALBERTO Pacajá

San Isidro Ixclochil

San José Granados

Santa Rita

Río Blanco

El Durazno

Pueblo Viejo

San Lorenzo

Santa Rosa

Corinto Zacualpa

Comitancillo

San Luis

Tuimuj

Tuichilupi

2) Clima:

De acuerdo a la última modificación a la zonificación ecológica del Holdridge, según Fajardo N.º (13), el área investigada se encuentra dentro de la zona siguiente: Bosque muy húmedo montano Bajo Subtropical. Las características de dicha zona son las siguientes:

"Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical. Localización y Extensión: Comprende una faja que pasando por Patzún y Tecapán, se separa en los Encuentros buscando por un lado Nahualá, volcanes Santo Tomás y Zunil hasta el volcán Cuxilquel.- La otra faja continúa de los Encuentros, pasando por Patzité, San Francisco El Alto, San Carlos Sija, Pológuá, Sibilia y San Marcos. Aquí se separa nuevamente buscando Sibinal por un lado y por otro lado buscando Concepción Tutuapa pasando por Tacaná hasta la frontera con México. En los Departamentos de El Quiché y Huehuetenango, comienza adelante de Macalajau pasando cerca de Nebaj. Comprende las áreas de San Juan Ixcoy, Santa Eulalia, San Mateo Ixcán hasta cerca de Barillas en Hue-

huetenango.- Pequeñas áreas se encuentran en el Cerro Miramundo en Mataquescuintla; así como en el Cerro Montecristo Frontera con Salvador y Honduras. Esta formación está presente también en las faldas de los volcanes de Agua, Fuego, Acatenango, Atitlán y Tolimán. La superficie total de esta zona de vida es de 5,447 kilómetros cuadrados, lo que representa el 5% de la superficie total del país. Condiciones Climáticas: Para determinar el patrón de lluvias se contó con pocos datos; sin embargo se puede decir que la precipitación total anual va de 2,065 a 3,900 mm. promediando 2,730 mm. Las biotemperaturas van de 12.5°C. a 18.60°C.- Topografía y Vegetación: La topografía generalmente es accidentada especialmente en las laderas de los volcanes arriba indicados. La elevación va de 1,800 a 3,000 m.s.n.m. en la Cordillera de los Cuchumatanes.

La vegetación natural predominante que puede considerarse como indicadora es: Cupressus lusitánica Mil; Chiranthodendron Pentadactylon Larr; Pinus Ayacahuite Ehr; P. Hartwegii Lindl; se encuentra mezclado con las anteriores por ser común en toda la zona de vida. Otras especies que también se observan en esta formación son el alnus jorullensis H.B.K. y Quercus sp. La Zenowiewia sp. y la Buddleia sp. También fueron vistas en esta zona.- Se le puede dar como en la formación anterior el uso combinado; Agricultura y Bosque. Los cultivos principales pueden ser: Trigo, maíz, papa, haba, verduras, frutales como: Manzana, durazno, pera, agracate y otros. El bosque merece ser manejado cuidadosamente, ya que debido a la densidad de población éste tiende a disminuir, provocando erosión en las pendientes fuertes".

### 3) Suelos:

Tarano et al (43) clasifica los suelos de la región de la siguiente forma:

En Sololá se encuentran los "suelos de las montañas volcá-

nicas", dentro de las cuales están las series Camanchá, Camanchá Fase Quebrada y Totonicapán, los cuales se describen a continuación:

#### Camanchá:

Son suelos profundos, bien drenados desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro que puede estar cementada o suelta en un clima frío, de húmedo seco a húmedo.

El suelo superficial, a una profundidad de 50 cms., es franco, café muy oscuro que en la mayoría de los lugares está suelto y lleno de materia vegetal parcialmente descompuesta, el PH varía de 6.0 a 6.5, el subsuelo es franco arcilloso café a café muy oscuro.

#### Suelos Camanchá, Fase Quebrada y Erosionada:

Estos suelos representan áreas de suelo camanchá que ocupan pendientes inclinadas, que exceden al 25%.

La mayoría de las áreas han sido limpiadas de la cubierta original de bosque y pasto y han sido cultivadas. La erosión que resultó de este mal uso, lavó el suelo superficial y en muchos hasta el subsuelo.

#### Suelos Totonicapán:

Son suelos profundos bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica o roca de color claro en un clima frío, húmedo.

El suelo de la superficie, a una profundidad de 40 cms. es franco turboso negro o café muy oscuro. El contenido de M.O. es muy alto, más del 20%, y la estructura es granular poco desarrollada, el pH está alrededor de 6.0

El subsuelo es franco arcilloso de color café oscuro a café muy oscuro.

En los municipios investigados de Quetzaltenango, predominan los suelos de las montañas volcánicas, los cuales ya fueron descritos antes y los suelos del declive del pacífico, subgrupo A, el cual incluye a los suelos Chocolá y Suchitepéquez.

Los suelos Chocolá son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de grano fino, o sobre material aluvial en un clima cálido húmedo. El suelo superficial a una profundidad de 40 cms. es franco-limoso o franco arcilloso, friable, color café oscuro, no tiene piedras y está bien abastecido de M.O. El pH varía de 6.0 a 6.5. El subsuelo a 80 cms. es franco arcilloso limoso, friable o franco arcilloso de color café o café claro. El pH es igual al del suelo.

Los suelos Suchitepéquez son profundos, bien drenados, desarrollados sobre cenizas volcánicas porosa y blanca, en un clima húmedo seco. El suelo superficial a una profundidad de 50 cms. es franco limoso, suelto y friable, de color café oscuro a café muy oscuro, con un contenido alto de M.O.; la estructura es granular suave y el pH también es 6.0.

En los municipios investigados de San Marcos se encuentran los suelos de los grupos I, suelos de las montañas volcánicas, los cuales ya fueron descritos y los suelos de la altiplanicie central, subgrupo II A que comprende los suelos Patzité y Sinaché.

Los suelos Patzité son profundos, bien drenados desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea en un clima húmedo seco. El suelo superficial a una profundidad de 20 cms. es franco, arenoso, friable, de color café oscuro. El pH está alrededor de 6.0 a 6.5. El subsuelo a una profundidad de 20 cms., es fran-

co arcilloso o franco arcilloso arenoso café. La estructura es cúbica poco desarrollada. El pH es igual al del suelo superficial.

Los suelos Sinaché son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea débilmente cementada. El suelo superficial a una profundidad de 30 cms. es franco arcilloso, friable, de café a café oscuro. El contenido de M.O. es alrededor del 3% el pH es de 5.5. El subsuelo superior a una profundidad de 55 cms. es arcilla friable, café rojiza. La estructura es cúbica y el pH es también de 5.5.

#### 4) La Muestra:

##### 4.1 Justificación:

Tanto los Departamentos como los municipios donde se realizó la investigación, fueron los señalados por la Junta Nacional de Educación Extraescolar como prioritarias para la actuación del Módulo Básico de Educación Extraescolar, por lo tanto, a esos dos niveles el equipo de investigación no hizo ningún trabajo de selección.

##### 4.2 Metodología de Selección:

Las aldeas de las que se tomó la muestra establecida para cada municipio, se seleccionaron tomando los siguientes criterios:

- a) Las aldeas debían desarrollar la actividad productiva representativa del municipio.
- b) Distancia existente entre ellos debería ser tal, que en lo posible evitarán la homogeneidad que producen la cercanía y el contacto constante.
- c) Posibilidad de acceso.
- d) Población.

La selección de las personas a ser entrevistadas, se llevó a cabo de la manera siguiente:

- a) Una vez seleccionadas las aldeas, se enviaron cartas a los Alcaldes Municipales, solicitándoles que en colaboración con los Alcaldes Auxiliares y los alguaciles elaboraran listas con los nombres de los hombres comprendidos entre los 15 y 45 años residentes en las mismas.
- b) Una semana más tarde viajaron los integrantes del equipo a los municipios que se les asignaron y, sobre la base de las listas elaboradas por las autoridades, procedieron a hacer una selección aleatoria de las personas a ser entrevistadas.
- c) Para sustituir a las personas seleccionadas que no pudieron ser localizadas el día que se pasaron las encuestas, se tomaba a la persona que aparecía inmediatamente después en la lista. Cuando esta persona no podría ser localizada, se tomaba a la que aparecía en la lista arriba de la seleccionada originalmente; de manera que se trató siempre de cubrir el número total de la muestra.

#### 4.3 Tamaño de la Muestra:

La base para determinar el tamaño de la muestra, fue que el programa de Educación Extraescolar en su etapa inicial podía atender a 6,000 personas, por lo que se tomó el 10% de ese total, lo que venía a ser una muestra de 600 personas a entrevistar.

De ese total de 600 personas, 300 debían ser hombres y 300 mujeres. Para los efectos de esta tesis, única-

mente se analizan los cuestionarios de los hombres.

A nivel de Departamentos se hizo una división igualitaria, de manera que el tamaño de la muestra fué el mismo en los tres Departamentos.

El tamaño de la muestra a nivel de municipio se determinó en base a la proporción que la población de cada uno guarda con respecto a la población total del Departamento. Finalmente, se estableció que la muestra calculada para cada municipio se tomaría únicamente de dos aldeas del mismo. El número de entrevistados a realizarse por aldea se calculó sobre la base de la proporción que la población de la aldea seleccionada guarda con respecto a la población del municipio.

#### 5) El Instrumento:

La parte de la encuesta referente a la agricultura fue diseñada por los Ingenieros Jaime Arturo Carrera Cruz y Jaime Solórzano y el autor, en colaboración con la Licenciada en Economía Clara Arenas y el PHD (en Ciencias de la Comunicación) Jeremiah O'Sullivan de la Universidad de Stanford USA.

Además de la agricultura, el cuestionario abarcaba los siguientes aspectos:

- Información General
- Educación
- Salud
- Migración
- Participación y Organización
- Artesanía
- Radio

## -Percepción.

Los cuestionarios fueron redactados en español; sin embargo la mayor parte de las entrevistas se hicieron en lengua, ( Mam, Quiché o Cakchiquel).

### 6) Los Encuestadores:

Las personas que fueron contratadas para trabajar como encuestadores, debieron llenar los siguientes requisitos:

- Ser bilingües (Español-Quiché, Cakchiquel o Mam).
- Ser originarios de la región a investigar
- Estar comprendidos entre los 18 y los 30 años de edad
- Poseer nivel educativo de enseñanza media
- Tener experiencia en trabajo de grupos

Atendiendo a estos requisitos, se seleccionaron 18 encuestadores, de los cuales asignaron 6 por cada Departamento.

### 7) Análisis de los Datos

De la parte de la encuesta referente a la agricultura, se tomó para este trabajo, los aspectos relacionados con el uso de los fertilizantes y los rendimientos por cuerda de cada uno de los 3 cultivos investigados.

Las preguntas del cuestionario eran las siguientes:

- 1.- Usa fertilizante
- 2.- Que fórmulas usa
- 3.- Qué cantidades aplica
- 4.- Cuántas aplicaciones hace.
- 5.- Cuando la primera

- 6.- Cuando la segunda
- 7.- Cómo hecha usted el abono
- 8.- Qué rendimiento obtiene por cuerda.

Estas preguntas se hicieron separadamente para cada uno de los 3 cultivos investigados.

Con las respuestas, se elaboraron cuadros preliminares ( un ejemplo puede verse en el Anexo No. 1), en los cuales se anotaron las frecuencias de respuestas porcentualmente por cada Departamento. Se elaboró un cuadro para cada pregunta y con base en ellas se delineó un perfil de la situación para cada cultivo y Departamento. Esto permitió definir 3 rangos de producción por cada cultivo: Uno al que llamamos "Rango de producción producción promedio", es el que obtuvo la mayoría de agricultores; el otro fue el de los que estaban por debajo del promedio y el tercero los que estaban arriba del promedio de rendimiento. Para definir el perfil de las prácticas utilizadas por el agricultor se analizó el comportamiento de los entrevistados que cayeron dentro del rango de producción promedio, que, como ya se dijo, agrupa a la mayoría de agricultores.

Una segunda parte del análisis consistió en correlacionar cada una de las prácticas de cada cultivo con el rendimiento obtenido (Anexo No. 2), proceso que se efectuó en una computadora para hacerlo más fácil y veraz. De esta forma se pudo comparar el efecto de cada práctica sobre el rendimiento obtenido y analizar definitivamente la correlación existente entre una práctica dada y los rangos de producción establecidos previamente, permitió también la elaboración de algunas gráficas que facilitaron la interpretación de los datos.

Dichas graficas se hicieron únicamente para las prácticas que demostraban tenían cierta ingerencia en los rendimientos; por

lo tanto para cada cultivo se hicieron 3 gráficas; la primera sobre el uso o no de fertilizantes, la segunda sobre las cantidades aplicadas y la tercera sobre el número de aplicaciones.

Aunque originalmente se había planeado analizar el maíz y el frijol separadamente, los datos arrojados por la encuesta demuestran que éstos no pueden tomarse aisladamente, sino como un sistema; por lo tanto los cultivos fueron analizados juntos, ya que por estar sembrados en forma asociada, la función empleada para el maíz es la misma que la del frijol. Todos los datos de estos análisis están referidos a una cuerda de  $625 \text{ V}^2$  ( $430 \text{ m}^2$ ) como unidad de área.

Por cuanto teóricamente, la cantidad de fertilizante empleado debe tener una alta ingerencia sobre el rendimiento, se hizo una prueba de Chi Cuadrado a la correlación "Cantidad Aplicada Rendimiento Obtenido", con el fin de determinar si existía relación entre las cantidades aplicadas y los rendimientos.

Este análisis se hizo en tres diferentes niveles:

- a) Comparación entre los agricultores que no aplican fertilizante y el total de los que si aplican sin tomar en cuenta la dosis;
- b) Comparación entre los que aplican fertilizante en diferentes dosis y los que no aplican;
- c) Comparación entre los que usan fertilizante en las diferentes dosis.

La Hipótesis Nula ( $H_0$ ) planteada fue "No hay relación entre tres niveles de fertilizante aplicados (Tomando la no aplicación como nivel cero) y los rendimientos obtenidos".

Este análisis se hizo para todos los cultivos investigados.

## CAPITULO III.

### PRESENTACION DE RESULTADOS

#### I. Análisis Porcentual:

##### 1. Maíz:

De acuerdo con la encuesta, más del 80% de los agricultores siembran la asociación Maíz-Frijol; es por esa razón que el análisis se hizo obligadamente para ese sistema. Como el maíz es el cultivo principal, a continuación lo mencionaremos sólo a él, en el entendido que nos referimos a la asociación de los 2 cultivos. Es necesario aclarar que el 98% de los entrevistados siembran maíz.

##### 1.1 Uso y Clase de Abono:

El 58% de los entrevistados usa fertilizante para su maíz; a nivel Departamental, en Sololá es el 45%, en Quezaltenango el 54% y en San Marcos el 86%.

La fórmula más usada es el 16-20-0 (50%) seguido por el 20-20-0 (31%) y el 15-15-15 (8%). Fórmulas como el 12-24-12 y el 13-13-13 son utilizados solo por una muy pequeña minoría, casi todos en San Marcos.

Los abonos nitrogenados no son utilizados por ninguno de los entrevistados.

##### 1.2 Cantidad Usada:

A nivel general, las cantidades de abono más empleadas varían de 21 a 30 libras por cuerda (50%), mientras que un 28% usa de 5 a 20 lib./cda., un 13% usa de 31 a 40 libras /cda. y el resto de 41 o más.

A nivel Departamental, en Sololá el 46% de los usuarios aplica de 21 a 30 lib./cda., seguido por el 20% que usan de 31 a 40 lib./cda. y un 30% que usan más de 40 lib. Un pequeño porcentaje usa de 5 a 20 lib./cda.

En Quetzaltenango es el 78% el que usa de 21 a 30 lib., un 20% aplica de 5 a 20 lib./cda. el 17% echa de 31 a 40 y el resto (5%) más de 41 lib./cda.

En San Marcos, porcentajes iguales (43%) aplican de 5 a 20 y de 21 a 30. El 9% usa de 31 a 40 y sólo el 5% utiliza más de 41 lib./cda.

### 1.3 Número de Aplicaciones y Epoca de Hacerlas:

Se consideró como alternativas 1, 2 y 3 aplicaciones durante el ciclo de vida. Se determinó que de los agricultores que usan fertilizantes el 88% hacen una sola aplicación y el resto 2; nadie hace 3 aplicaciones. Esto se hace menos grave en San Marcos, donde casi el 20% aplica en dos ocasiones pero se agudiza en Quetzaltenango donde solo el 3% hace lo mismo.

En cuanto a la época de hacer la o las aplicaciones, únicamente en San Marcos, y por cierto el 80%, hacen la aplicación de abono a la siembra. En Sololá y Quetzaltenango, ningún agricultor fertiliza con la siembra, sino que lo hacen generalmente antes de la floración (40%) y un pequeño porcentaje (18%) lo hace 30 días después de la siembra. Nadie fertiliza después de la floración.

De los pocos que hacen una segunda aplicación, lo hacen antes o al momento de la floración y nunca más tarde y no más temprano de 30 días después de la siembra.

#### 1.4 Forma de Echarlo:

La forma de aplicar el fertilizante es altamente homogénea en los 3 Departamentos, pues el 96% de los agricultores lo hacen mateado. El sistema en banda o al voleo no fue empleado por ningún agricultor y el 4% restante lo hace "En Puño" según respondieron, lo que podría interpretarse como otra forma de aplicación muy semejante al mateado.

#### 1.5 Rendimientos:

Las alternativas de respuesta variaban de .5 a 4 qq./cda. se determina así que el 26% de los entrevistados obtienen rendimientos de .5 a 1 qq./cda., 21% los tienen de 1.5 a 2 qq., 12% obtienen menos de .5 qq./cda. y 11% sacan de 2 a 2.5 qq./cda. Rendimientos comparativamente altos fueron obtenidos únicamente por un 6% que sacó entre 2.5 a 3 qq/cda y un 4% que consiguió de 3 a 4 qq./cda.

A nivel de Departamento, San Marcos vuelve a hacerse notable pues el 56% de los entrevistados obtuvo de .5 a 1 qq/cda. un 34% osciló entre 1 a 2 qq./cda.

Mientras que en Sololá el 54% consiguió el mismo rendimiento (de 1 a 2 qq./cda.) y sólo el 13% obtuvo menos. En Quetzaltenango también la situación es crítica, pues el 32% de los encuestadores obtuvieron rendimientos de "menos de .5 qq./cda" pero como contrapunto un 21% consiguió de 1.5 a 2 qq./cda. y el 20% sacó de 2 a 3 qq./cda. Volviendo a Sololá, el 25% sacó de 2 a 3 qq./cda., lo que únicamente el 5% de los agricultores de San Marcos pudo hacer; aquí podría parecer que si bien en Sololá se usa más fertilizante también los rendimientos son mejor es, todo lo contrario que ocurre en San Marcos. Quet

zaltenango se mantiene en una situación intermedia, aunque el alto porcentaje de los que obtienen menos de .5 qq./cda. no es comparable con ninguno de los otros dos Departamentos.

#### 1.6 Resumen:

En términos generales, la mayoría de agricultores (58%) usan fertilizante en su cultivo, principalmente 16-20-0 (49%) y 20-20-0 (31%). La mitad de los que usan fertilizante, emplean de 21 a 30 lib./cda. en una sola aplicación, generalmente antes de la floración, a excepción de San Marcos donde la mayoría (80%) lo hace al momento de la siembra; la forma de aplicarlo es mateado y los rendimientos de la mayoría (45%) oscilan entre 0.5 y 1.5 qq./cda.

#### 2) Trigo:

2.1 Este cultivo es sembrado por el 78% de los agricultores entrevistados de la zona y el 24% de los que lo siembran no usan abono químico. De los que usan la preferencia se inclina nuevamente por el 16-20-0 y el 20-20-0 (36 y 28% de los que siembran respectivamente), otras fórmulas son muy poco usadas y nadie utiliza el abono nitrogenado.

En Sololá, el 80% cultivan trigo, de ellos el 47% no usa fertilizante y de los que usan la mayoría prefiere el 16-20-0 y 20-20-0. En Quetzaltenango únicamente el 38% de los entrevistados lo siembra y de ellos un 30% no usa fertilizante; el resto, naturalmente, utiliza las dos fórmulas apuntadas antes.

En San Marcos el 92% lo siembra, únicamente un 4% no utiliza fertilizante y casi la mitad usa el 16-20-0.

Es notable aquí el hecho que un 12% de los que sí usan no conocen la fórmula empleada y un 18% usa 20-20-0. Un 15% utiliza otras fórmulas pero ninguno urea u otro fertilizante nitrogenado.

## 2.2 Cantidades Usadas:

Las cantidades aplicadas al trigo siguen la misma tendencia que el maíz, un 41% prefieren de 21 a 30 lib. un 24% se inclinan por 5 a 20 lib., un 20% prefiere cantidades del orden de 31 a 40 lib./cda. y un 15% utiliza cantidades altas de 41 a más lib./cda.

En Sololá el 38% de los que usan fertilizante prefieren aplicar de 21 a 30 lib./cda. de abono y nuevamente el 31% utiliza de 51 a más lib./cda. y el 14% de 41 a 50 lib./cda.

En Quetzaltenango la situación es más centrada, pues aunque se siembre poco trigo, el 41% usan de 21 a 30 lib./cda., el 36% se inclinan por 5 a 20 lib. y el restante 23% por 31 a 40 lib./cda. Porcentajes sumamente parecidos se encuentran en San Marcos.

## 2.3 Número de Aplicaciones:

El 95% del total de entrevistados que siembran trigo hacen una sola aplicación de fertilizante y el 5% restante, dos. La misma proporción se mantiene a nivel Departamental. Igual situación se presenta en cuanto a la época de aplicación, pues el 96% a nivel general y Departamental, lo hacen con la siembra y el resto antes de la floración.

El 5% de los trigueros que aplican fertilizante dos veces, hacen la segunda aplicación 30 días después de la

siembra o antes de la floración (42 y 58 % respectivamente).

#### 2.4 Forma de Aplicación:

El 96% de los trigueros entrevistados aplican el fertilizante al voleo, el resto lo hace en bandas. Esta situación se mantiene a nivel Departamental, aunque el sistema de aplicación en bandas fue utilizado por un ligero porcentaje mayor en Sololá.

#### 2.5 Rendimientos:

A nivel general puede decirse que el 55% de los que siembran trigo obtienen rendimientos de .5 a 1.5 qq./cda., el 25% saca entre 1.5 a 2.5 qq./cda. y únicamente el 8% obtienen producciones de más de 2.5 qq. sin pasar de los 4 qq., el 11% obtiene menos de .5 qq.

En Sololá el 44% cosecharon de .5 a 1.5 qq./cda., el 30% saca de 1.5 a 2.5 qq./cda. y el 19% más de 2.5 qq., sin pasar de los 3.5 qq./cda.

En Quezaltenango el 33% obtiene menos de 0.5 qq./cda. y también el 34% saca de 0.5 a 1.5 qq., el resto obtiene rendimientos de 1.5 a 2.5 qq./cda.

#### 2.6 Resumen:

Este cultivo, sembrado por el 78% de los entrevistados, es fertilizado por un 76% de ellos; nuevamente los fertilizantes más usados son el 16-20-0 (36%) y el 20-20-0 (28%).

En San Marcos como caso curioso, el 12% de los agricultores no conocen fórmula del fertilizantes usado. Las cantidades más usadas oscilan de 5 a 20 lib./cda. (25%) y

de 21 a 30 lib./cda. (42%), aunque en Sololá un buen número (31%) utilizan de 51 a más libras. Casi todos los agricultores (95%) hacen una sola aplicación al momento de la siembra y al voleo.

Los rendimientos obtenidos por la mayoría (55%) van de .5 a 1.5 qq./cda. y una cuarta parte sacan de 1.5 a 2.5 qq./cda.

### 3) Papa:

#### 3.1 Uso y Tipo de Abono Usado:

El 30% de los agricultores entrevistados siembran papa, de ellos, solo el 9% no usaron fertilizante y el 18% no sabe cual usó. Del resto, el 38% utilizó el 16-20-0, 18% aplicó 20-20-0, 16% usó 15-15-15 y el 7% usó 12-24-12. Nadie usó ningún tipo de abono nitrogenado.

En Sololá, solo el 17% de los entrevistados siembra papa, de ellos el 24% no usa fertilizante, el 30% utiliza 16-20-0, 12% el 20-20-0, el 24% 15-15-15 y el 12% 12-24-12.

En Quetzaltenango lo siembran únicamente el 13% de los agricultores. El 31% de ellos no usó fertilizante; el mismo porcentaje usan 16-20-0, el 15% usan 20-20-0 y el resto utiliza 15-15-15 ó 13-13-13.

En San Marcos el porcentaje de agricultores que cultivan papa es mucho más alto (61%) pero como en los anteriores, el fertilizante más usado es el 16-20-0 (43%) y el 20-20-0 (21%). Les sigue en importancia el 15-15-15 (15%) y un 13% que no sabe que clase de fertilizante usó. El 7% usó 12-24-12 y al igual que en los otros dos Depar-

tamentos nadie usó abonos nitrogenados.

### 3.2 Cantidad Utilizada:

La Cantidad más utilizada para la papa oscila entre 31 a 40 lib./cda. (34%) y, cosa interesante, le siguen el porcentaje de usuarios que aplican de 5 a 20 (17%) y los que usan de 51 a más libs. (17% también). Cantidades que van de 21 a 30 libs. y de 41 a 50 fueron usadas por el 32% de los entrevistados (16% en cada una de las alternativas).

En Sololá, la cantidad más usada es de 51 a más libs. (55%), le sigue en número de usuarios el rango de 31 a 40 libs. (27%) y un 9% que aplican entre 21 a 30 libs.; el resto dice no saber cuanto aplicó.

En Quetzaltenango la situación se presenta de la siguiente manera: La cantidad que más usa la gente varía de 31 a 40 libs. (44%), el 33% usa de 41 a 50 y el resto de 21 a 30 lbs.

En San Marcos la situación varía un tanto, pues aunque un buen número (34%) aún se inclina por usar de 31 a 40 libs., un alto porcentaje (23%) utiliza de 5 a 20 libs., además de que un 16% aplica de 21 a 30. Cantidades altas, de 41 a 50 libs. son utilizadas por el 15% de los agricultores y un 13% usa de 51 a más libs.

### 3.3 Número de Aplicaciones y Época de Hacerlas:

De los agricultores que fertilizaron su papa, únicamente el 5% lo hizo en dos oportunidades, relación que se mantiene igual para los 3 Departamentos.

Esa única aplicación la hizo el 94% al momento de la siembra y el resto dentro de los 30 días después de la siemra

bra .

De los pocos que hicieron dos aplicaciones, la mitad hizo la segunda 30 o más días después de la siembra, mientras que la otra mitad lo hizo poco antes o junto con la floración .

### 3.4 Forma de Aplicación:

Esta es una práctica que tiene pocas variantes, pues el 73% lo hace en forma mateada y el 23% en bandas, el 4% restante dice que lo hace al voleo .

A nivel Departamental, se tiene que en Sololá el 54% lo hace en forma mateada y el resto en bandas .

En Quetzaltenango el 11% únicamente lo hace en forma mateada y el resto, 89% en bandas .

En San Marcos, el 87% lo aplica mateado, el 8% en bandas y el 5% al voleo .

### 3.5 Rendimientos:

La mayoría de agricultores (66%) obtienen rendimientos menores a 10 qq./cda., 15% sacan entre 10 y 15, 11% de 15 a 25 qq. y 8% de 25 a 40 qq./cda .

En Sololá el 20% obtiene menos de 10 qq., el 50% sacan de 10 a 20 qq., 13% cosechan de 25 a 35 qq. y el 19% de 30 a 40 qq .

En Quetzaltenango, la mitad obtienen menos de 10 qq./cda., la cuarta parte de 10 a 20, 12.5% de 20 a 25 y el otro 12.5% de 35 a 40 .

En San Marcos la situación es crítica, pues el 80% obtiene menos de 10 qq./cda. y el 16% de 10 a 20 qq., un 5% saca de 15 a 25 qq., y un 3% de 25 a 30 qq. Nadie obtiene rendimientos más altos.

### 3.6 Resumen:

El 91% de los agricultores fertilizan su papa, los abonos más usados son 16-20-0 (38%), 20-20-0 (18%) y 15-15-15 (16%); las cantidades usadas por la mayoría (51%) van de 5 a 40 lib./cda. aunque en Sololá el 55% usa 51 o más lib./cda. El abono se aplica en una sola oportunidad, en forma mateada y al momento de la siembra (90%), a excepción de Quetzaltenango, donde muchos (89%) lo aplican en bandas. Los rendimientos de la mayoría (66%) están por debajo de los 10 qq./cda.

## II. Análisis Correlativo "Práctica contra Rendimiento":

Este análisis se hizo a través de cuadros de doble entrada, (Ver Anexo No.2) en los cuales, en el eje horizontal se encontraban las diferentes alternativas de una práctica dada, (por ejemplo, las diferentes dosis de fertilizante empleadas) y en el eje vertical se agrupaban los diferentes rangos de rendimiento.

De esta forma en las intersecciones formadas por cada alternativa de respuesta, se colocó el número absoluto y el porcentaje de los agricultores que utilizando cierta práctica se encontraban dentro de determinado rango de producción.

Se hizo un cuadro de este tipo para cada alternativa de respuesta en los tres cultivos investigados.

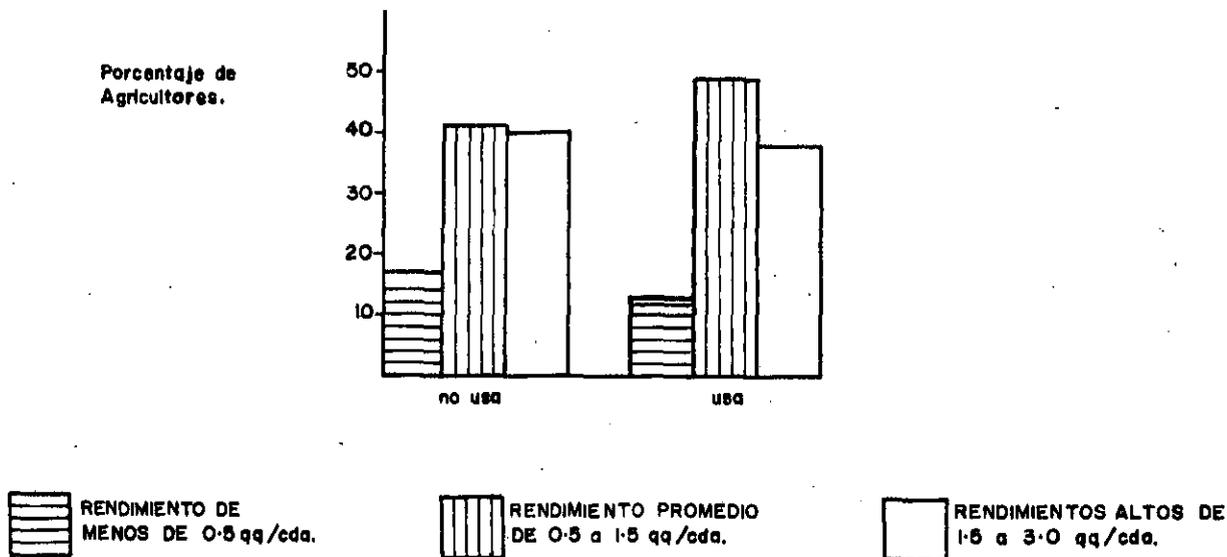
## 1. Maíz:

### 1.1 Uso de Fertilizante:

Como se estableció en el capítulo anterior, los rendimientos de la mayoría (45%) oscilan entre 0.5 a 1.5 qq./cda. El análisis correlativo nos indica (Gráfica No. 1) que de los que no usan fertilizante el 41% alcanzaron ese rango, comparado con el de 54% de agricultores que habiendo usado fertilizante quedaron dentro del mismo rango de producción; sin embargo, mientras que un 16% de los que no usaron fertilizante sacó menos de .5 qq., el 13% de los que sí lo utilizaron sacaron rendimientos de ese nivel. Por otro lado, rendimientos altos de 1.5 a 3 qq. fueron obtenidos por el 40% de los no usuarios y por el 38% de los que sí lo usaron.

El tipo de abono usado no es significativo, ya que son muy pocos los que no usan 20-20-0, ó 16-20-0. Es interesante notar que de los pocos agricultores que no saben la fórmula empleada, ninguno sacó más de 2 qq./cda.

## COMPARACION DE RENDIMIENTO DE ACUERDO AL USO O NO DE FERTILIZANTES. MAIZ



GRAFICA No. 1

## 1.1 Cantidad:

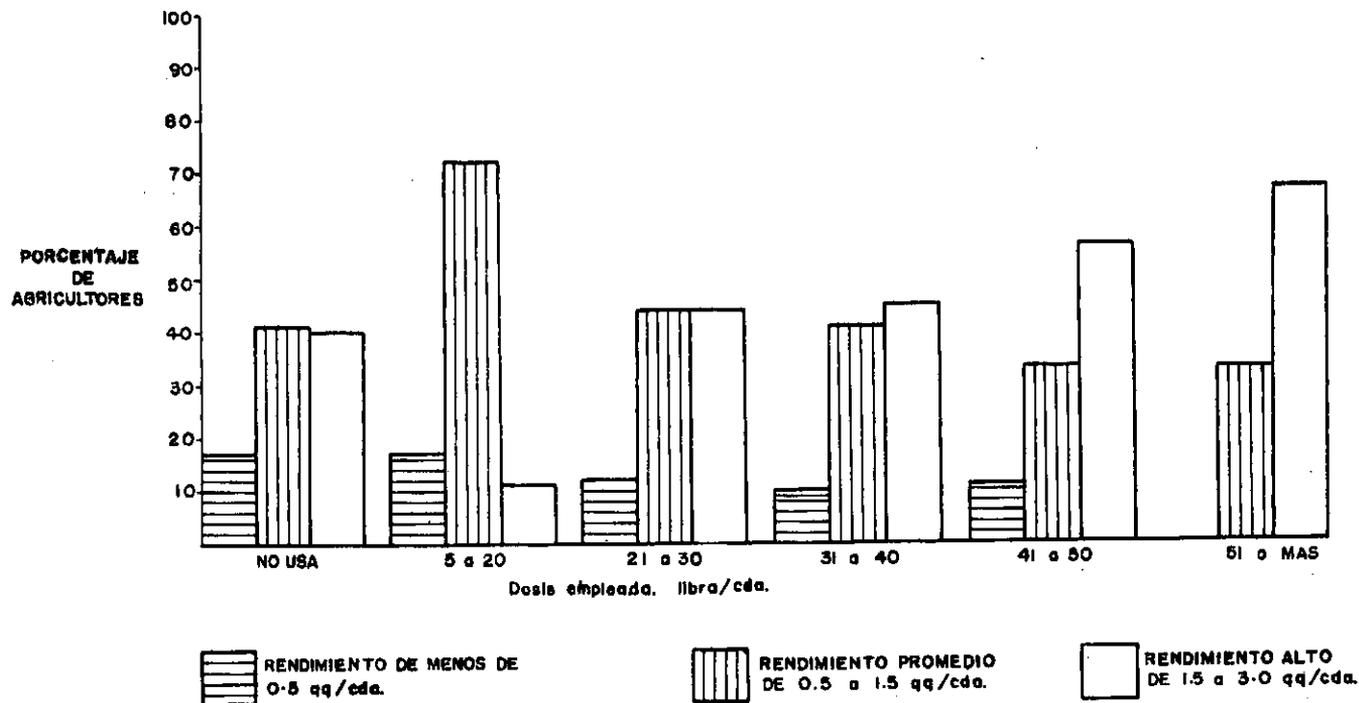
Siguiendo un orden ascendente, el cuadro de doble entrada (Gráfica No. 2) indica que de los agricultores que usaron fertilizante en dosis de 5 a 20 lib./cda. el 72% obtuvieron el rendimiento promedio, el 17% sacó menos de 0.5 qq./cda. y sólo un 11% sacó más de 1.5 a 3 qq./cda.

La cantidad más usada por los agricultores, o sea de 21 a 30 lib./cda dió rendimiento de menos de .5 qq./cda. al 12% de los que usaron esta dosis, el 44% consiguió el rendimiento promedio y el resto 44% obtuvo de 1.5 a 3 qq./cda.

No muchas personas usaron de 31 a 40 lib./cda., 13% del total de usuarios, pero de ellos el 9% sacó menos de .5 qq./cda. el 41% sacó el rendimiento promedio y el 45% sacó entre 1.5 y e qq./cda. Cantidades altas, de 40 a 50 lib./cda fueron usadas por mucha menos gente; sin embargo, de ellos solo el 33% obtuvo el rendimiento promedio, ya que el 56% sacó de 1.5 a 3 qq. y sólo un 11% sacó menos de 0.5 qq./cda.

De los que usaron más de 50 lib./cda. el 33% sacó el rendimiento promedio contra el 66.7% que sacó rendimientos de 1.5 a 2.5 qq./cda.; nadie de este rango sacó rendimientos mayores a 2.5 qq./cda. y tampoco nadie bajó de 1 qq./cda. Sin embargo dosis tan alta solo fue empleada por un 4% de los usuarios.

### COMPARACION DE RENDIMIENTOS DE ACUERDO A LAS DOSIS EMPLEADAS. MAIZ



GRAFICA Nº 2

## 1.2 Número y Epoca de Aplicaciones:

El rendimiento considerado promedio (Gráfica No. 3), de .5 a 1.5 qq./cda., fue logrado por el 52% de los que hicieron una sola aplicación (86% del total) y por el 28% de los que hicieron 2. Sin embargo, rendimientos altos, de 1.5 a 3 qq./cda., lo alcanzaron el 35% de los que aplicó sólo una vez y el 59.0% de los que hicieron 2 aplicaciones. El faltante para el 100% obtuvo menos de .5 qq./cda.

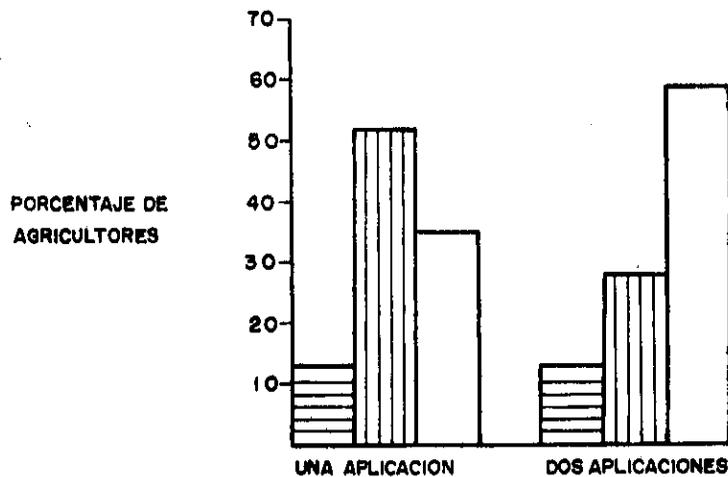
De la gente que hizo su primera aplicación al momento de la siembra, el 80% obtuvo el rendimiento promedio y solo el 10% sacó de 1.5 a 3 qq./cda.; igual porcentaje sacó menos de 0.5 qq./cda.

De los agricultores que aplicaron el abono 30 a más días después de la siembra (sin acercarse a la floración), el 41% consiguió el rendimiento promedio, un 47% obtuvo de 1.5 a 3 qq./cda. y sólo el 12% sacó menos de 5 qq./cda.

De las personas que lo aplicaron poco antes de la floración el 33% obtuvo el rendimiento promedio y, sorprendentemente, el 51% sacó de 1.5 a 3 y un 16% obtuvo menos de .5 qq/cda.

De las pocas personas que hacen 2 aplicaciones todos los que hicieron la segunda 30 días después de la siembra quedaron dentro del rango de producción promedio. De los que la hicieron antes de la floración, el 70% quedó dentro de ese rango, el 10% sacó de 1.5 a 3 qq/cda. y un 20% sacó menos de .5 qq./cda. comparativamente, los que la hicieron al momento de la floración, el 25% quedó en la producción promedio, pero el 75% sacó de 1.5 a 3 qq./cda., nadie sacó menos de .5 qq./cda.

COMPARACION DE RENDIMIENTO DE ACUERDO AL NUMERO DE APLICACIONES  
MAIZ



Simbología igual que la anterior

GRAFICA Nº 3

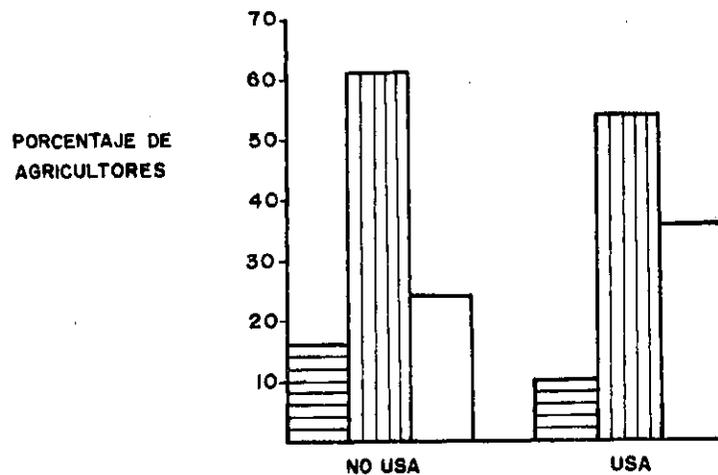
### 1.3 Forma de Aplicación:

Casi todos los agricultores fertilizan en forma mateada, de ellos, el 48% está dentro de la producción promedio, un 37% obtiene de 1.5 a 3 qq. y el 10% menos de .5 qq. Los pocos (7%) que lo hacen en bandas no obtienen más de 2 qq./cda. y de ellos el 17% obtiene menos de .5 qq./cda., lo que indica que el 83% está dentro del rango promedio.

## 2. Trigo:

En este cultivo los que no usaron fertilizante, el rendimiento considerado promedio (Gráfica No. 4), (de .5 a 1.5 qq), fue alcanzado por un 61% mientras que de los que sí usaron, un 54% quedó dentro de ese rango; sin embargo, rendimientos superiores al promedio, de 1.5 a 3 qq./cda. fueron alcanzados por el 24% de no usuarios y por el 36% de los que sí aplicaron fertilizantes. Rendimientos bajos, de menos de 0.5 qq./cda., fueron obtenidos por el 16% de los que no usaron y un 10% de los que aplicaron algún fertilizante.

## COMPARACION DE RENDIMIENTOS DE ACUERDO AL USO O NO DE FERTILIZANTE · TRIGO



Simbología igual a la anterior

## 2.1 Cantidad Empleada:

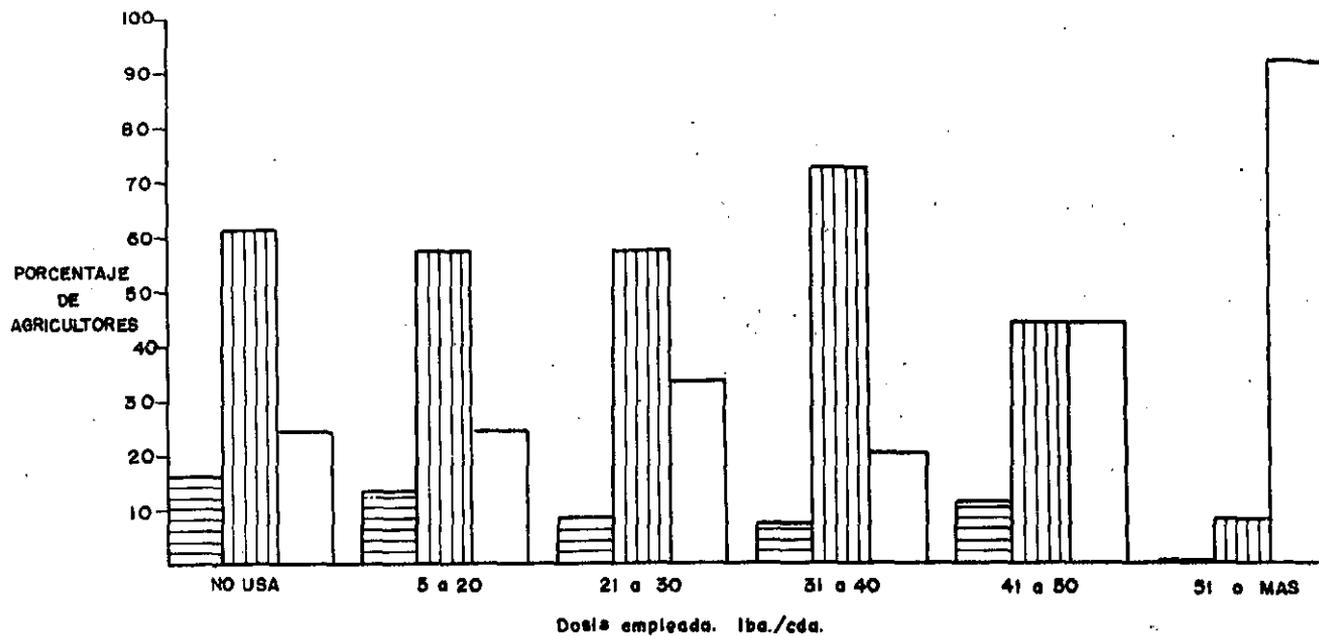
Dos rangos de cantidad empleada son notables en el trigo, el de 5 a 20 lib./cda. (25%) y el de 21 a 30 lib./cda. (42%) (Gráfica No. 5).

Es interesante notar que el rendimiento promedio fue alcanzado por igual porcentaje (57%) en cada uno de los grupos. De los agricultores que usaron dosis más altas, de 31 a 40 lib./cda., el 72% quedó dentro del rango promedio, mientras que de los que usaron cantidades realmente altas, de más de 40 lib./cda. (probablemente la mayoría de Sololá como se vió al principio), sólo el 23% obtuvo de 0.5 a 1.5 qq./cda.

Rendimientos altos, de 1.5 a 3 qq./cda., fueron obtenidos por el 24% de los que usaron 5 a 20 lib./cda., el 33% de los que aplicaron de 21 a 30 lib., el 21% de los que aplicaron de 31 a 40 lib./cda.

Rendimientos muy bajos, de menos de 0.5 qq./cda. fueron logrados por el 13% de los que aplicaron 5-20 lib./cda., y el 8% de los que aplicaron de 21 a 30.

COMPARACION DE RENDIMIENTOS DE ACUERDO A LAS DOSIS EMPLEADAS. TRIGO



Simbología igual a la anterior

GRAFICA Nº 5

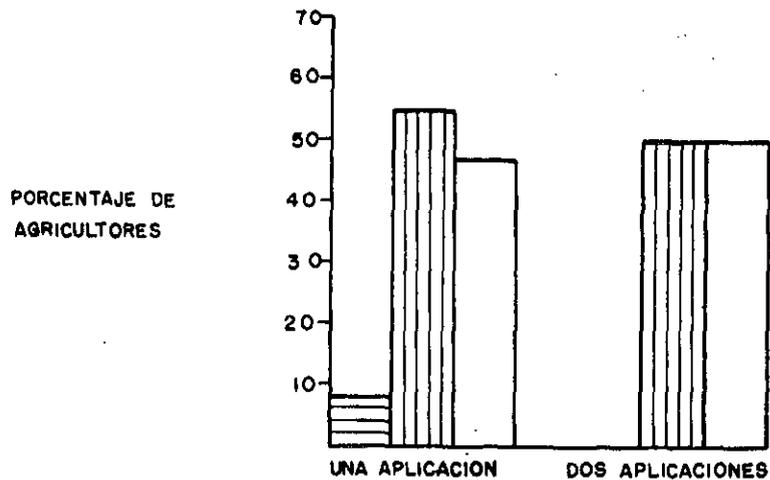
## 2.2 Número y Epoca de Aplicaciones:

El 95% de los agricultores que fertilizan su trigo lo hacen en una sola oportunidad, al momento de la siembra, y de ellos el 55% está dentro de la producción promedio, el 37% obtiene de 1.5 a 3 qq./cda. y el 8% menos de 0.5 qq./cda. De los pocos que hacen 2 aplicaciones dentro de los rendimientos considerado alto, nadie saca menos de 0.5 qq./cda. (Gráfica No. 6).

La primera, y a veces única aplicación, es hecha por el 97% de los agricultores al momento de la siembra, la distribución de porcentajes respecto al rendimiento no varía en nada con la que se obtiene respecto al número de aplicaciones.

La segunda fertilización es hecho 30 o más días después de la siembra y tampoco hay diferencia en cuanto a su correlación con la producción y la del número de aplicaciones; es decir que el 50% obtiene el rendimiento promedio y el otro 50% el rendimiento alto.

## COMPARACION DE RENDIMIENTOS DE ACUERDO AL NUMERO DE APLICACIONES. TRIGO



Simbologia igual a la anterior

GRAFICA N° 6

### 2.3 Forma de Aplicarlo:

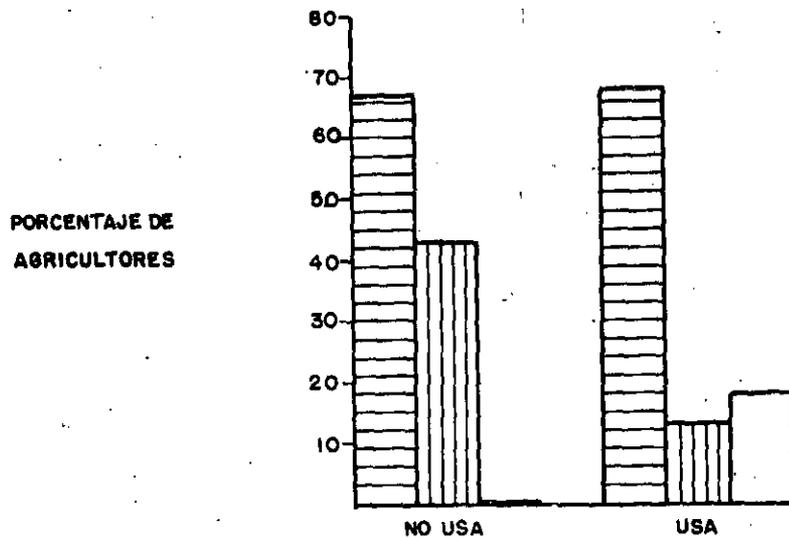
El 96% aplican el abono al voleo, la correlación con los rangos de producción se mantiene, pues el 55% obtiene de .5 a 1.5 qq./cda., el 36% saca de 1.5 a 3 qq./cda y el 8% menos de 0.5. De los pocos que lo aplican en banda, la correlación es equitativa, ya que 33% obtienen menos de 0.5 qq./cda., 33% sacan el rendimiento promedio y el otro 33% consigue de 1.5 a 3 qq./cda.

### 3. Papa:

Un poco más del 30% de los agricultores siembran papa: de ellos, el 90% la fertilizan con abonos químicos, esto hace un tanto difícil compararlos con los que no lo usan, pues el porcentaje de estos últimos es muy bajo y podría no ser del todo confiable (Gráfoca No. 7). Sin embargo, al hacer el análisis, se encuentra que de los agricultores que usaron fertilizante el 67% obtuvo menos de 10 qq./cda. que es el rendimiento promedio para la mayoría, contra un 57% de agricultores que no fertilizan y que obtuvieron el mismo rendimiento. Es notable que de los agricultores que dijeron no saber que fórmula empleaban ninguno sacó mayores rendimientos.

El siguiente rango de producción abarca de 10 a 15 qq./cda el cual fue obtenido por el 43% de los que no empleaban fertilizante y por el 13% de los que si lo usan. Sumamente interesante es que de los agricultores que no emplearon fertilizante químico, ninguno sacó más de 15 qq./cda. mientras que de los que si usaron el 12% obtuvo de 15 a 20 y un pequeño porcentaje (6%) sacó hasta 30 qq./cda. (podría ser importante que por lo menos un 18% obtienen rendimientos mejores a los que no fertilizan).

COMPARACION DE RENDIMIENTO DE ACUERDO AL USO O NO DE FERTILIZANTE  
PAPA



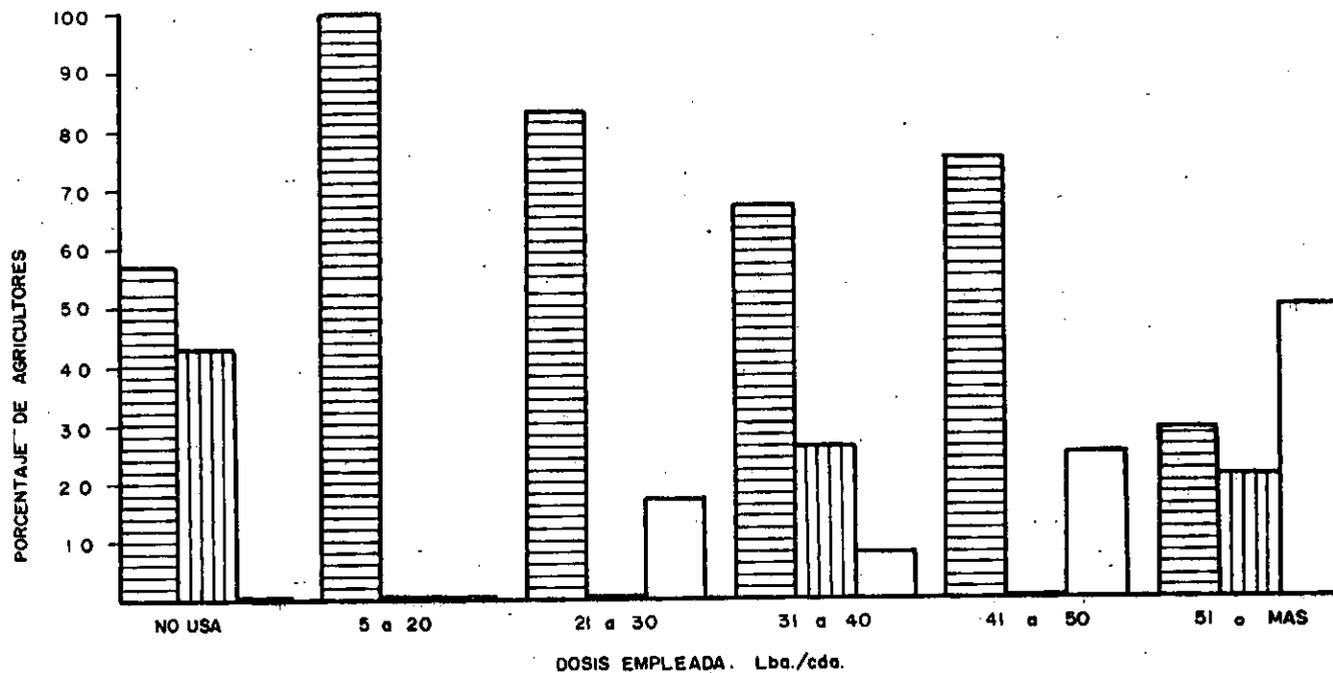
Simbología igual a la anterior

### 3.1 Cantidad Usada:

Porcentualmente, el rango de cantidad más utilizada (31 %) es el de 31 a 40 lib./cda. seguido por el 17% que usan de 5 a 20 y por otro 17% que prefieren usar 51 a más libras. Sin embargo la situación es caótica para todos pues de los que usaron de 5 a 20 lib./cda., nadie sacó más de 10 qq./cda., de los que usaron de 21 a 30, el 83% quedó dentro del mismo rango de producción, de los que usaron de 31 a 40 el 68% y el 75% de los que aplicaron de 41 a 50% obtuvieron rendimientos iguales (menos de 10 qq./cda.), únicamente cantidades mayores de 50 lib./cda. parecen dar algún resultado, pues de los que usaron estas cantidades sólo el 29% quedó dentro del rango de los 10 qq.

El rango de producción que abarca de 10 a 15 qq./cda. fue logrado únicamente, por el 42% de los agricultores que no usaron abono; el 25% de los que emplearon de 31 a 40 lib./cda. y el 21 de los que aplicaron de 51 a más libras./cda. Producciones de 15 a 20 qq./cda. fueron logradas sólo por los que usaron de 21 a 30 lib./cda. (16%), de 31 a 40 (7%); de 41 a 50 (17%) y de 51 a más (21%). (Gráfica No. 8).

COMPARACION DE RENDIMIENTOS DE ACUERDO A LAS DOSIS EMPLEADAS  
PAPA



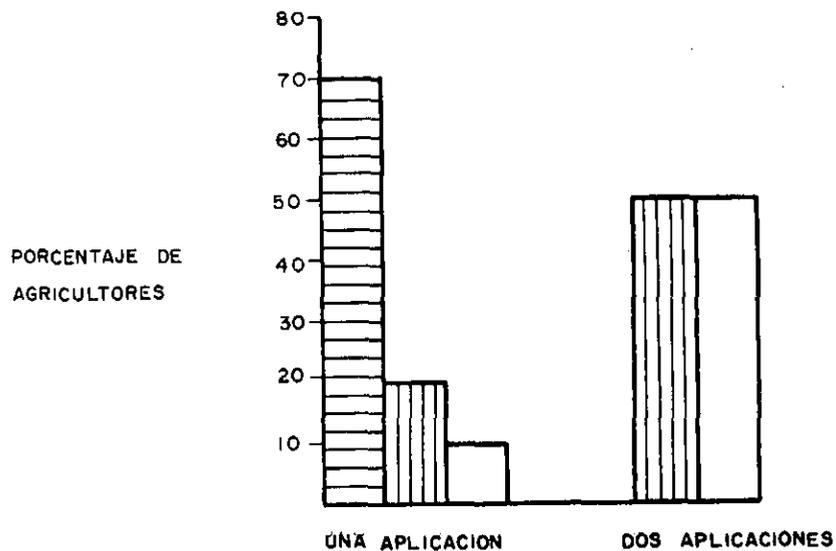
Simbología igual a la anterior

### 3.2 Número y Epoca de las Aplicaciones:

El 95% de los agricultores que siembran papa y la fertilizan lo hacen en una sola oportunidad y al momento de la siembra. De ellos el 70% obtiene menos de 10 qq./cda., el 20% saca de 10 a 15 y un 10% obtiene entre 15 y 30 qq./cda.

Los que hacen una segunda aplicación, generalmente la efectúan 30 días después de la siembra y siempre antes de la floración. De ellos la mitad obtiene el rendimiento promedio y la otra mitad de 15 a 30 qq./cda.  
(Gráfica No. 9)

# COMPARACION DE RENDIMIENTOS DE ACUERDO AL NUMERO DE APLICACIONES PAPA



Simbología igual a la anterior

GRAFICA No 9

### 3.3 Forma de Aplicación:

Dos formas de aplicación son las más usadas, mateada (73%) y en bandas (23%).

De los que lo aplican mateado, el 80% obtienen el rendimiento promedio (menos de 10 qq./cda.), el 10% obtiene de 10 a 15 qq./cda. y el resto saca de 15 a 30 qq./cda.

Los que lo aplican en bandas tienen mejores resultados, pues sólo el 32% saca menos de 10 qq./cda., el 21% obtiene de 10 a 15 qq./cda. y el resto (47%) saca de 15 a 30 qq./cda.

### Análisis Estadístico:

El análisis de Chi Cuadrado se hizo para determinar que relación existe entre las cantidades de fertilizante aplicadas y los rendimientos obtenidos. Se tomó el factor "Cantidad Empleada" porque se considera que a más fertilizante, mejores rendimientos y esto puede desvirtuar la influencia de los demás factores que actúan en la fertilización.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

#### Maíz:

- 1) Al agrupar a los agricultores que usan fertilizantes y compararlos con los que no usan, se encontró que no había relación con los distintos niveles de rendimiento. Es decir, que no existe relación entre fertilizar o no y que se obtengan altos o bajos rendimientos.
- 2) Existe relación entre los distintos rendimientos y la

práctica de fertilizar en distintas dosis (desde cero hasta 50 o más lib./cda)., lo que significa que al analizar todas las dosis empleadas (inclusive el no uso o nivel cero), se encontró que el rendimiento está relacionado con la dosis utilizada.

- 3) Al analizar únicamente a los agricultores que usan fertilizantes en distintas dosis, se encontró que no hay relación entre la práctica de fertilizar en distintas dosis y el rendimiento.

#### Trigo:

- 1) No existe relación entre fertilizar o no con respecto al rendimiento, en el caso que se analice a los que usan abono en un solo grupo sin tomar en cuenta las dosis.
- 2) Existe relación entre los diferentes rendimientos y la práctica de fertilizar en distintas dosis.
- 3) Al analizar solo a los agricultores que usan abono en sus diferentes dosis, se encontró que sí existe relación entre la práctica de fertilizar en distintas dosis y el rendimiento.

#### Papa:

La situación de este cultivo es exactamente igual a la del trigo descrita arriba.

## CAPITULO IV

### DISCUSION DE LOS RESULTADOS

#### 1. Maíz:

##### 1.1 Tipo de Abono Usado:

La palabra "Caótica" puede usarse muy bien para definir la situación de este cultivo, pues, aunque más de la mitad de los agricultores usan fertilizantes, éste no incide en un aumento en la distribución de los rendimientos (Ver Gráfica No. 1), lo que obliga a pensar que los agricultores no están utilizando correctamente sus fertilizantes, pues la alternativa que el suelo de los que no usan fertilizante sea extremadamente fértil resulta sumamente improbable.

Para apoyar la hipótesis del mal uso del fertilizante, debemos empezar analizando el tipo de abono usado; como se vió, la mayoría prefiere el 16-20-0 y el 20-20-0, lo cual está muy bien siempre que el suelo sea rico en potasio y aunque esa ha sido por muchos años la creencia general, valdría la pena reanalizar esos conceptos que a la fecha podrían ser obsoletos, porque el alto contenido de potasio presente en esos suelos hace algunos años, podría haberse reducido y tornarse un elemento deficiente en el suelo y a la vez limitante en el aprovechamiento de los otros nutrientes. Hay que recordar también, que el uso de este tipo de abonos es el resultado de un círculo vicioso, pues los distribuidores venden sólo ese abono porque es el preferido de los agricultores y éstos lo compran porque es el único que encuentran en el mercado y aunque esta situación podría romperse si el agricultor exigiese otras fórmulas, esto no sucede porque él no las conoce; una prueba

de ésto se tiene al notar que ningún agricultor utiliza urea u otro fertilizante nitrogenado, lo cual puede deberse a dos factores básicos:

- a. Que el agricultor no conoce las bondades del fertilizante nitrogenado;
- b. Que aunque las conozca no puede conseguirlo en el mercado local.

Al reflexionar en ésto, podría pensarse en una tercera razón: Falta de dinero, pero ésto parece poco probable, porque el agricultor podría disponer de parte del dinero que gaste en el 16-20-0 para comprar urea siempre que supiera para que sirve y/o hubiera donde comprarla.

Sea cual fuere la situación, el no uso eficiente de un abono nitrogenado, puede ser una de las principales razones de los bajos rendimientos obtenidos por los agricultores.

De hecho, muchos de los experimentos sobre maíz conducidos por ICTA, están destinados a investigar el comportamiento del cultivo bajo diferentes -y generalmente altas- dosis de nitrógeno.

En todo caso, podría arriesgarse el juicio de que el tipo de fertilizante empleado no es relativamente importante al compararlo con otros aspectos relacionados con "la fertilización de los cultivos".

#### 1.2 Cantidad Empleada:

Como ya se vió, el rango utilizado en la investigación varía de 5 hasta "50 y más" libras por cuerda de 25

$V^2$ ; este rango se divide en 5 alternativas, de 5 a 20 libras de 21 a 30, de 31 a 40, de 41 a 50 y de 50 a más lib./cda

Al analizar la gráfica, vemos que hay mucha homogeneidad en la distribución de las frecuencias, a excepción de la alternativa de 5 a 20 lib./cda. donde un extraño 72 % de los agricultores que usaron esa dosis obtuvo el rendimiento considerado promedio (de .5 a 1.5 qq./cda.) para los demás, incluyendo a los agricultores que no usan fertilizante, el de agricultores incluidos dentro de cada rango de producción es sumamente parecido, hasta llegar a la dosis de "50 a más libras", donde la situación cambia; un juicio más estricto nos diría que aparentemente la situación empieza a cambiar a partir del rango de las 41 a 50 lib./cda.

Sin embargo, si analizamos las primeras cuatro alternativas de la gráfica parecería más lógico no aplicar fertilizante a usar hasta 40 lib./cda. (Gráfica 2), a pesar de estar, la mayor parte de ellos, dentro de los rangos que aconseja ICTA y otros investigadores para suplir las máximas deficiencias del suelo (de 16 a 43 lib./cda.).

Por otra parte, los restantes rangos de aplicación, de 41 a 50 lib./cda. y de 50 a más lib./cda. Sí parecen ser eficientes, pues son notables algunos aumentos en la distribución de los rendimientos altos, y de hecho, de los agricultores que usaron más de 50 lib./cda. ninguno sacó menos de .5 qq./cda. cosa que no se da con ninguna de las otras dosificaciones.

Podría pensarse entonces que las dosificaciones recomendadas por ICTA están un tanto bajas, lo cual no parece correcto, pues están basadas en experimentos de cam

po y refrenadas por otros investigadores; también podría creerse que las dosis altas corrigen otros errores de la aplicación, lo que es menos probable, porque la época y número de aplicaciones no pueden suplirse con fertilizaciones masivas. Parecería más probable creer que el agricultor que utiliza dosis altas también puede costearse otros insumos, tales como insecticidas y semillas mejoradas y tener mejor terreno para cultivar.

De cualquier forma, las cantidades empleadas parecen ser las correctas, descontando el 16% de los que usan de 5 a 20 lib./cda.

### 1.3 Número y Época de Aplicaciones:

El 88% de los agricultores que usan fertilizante lo aplican en una sola oportunidad y de ellos, el 52% ob- tiene de 0.5 a 1.5 qq./cda. De los que hicieron dos aplicaciones el 28% quedó dentro del mismo rango de producción, pero los rendimientos considerados altos, de 1.5 a 3 qq./cda., los consiguió el 59% de los agricultores.

Esto es digno de analizarse despacio, pues el simple hecho de aplicar abono dos veces, aumentó los rendimientos casi en un 50%; además debe recordarse que no se usó ninguna fórmula nitrogenada en la segunda aplicación, sino el mismo abono que se aplicó en la primera. Aparentemente se tiene aquí una de las razones del mal aprovechamiento de los fertilizantes, pues una sola aplicación no es suficiente para darle a la planta todos los nutrientes que necesita durante su ciclo biológico.

En cuanto a la época de hacer la o las primeras a-

plicaciones, aparentemente no es suficiente hacerlo al momento de la siembra, pues el 80% de los agricultores que hizo ésto quedó dentro del rango de producción promedio. Posiblemente el fertilizante se aplicó a un suelo poco húmedo y se perdió antes de ser aprovechado por la planta. Más eficiente resultó hacerla poco antes de la floración, ya que de los que así lo hicieron, el 51% obtuvo de 1.5 a 3 qq./cda., probablemente la adición de nitrógeno justo antes de la floración provocó una adecuada fructificación, a pesar de la mala nutrición al principio del ciclo de vida. Podría pensarse también que son un tanto más fértiles, ya que de la adición tardía de fertilizante únicamente el nitrógeno juega un papel importante.

Como ya se vió, hacer dos aplicaciones es la práctica más adecuada y de acuerdo a lo recomendado por la literatura, la segunda debe hacerse antes de la floración, aspecto que quedó comprobado en la encuesta, pues de los que siguieron esta práctica el 75% obtuvo de 1.5 a 3 qq./cda., a pesar de que, recalcamos sobre ésto, no se usó fertilizante nitrogenado en la segunda aplicación.

#### 1.4 Forma de Aplicación:

Este aspecto no merece una discusión muy amplia, pues casi todos (96%) lo hacen en forma mateada, técnica que es la recomendada por la literatura y que ha demostrado ser la más eficiente.

## 2. Trigo:

El número de aplicaciones vuelve a ser importante en el

trigo, pues de los agricultores que hicieron una sola aplicación de fertilizante, sólo el 37% obtuvo rendimientos de 1.5 a 3 qq./cda., mientras que los pocos que hicieron dos aplicaciones el 50% obtuvo ese rendimiento y la otra mitad sacó de 0.5 a 1.5 qq./cda. Además nadie sacó menos de 0.5 qq./cda. Se da nuevamente la situación en la cual dos aplicaciones de fertilizante sí produce un incremento notable en la distribución de los rendimientos, aspecto que no se había dado al considerar las variantes de uso y cantidad usada (Gráfica 6). Esto obliga a pensar que este factor de la fertilización acompañado del No uso de fórmulas nitrogenadas para la segunda aplicación, son los responsables en gran parte del mal resultado que ofrecen los fertilizantes.

La época de hacer las aplicaciones parece ser correcta, pues todos hacen la primera al momento de la siembra y los pocos que hacen dos aplicaciones efectúan la segunda 30 o más días después de la siembra.

La forma de aplicación es al voleo para el 96% de agricultores, nuevamente estamos frente a una práctica que parece ser la correcta y que no incide en la efectividad del fertilizante.

### 3. Papa:

Con este cultivo el esquema mostrado por el maíz y el trigo varía un poco, pues el uso de abono si muestra una ligera diferencia con el no uso, es decir, que de los que aplican fertilizante un porcentaje mayor obtuvo los rendimientos considerados promedio y altos, mientras que los que no usaron nadie obtuvo más de 15 qq./cda (Gráfica 7), lo que demuestra que la papa es más exigente en nutrientes o que los agricultores que la siembran y la fertilizan tienen algún conocimiento de la técnica correcta de aplicar el abono. Por principio los paperos rompen el monopolio de fórmulas, pues algunos de ellos emplean 15-15-15

(16%) y 12-24-12 (7%), aunque el uso de estas fórmulas no insidió en un mejor rendimiento, ya que los agricultores que usaron esta fórmula ninguno ocupó un lugar relevante en la distribución de los rendimientos. Además es necesario recalcar que se mantiene el no uso de fórmulas nitrogenadas, aspecto que ya fue discutido en los cultivos anteriores.

En cuanto a la cantidad empleada, y aunque al principio se dijo que el fertilizante sí muestra efecto positivo en la papa, ésto no se cumple con cantidades bajas, de menos de 30 lib./cda. ésto se explica fácilmente, ya que la papa requiere altas cantidades de fertilizante, lo que se comprueba al notar que a medida que se usa más fertilizante, aumenta el número de agricultores que sacaron rendimientos de 15 a 30 qq./cda. (Gráfica 8). Sin embargo como se ve en la gráfica, la tendencia no es uniforme, lo que indica que hay otros factores actuando sobre el efecto de la fertilización y, de hecho, volvemos a encontrar que el número de aplicaciones es determinante, pues de los que hicieron dos aplicaciones, nadie sacó menos de 10 qq./cda., rendimiento que fue obtenido por el 70% de los que hicieron sólo una aplicación y ésto ya no requiere ninguna discusión, pues está demostrado ampliamente que son imprescindibles dos aplicaciones de fertilizante y, recalcamos, éste parece ser el principal error en el manejo de los fertilizantes por los agricultores.

En cuanto a la forma de aplicar el fertilizante, no hay mucho que discutir; las dos formas utilizadas, en banda y mateado, son correctas y definitivamente no son factores limitantes en la efectividad del fertilizante.

El análisis estadístico de Chi Cuadrado plantea, como se apuntó en el Capítulo anterior, tres aspectos importantes: El primero indica que no hay relación entre el no uso y el uso de abono y el que se obtengan bajos o altos rendimientos, es decir

que el uso de abono no implica el obtener altos rendimientos y, de la misma forma, el no uso de fertilizante no determina que se obtengan rendimientos más bajos que los que usaron abono. Sin embargo, el mismo análisis hecho entre los que no usan y los que usan pero considerando las diferentes dosis, indica que si hay relación entre la práctica de fertilizar y los rendimientos, lo que puede deberse a los rendimientos obtenidos a través de la aplicación de dosis altas de fertilizante (40 a más libras por cuerda), pues como se discutió en la parte referente al análisis correlativo, estas dosis si mostraron, para todos los cultivos, estar relacionadas directamente con los rendimientos altos. Finalmente, al analizar exclusivamente a los agricultores que usaron fertilizante en sus diferentes dosis, se encontró, excepto para el maíz, que sí existe relación entre la dosis empleada y el rendimiento, lo que viene a corroborar lo apuntado antes, pues indudablemente las dosis altas produjeron mejores rendimientos. Sin embargo hay que recordar que, en algunos casos, estas dosis altas están sobre lo que recomienda ICTA y que el incremento de la dosis no mantiene una tendencia uniforme con el incremento de los rendimientos, lo que claramente indica la existencia de otros factores (de los cuales ya se habló antes), tales como mayor poder adquisitivo por parte de los agricultores, lo que les permite tener acceso a mejorar otras prácticas y probablemente tener mejores terrenos y también alguna accesibilidad a los programas de asistencia técnica o crediticia institucionales.

En todo caso, el análisis estadístico, que, incluso podría parecer un tanto limitado, corrobora que el uso de fertilizantes bajo las circunstancias estudiadas, no genera un aumento de la producción como teóricamente era de esperarse.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones:

#### 1. Generales:

- 1.1 El 75 % de los agricultores entrevistados usan fertilizante químico para sus siembras de Maíz, Trigo y Papa.
- 1.2 El uso de fertilizantes químicos es un elemento de tecnología agrícola moderna que ha sido adoptado por un gran número de agricultores; sin embargo la transmisión de dichos elementos tecnológicos no ha sido adecuada, pues no son manejados óptimamente en todos sus aspectos, sino solo en los más sencillos, lo que motiva que la tecnología resulte ineficiente.
- 1.3 Las fórmulas más usadas son el 16-20-0 y el 20-20-0 en dosis de 21 a 40 libras por cuerda, aplicados en una sola oportunidad, generalmente al momento de la siembra o poco después.
- 1.4 Existe una relación entre los diferentes rendimientos obtenidos y la práctica de fertilizar en distintas dosis.
- 1.5 No existe una diferencia estadísticamente significativa entre no usar fertilizante y usarlos en diferentes dosis con los diferentes rendimientos obtenidos.
- 1.6 La cantidad de fertilizante usado según el análisis

correlativo, no es significativo para el rendimiento, a menos que se aplique en dosis altas (41 a más lib./cda.).

1.7 La aplicación de fertilizante en dos épocas está relacionada con la obtención de altos rendimientos.

1.8 La situación actual, en la que únicamente el uso de grandes cantidades de fertilizante produce rendimientos aceptables, se mantendrá en tanto no se enseñe a los agricultores el manejo adecuado de sus abonos; y si el caso fuera de que las altas dosis son necesarias por la extrema infertilidad de los suelos, la situación se mantendrá hasta que el agricultor minifundista disponga de una explotación agrícola suficientemente grande para permitirle una inversión mayor y consecuentemente no tenga que emigrar a la costa para vender su fuerza de trabajo y pueda así mantenerse al frente de su explotación durante todo el período de cultivo y no esporádicamente como ahora sucede.

## 2. Particulares:

### 2.1 Maíz:

2.1.1 El 98 % de los entrevistados siembra maíz y el 80 % lo hace asociado con frijol. El 58 % de los agricultores entrevistados usan fertilizante químico, principalmente 16-20-0 y 20-20-0, aplicando de 21 a 30 lib./cda. (50 %) en una sola oportunidad y en forma mateada, antes de la floración

- 2.1.2 Los rendimientos varían entre menos de 0.5 quintales por cuerda (12%); 0.5 a 1.0 qq./cda. (26%); 0.0 a 2.0 qq./cda (37%) y 2.0 a 2.5 qq./cda. (11%); de 2.5 a 3.0 12%.
- 2.1.3 De la metodología de Fertilización de los agricultores entrevistados, puede decirse que usan las cantidades y fórmulas adecuadas para la primera aplicación, pero está completamente errónea la época de aplicación y, peor aún, el no uso de una fuente nitrogenada ni de una segunda aplicación.
- 2.1.4 Ningún agricultor entrevistado usa abonos simples nitrogenados.
- 2.1.5 La aplicación de fertilizante en dos oportunidades sí produce un incremento en la producción, a pesar de que nadie usó una fórmula nitrogenada.

## 2.2 Trigo:

- 2.2.1 El trigo es sembrado por el 78% de los agricultores entrevistados; de ellos el 76% usan fertilizante. Las fórmulas utilizadas preferentemente son el 16-20-0 (36%) y el 20-20-0 (28%) y de 21 a 30 lib./cda (42%). Casi todos los agricultores (95%) hacen una sola aplicación, al momento de la siembra y al voleo.

- 2.2.2 Unicamente el 5% de los agricultores entrevistados que usan fertilizantes químicos hacen dos aplicaciones y de ellos nadie usan abonos simples nitrogenados en la segunda aplicación.
- 2.3 Los rendimientos de la mayoría van de 0.5 a 1.5 qq./mz. (55%) y de 1.5 a 2.5 qq./mz. (25%).
- 2.4 Los agricultores entrevistados que siembran trigo y los fertilizan están usando las cantidades, fórmulas para primera aplicación y sistema de aplicación correctos; sin embargo son muy pocos los que hacen una segunda aplicación y nadie usa abono nitrogenado. En esto radica posiblemente la ineficacia que muestra la práctica de fertilizar.
- 2.5 La aplicación de fertilizante en dos oportunidades sí aumenta los rendimientos del trigo, aunque la segunda aplicación no sea de una fuente nitrogenada.

### 3. Papa:

- 3.1 El 30% de los agricultores entrevistados cultivan papa. De ellos el 91% utilizan fertilizantes químicos. Las fórmulas más empleadas son el 16-20-0 (38%), el 20-20-0 (18%) y el 15-15-15 (16%). Las cantidades aplicadas son de 31 a 40 lib./cda. (34%); 5 a 20 Lib./cda (17%) y 51 a más libras por cuerda (17%). El 95% de los agricultores entrevistados aplican el abono en una sola oportunidad y al momento de la siembra. La forma de aplicación más común es mateada (73%).

- 3.2 Solo el 5% de los agricultores hace dos aplicaciones y nadie usa fórmulas nitrogenadas. Sin embargo éstos obtuvieron rendimientos sensiblemente más altos que los que hicieron únicamente una aplicación.
- 3.3 La mayoría de agricultores (66%) obtienen rendimientos menores a 10 qq./cda.; el 15% sacan entre 10 y 15 qq./cda. y 11% de 15 a 25 qq./cda.
- 3.4 La papa no es un cultivo tan importante como el maíz y el trigo, únicamente un tercio de los entrevistados la cultiva, pero de hecho no hay ninguna variante en cuanto a la técnica de fertilizar, a excepción de que se usan cantidades un poco más altas de fertilizante por área; pero esto se mantiene dentro de lo correcto, y que este cultivo es más exigente en cuanto a nutrientes requeridos. De manera que nos encontramos ante la misma situación, sistema y época de la primera aplicación correctas, pero ausencia de una segunda aplicación e indudablemente de técnicas adecuadas de cultivo. Además para este cultivo se nota que las cantidades utilizadas son bajas, pues según la recomendación de ICTA, deben usarse por lo menos 50 lib./cda. de 16-20-0 y este rango solo es utilizado por el 17% de los agricultores.

#### 4. Resumen:

- 4.1 Aunque la mayoría de agricultores utilizan fertilizantes químicos en sus cultivos, éstos no produce un incremento correlativo en los rendimientos, probablemente debido a no hacer una segunda aplica-

ción y a no usar fertilizantes nitrogenados.

Recomendaciones:

- 1) Según la investigación, la aplicación de fertilizante en dos oportunidades determina un considerable aumento en el rendimiento. Por lo tanto esta es una práctica que debe difundirse a través de todos los medios posibles a los agricultores del área investigada y de otras áreas similares.
- 2) El no uso de abonos simples nitrogenados es otra práctica importante no usada en el área y que debe ser promovida.
- 3) Aparentemente la aplicación de altas dosis de fertilizante mejoran el rendimiento. Sería conveniente hacer un estudio económico para determinar hasta qué punto esto puede ser rentable para los agricultores.
- 4) La introducción de nuevas técnicas agrícolas debe tener un carácter integral, a fin de no fracasar por el uso parcial de la nueva técnica.
- 5) La aceptación de algunos elementos de tecnología agrícola deben aprovecharse para tomarlos como base de programas integrales de extensión agrícola. Es decir, debe hacerse uso de los conocimientos ya adquiridos por el agricultor y darle únicamente los que le hagan falta.
- 6) La Universidad, el Ministerio de Agricultura y otras instituciones afines, deben investigar las causas del fracaso en el uso de tecnología agrícola y en base a ello tratar de solventarlo.

## BIBLIOGRAFIA

1. BAZAN RUFO. Fertilización con nitrógeno y manejo de leguminosas de grano en América Central. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza, 1974. 26 p. (Mimeógrafo).
2. BEAR, FIRMAN E. Suelos y fertilizantes. Trad. por Jorge Bazal, Barcelona, España. Ediciones Omega, 1958. 428 p.
3. BERGER, J. Maize production and manuring of maize. Suiza, Centro d'Estude l'Azote, 1962. 309 p.
4. BORLAUG, NORMAN. Mejoramiento del trigo: Su impacto en el abastecimiento mundial de alimentos. México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, (CIMMYT) 1969. 39 p.
5. BROLO LUNA, C. Evaluación preliminar del contenido de fósforo y potasio disponibles en los suelos de Guatemala. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1976. 47 p. (Tesis Ing. Agr.)
6. CARRERA CRUZ, JAIME. Conocimiento y análisis de los componentes tecnológicos en la agricultura de Guatemala. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1975. 73 p. (Tesis Ing. Agr.)

7. CASTAÑEDA, CESAR. Respuesta del trigo (triticum aestivum L/em thell) a la fertilización con NPK y efecto del Cycocel 500 en el aca-me, en Santa Cruz Balanyá, Chimalteango, Guatemala. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1973. 42 p. (Tesis Ing. Agr.).
8. CRUZ PEREZ, SALVADOR. Programa de Trigo. Guatemala Ministerio de Agricultura, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA). sf 13 p.
9. DEL VALLE, R. Efecto de la fertilización con NPK en el sistema maíz frijol asociado, bajo las condiciones del valle de Monjas. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1975. 41 p. (Tesis Ing. Agr.).
10. DEL VALLE MANUEL. Cultivo del frijol. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1973. 5 p. (Mimeógrafo).
11. Cultivo del trigo. Guatemala, Facultad de Agronomía. sf 4 p. (Mimeógrafo).
12. ESTRADA LIGORRIA, LUIS. La disponibilidad de potasio en ó suelos de Guatemala. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1973. 47 p. (Tesis Ing. Agr.).
13. FAJARDO, NECTOR. Los problemas forestales de Guatemala y algunos lineamientos para resolverlos. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura "Chapingo", 1976 68 p. (Tesis Ing. Agr.).

14. FLORES ERWIN. Cultivos principales y uso de fertilizantes en Centro América. Guatemala, Convenio IICA/ZN-ROCAP. 1973 (Publicación Miscelánea No. 95) 62 p.
15. FUENTES, A. y A. BARRIOS. El maíz y su cultivo en el altiplano de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Dirección de Investigación Agrícola, 1972. 6 p.
16. GRUNER, G. La fertilización de la papa. Alemania. Verlagsgesellschaft fur Ackerbau, MBH. 1963. 47 p.
17. GARNER, H.V. y otros Utilidad de los fertilizantes. Trad. José Luis Potosi, México, Compañía Editorial Comercial S.A., 1956. 218 p.
18. GUATEMALA Dirección General de Estadística. II Censo agropecuario 1964. Guatemala, 1971. Tomos V. 1 y 2.
19. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Guía para la producción de frijol Ministerio de Agricultura, 1974. 8 p.
20. ICTA Four year of history. Ministerio de Agricultura, 1975. 62 p.
21. ICTA Programa de producción 1975-76 frijol Guatemala, 1976. 73 p.
22. Equipo de Producción "A". Prueba de tecnología. Informe anual 1975-76. Guatemala, 1976 125 p.

23. Equipo de Producción "O". Prueba de tecnología. Informe anual 1975-1976. Guatemala, 1976. 132 p.
24. Informe anual 1974. Programa de nutrición vegetal Guatemala, 1974. 123 p.
25. Recomendaciones para fertilización de frijol. Guatemala, 1974. 1 p. (Mimeógrafo).
26. Recomendaciones para la fertilización de la papa. Guatemala, 1974, 1 p. (Mimeógrafo).
27. IICA - ZN      Situación actual del frijol en Guatemala. Información básica para la programación de investigación y extensión agrícola y pecuaria en C.A. y Panamá. En: Reunión técnica sobre programación de investigación y extensión en frijol y otras leguminosas de grano para América Central Turrialba Costa Rica, 1969. 79-101 (publicación ZN - 112) 69 pp.
28. IGNATIEFF, VLADIMIR. El uso eficaz de los fertilizantes. Italia, Roma Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, 1959. 379 o. Ilup.

29. JACOB, A. y H. VON UEXKULL. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Trad. por L. López Martínez de Alva. Hannover. Alemania, Verlagsgesellschaft für Ackerbau mbH. 1966. 626 p.
30. HEHR, AUGUST y otros Producción comercial de la papa México. Centro de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 1967. 62 p.
31. LEPIZ, ROGELIO. Asociación de cultivos maíz-frijol en México. México, CIAMEC-INIA. sf (Mimeografiado).
32. MASAYA, RUFINO. Estudio sobre el abonamiento y densidad de siembra del cultivo del frijol (phaseolus vulgaris L). Guatemala, Facultad de Agronomía, 1968. 75 p. (Tesis Ing. Agr.).
33. MOLINA, CESAR A. Frijol, como aumentar sus rendimientos en Guatemala. Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), 1972. 59 p.
34. PALENCIA ORTIZ, JULIO ANIBAL. Algunos aspectos sobre fertilización del maíz en Guatemala Guatemala, ICTA 1974. 11 p. (Mimeógrafo).
35. PERDOMO R. y H.F. HAPTON. Ciencia y tecnología del suelo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de producción de Materiales, 1970. 366 p.

36. ORTIZ P., RAMIRO. Evaluación de la respuesta del trigo (*triticum aestivum*) a la fertilización nitrogenada, usando dos fuentes, tres niveles y trece formas de aplicación. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1974. 31. p. (Tesis Ing. Agr.).
37. ORTIZ M., OSCAR. Experiencias sobre fertilización en Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura. Dirección General de Investigación y Control, 1965 38 p. (Bol. Tec. No. 15 DGIC).
38. PINEDA MARTINEZ, LEONEL. Efecto de niveles y frecuencia de aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo del maíz en el suroriente de Guatemala. Guatemala, Facultad de Agronomía. 1976. 58 P. (Tesis Ing. Agr.).
39. RAMIREZ ALDANA, CARLOS. Exploración de la respuesta del trigo (*triticum aestivum* L/en thell) a la fertilización con NPK en los suelos de las series Quetzaltenango y Tecpán Guatemala. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1970 40 p. (Tesis Ing. Agr.).
40. RUIZ DE LONDOÑO, NOHRA y PEV. PINSTRUP-ANDERSEN. Descripción de factores asociados con bajos rendimientos de maíz en fincas pequeñas de tres departamentos de Colombia. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1975, 43 p. (CIAT) (Serie ES No. 18,).

41. SALGUERO SOSA, RENE. Ensayo comparativo de abonamiento químico y orgánico en maíz y frijol para el valle de Monjas. Guatemala, Facultad de Agronomía, 1976. 40 p. (Tesis Ing. Agr.).
42. SEMINARIO nacional sobre la problemática del cultivo de la papa. Guatemala, 14 al 16 de marzo de 1975. Recomendaciones, Guatemala. Comité Técnico de Asesoría a los Productores y Consumidores de Horatilizas, (COTAPICH), 1975. 29 p.
43. SIMONS CHARLES y otros. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Editorial "José de Pineda Ibarra", 1950. 1000 p.
44. SPRAGUE, B. y W.E. LARSON. Producción de maíz. (Manual de Agricultura No. 332), México, CIAT, 1972. 34 p.
45. WALKER, JAMES. El análisis de suelos y las recomendaciones para fertilizantes. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Dirección General de Servicios Agrícolas, s.f. 10 p.

## ANEXOS

## ANEXO No. 1

Cuadro básico de Análisis Porcentual y por Departamento.

HOMBRES  
AGRICULTURA

Tarj.	No.	Fila	Preg.	Preguntas/Respuestas	Total		Sololá	Quez.	San Marcos
					No.	%	%	%	%
2		73	150	¿Cuál abono Químico utilizó para su siembra de Trigo?					
				1. No siembra	88	29.5	18.2	62.0	8.0
				2. No usó	53	17.7	38.3	12.0	3.0
				3. No sabe	12	4.0	1.0	0.0	11.0
				4. 16-20-0	77	25.8	17.2	15.0	45.0
				5. 20-20-0	44	14.7	16.2	11.0	17.0
				6. 15-15-15	13	4.3	5.1	0.0	8.0
				7. 12-24-12	11	3.7	4.0	0.0	7.0
				8. 13-13-13	1	0.3	0.0	0.0	1.0
				9. Abono nitrogenado	0	0.0	0.0	0.0	0.0
					299	100.0	100.0	100.0	100.0

## ANEXO No. 2

Cuadro de Doble entrada para el Análisis Correlativo.

FILE MENGUA (CREATION DATE = 03/28/76) MEN'S GUATEMALA DATA

\*\*\*\*\* CROSS TABULATION OF \*\*\*\*\*  
 AGRIC316 PROTRIGO BY AGRIC150  
 \*\*\*\*\* PAGE 1 OF 2

		AGRIC150								ROW TOTAL
		2.I	3.I	4.I	5.I	6.I	7.I	8.I		
AGRIC316	CCLNT I									
	RCN PCT I									
	CUL PCT I									
	TOT PCT I									
	2.	8	2	6	5	2	0	0	23	
	I	34.8	8.7	26.1	21.7	8.7	0.0	0.0	11.1	
	I	15.7	18.2	7.7	11.6	15.4	0.0	0.0		
	I	3.8	1.0	2.9	2.4	1.0	0.0	0.0		
	3.	13	4	22	10	4	5	0	58	
	I	22.4	6.9	37.9	17.2	6.9	8.6	0.0	27.9	
	I	25.5	36.4	28.2	23.3	30.8	45.5	0.0		
	I	4.3	1.9	10.0	4.8	1.9	2.4	0.0		
	4.	18	3	26	7	1	2	0	57	
	I	31.0	5.3	45.6	12.3	1.8	3.5	0.0	27.4	
	I	35.3	27.3	33.3	16.3	7.7	18.2	0.0		
	I	8.7	1.4	12.5	3.4	0.5	1.0	0.0		
	5.	6	2	15	12	0	0	1	36	
	I	16.7	5.6	41.7	33.3	0.0	0.0	2.8	17.3	
	I	11.8	18.2	19.2	27.9	0.0	0.0	100.0		
	I	2.9	1.0	7.2	5.8	0.0	0.0	0.5		
	6.	5	0	4	6	2	0	0	17	
	I	29.4	0.0	23.5	35.3	11.8	0.0	0.0	8.2	
	I	9.8	0.0	5.1	14.0	15.4	0.0	7.0		
	I	2.4	0.0	1.9	2.9	1.0	0.0	0.0		
	7.	1	0	3	3	3	4	0	14	
	I	7.1	0.0	21.4	21.4	21.4	28.6	0.0	6.7	
	I	2.0	0.0	3.8	7.0	23.1	36.4	0.0		
	I	0.5	0.0	1.4	1.4	1.4	1.9	0.0		
	8.	0	0	1	0	1	0	0	2	
	I	0.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0	0.0	1.0	
	I	0.0	0.0	1.3	0.0	7.7	0.0	0.0		
	I	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0		
	CCLUMN TOTAL	51	11	78	43	13	11	1	208	
	TOTAL	24.5	5.3	37.5	20.7	6.3	5.3	0.5	100.0	

(CONTINUED)

## **ANEXO No. 3**

### **Análisis de Chi Cuadrado**

## ANALISIS DE CHI CUADRADO PARA LOS NO USUARIOS Y USUARIOS EN DISTINTAS DOSIS DE FERTILIZANTES PARA MAIZ

Niveles de Fert. lb/cda.	Rendimientos (qq/cda)						Total
	menos de 0.5		0.5 a 1.5		1.5 a 3.0		
	O	E	O	E	O	E	
0	21	15.84	47	55.65	51	47.51	119
5 a 20	3	5.99	34	21.04	8	17.97	45
21 a 30	10	10.65	37	37.41	33	31.94	80
31 a 40	2	2.79	9	9.82	10	8.38	21
41 a 50	1	0.93	2	3.27	4	2.79	7
51 a más	0	0.80	1	2.81	5	2.40	6
	<hr/>		<hr/>		<hr/>		<hr/>
	37		130		111		278

Valor de Chi Cuadrado: 24.77\*\*

Valor tabulado de Chi Cuadrado para diez grados de libertad y al 0.01 % de probabilidad: 23.209

Comparación entre usuarios en general y no usuarios práctica

	Rendimientos (qq/cda)						Total
	menos de 0.5		0.5 a 1.5		1.5 a 3.0		
	O	E	O	E	O	E	
No usa	21	15.85	47	55.65	51	47.51	119
Usa	16	21.16	83	74.35	60	63.49	159
	<hr/>		<hr/>		<hr/>		<hr/>
	37		130		111		278

Valor de Chi Cuadrado: 5.7305 NS

Valor tabulado de Chi Cuadrado para Dos grados de libertad al 0.01 de probabilidad: 9.21

Comparación entre las distintas dosis:

Dosis Lb/cda.	Rendimientos (qq/cda)				Total		
	Menos de 0.5	0.5 a 1.5	1.5 a 3.0				
5 a 20	3	4.53	34	23.49	8	16.98	45
21 a 30	10	8.05	37	41.76	33	30.19	80
31 a 40	2	2.11	9	10.96	10	7.93	21
41 a 50	1	0.70	2	3.65	4	2.64	7
51 a mas	0	0.60	1	3.13	5	2.26	6
	<u>16</u>		<u>83</u>		<u>60</u>		<u>159</u>

Chi Cuadrado: 19.0775 NS

Valor tabulado para Chi Cuadrado con ocho grados de libertad al 0.01: 20.09

ANALISIS DE CHI CUADRADO PARA LOS NO USUARIOS Y USUARIOS EN DISTINTAS DOSIS DE FERTILIZANTE EN TRIGO.

1)  
Niveles  
de fert.  
(lb/cda)

0	8	5.54	31	30.06	14	17.40	53
5 a 20	5	3.66	21	19.85	9	11.49	35
21 a 30	5	6.48	36	35.16	21	20.36	62
31 a 40	2	3.03	21	16.45	6	9.52	29
41 a 50	1	0.94	4	5.10	4	2.96	9
51 a más	0	1.36	1	7.47	12	4.27	13
	<u>21</u>		<u>114</u>		<u>66</u>		<u>201</u>

Chi Cuadrado: 27.63\*

Valor tabulado de Chi Cuadrado para 2 grados de libertad y 0.01 % de probabilidad: 23.209

Comparación entre usuarios en general y no usuarios.

Práctica.

	Menos de						Total
	0.5		de 0.5 a 1.5		de 1.5 a 3.0		
	O	E	O	E	O	E	
No usa	8	5.5	31	29.6	14	17.2	53
Usa	13	15.6	83	84.4	52	48.09	158
	<u>21</u>		<u>114</u>		<u>66</u>		<u>201</u>

Valor de Chi Cuadrado: 2.46 NS

Valor tabulado de Chi Cuadrado para 2 grados de libertad 9.210

3) Comparación entre las distintas dosis de fertilizante empleadas.

Dosis lb/cda	Rendimiento (qq/cda)						Total
	menos 0.5		de 0.5 a 1.5		de 1.5 a 3.0		
	O	E	O	E	O	E	
5 a 20	5	3.12	21	19.92	9	12.48	35
21 a 30	5	5.46	36	34.86	21	21.48	62
31 a 40	2	2.6	21	16.40	6	10.40	29
41 a 50	1	0.78	4	4.98	4	3.12	9
51 a más	0	1.17	1	7.47	12	4.68	13
	<hr/>		<hr/>		<hr/>		<hr/>
	13		83		52		148

Valor Chi Cuadrado tabulado para 8 grados de libertad: 20.09 (0.01%)

Dosis lb/cda	Rendimiento (qq/cda)						Total
	menos de 10		de 10 a 15		de 15 a 30		
	E	O	E	O	E	O	
0	4	5.06	3	1.10	0	0.84	7
5 a 20	14	10.12	0	2.19	0	1.69	14
21 a 30	10	8.67	0	1.88	2	1.45	12
31 a 40	19	20.24	7	4.39	2	3.37	28
41 a 50	9	7.95	0	1.72	2	1.33	11
50 a más	4	7.95	3	1.72	4	1.33	11
	<hr/>		<hr/>		<hr/>		<hr/>
	60		13		10		83

Chi Cuadrado 24.6602

Comparación entre usuarios en general y no Usuarios.

Práctica	Rendimientos (qq/cda)						
	Menos de 10		de 10 a 15		de 15 a 30		Total
No usa	4	5.06	3	1.09	0	0.84	
Usa	56	54.93	10	11.90	10	9.16	76
	<u>60</u>		<u>13</u>		<u>10</u>		<u>83</u>

Chi Cuadrado 4.7732 NS  
 Comparación entre usuarios en distintas dosis

Comparación entre distintas dosis

Dosis lb/cda	Rendimientos (qq/cda)						
	menos de 10		10 a 15		15 a 30		Total
	O	E	O	E	O	E	
5 a 20	14	10.31	0	1.84	0	1.84	14
21 a 30	10	8.84	0	1.58	2	1.58	12
31 a 40	19	20.63	7	3.68	2	3.68	28
41 a 50	9	8.11	0	1.45	2	1.45	11
50 a más	4	9.11	3	1.45	4	1.45	11
	<u>56</u>		<u>10</u>		<u>10</u>		<u>76</u>

Chi Cuadrado: 20.7306

IMPRIMASE:



Ing. Agr. Rodolfo Estrada González  
DECANO EN FUNCIONES

