UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS COORDINACION DE POSGRADO
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ. *Zea mayz.l.* EN ZAPOPAN, JAL.

Rafael Ibarra Dávalos

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL

Guadalajara, Jal. Agosto de 1995

Tesis realizada bajo la dirección del Comité Particular indicado, ha sido revisada y aprobada por el mismo como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

EN

MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL

COMITE PARTICULAR

Director: M.C. Santiago Sánchez Preciado.

Asesor: DR. Hugo Moreno García.

Asesor: M.C. Salvador A. Hurtado De La Peña.

DEDICATORIA.

A mis padres: Mª de Jesus e Ignacio, por su incansable esfuezo por la superación de sus hijos.

A mis hermanos: Ignacio, Francisco, Mª Teresa, Ricardo, Irene, Alejandro, Imelda, Manuel, por su apoyo.

A mi esposa e hija: Mª Teresa, Liliana, por su constante aliento, cariño, y comprensión, para obtener una meta comun.

Al Lic. Felix Flores Gómez: Político Jalisciense comprometido con las clases populares y los mas necesitados.

A mi hermano Rafael Castellanos: Con profundo respeto y admiración, ejemplo de superación.

CONTENIDO

Lista de cuadros y figuras.....i.
Resumen.....iiii

Pág.

1. INTRODUCCIÓN.....1

1.1 Objetivos.....2

1.2 Hipótesis.....3

2. REVISION DE LITERATURA.....4

2.1 Teoría de los sistemas.....4

2.1.1 División de los sistemas.....4

2.2 Sistemas agrícolas.....6

2.3 Sistemas de producción.....8

2.4 Metodología de los sistemas.....9

2.5 Métodos de evaluación.....18

3. MATERIALES Y METODOS.....29

3.1 Descripción fisiográfica de la región.....29

3.1.1 Localización de la zona de estudio.....29

3.1.2 Clima.....29

3.1.3 Topografía.....30

3.1.4 Suelo.....30

3.2 Materiales.....31

3.2.1 Materiales físicos.....31

3.3 Métodos. 31

3.3.1 Descripción del método.....32

3.3.2 Manejo del método.....32

3.4 Variables cuantificadas en el sistema.....33

3.4.1 Toma de datos.....33

3.4.1.1 Conversión energética.....33

3.4.1.2 Radiación solar.....33

3.4.1.3 Datos agroclímaticos.....33

3.4.1.4 Precipitación.....33

3.4.1.5 Del suelo.....33

3.4.1.6 Temperatura.....34

3.4.1.7 Estudio financiero.....34

3.5 MÉTODOS DE EVALUACIÓN (Del sistema).....34

3.5.1 Método descriptivo.....34

3.5.1.1 Suelo.....35

3.5.1.2 Clima.....34

3.5.1.3 Temperatura.....35

3.5.1.4 Suelo.....35

3.5.1.5 Agrícola y manejo.....35

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN....36

4.1 Conversión de energía....36

4.1.2 Estimación de la radiación solar....49

4.1.3 Balance general del gasto energético....55

4.1.3.1 Diagrama radial del flujo energético del sistema de producción....57

4.1.3.2 Esquema de factores que intervienen en el balance de energía....62

4.1.4 Calculo de probabilidades de lluvia....64

4.1.4.1 Distribución acumulativa....64

4.1.5 Condiciones físico químicas del suelo....69

4.1.6 Temperatura....72

4.1.6.1 Método residual....72

4.1.7 Aspectos agrícola, y manejo....79

4.1.8 Balance económico....83

5. CONCLUSIONES....86

5.1 Recomendaciones....88

6. LITERATURA CITADA....89

ÍNDICE DE CUADROS.

Núm.	Descripción	Pág
1.	Formas básicas y conversión de energía que se manifiesta dentro del sistema	21
2.	Temperaturas aproximadas mínimas y óptimas para crecimiento y desarrollo de varios cultivos.	24
3.	Consumo de combustible, relacionado al rendimiento en hr/ha.	37
4.	Energía (Combustible,díesel);Utilizado en las labores del sistema de producción de maíz en Zapopan,Jalisco.Total de horas de trabajo, 38ha.	39
5.	Cálculo de energía de los factores basicos endógenos, en el sistema de producción de maíz en Zapopan,Jalisco.	48
6.	Duración media de insolación máxima posible en horas (N) para diferentes meses y latitudes.	51
7.	Radiación solar, sobre una superficie Horizontal al límite de la atmósfera (Ra), expresado como mm de agua evaporable para una constante solar = 2.00 cal. cm min.	52
8.	Energía por concepto de Rs,(Radiación solar),total para el sistema de producción, considerando 165 días, que corresponden al ciclo vegetativo.	54
9.	Balance de energía, en el sistema de producción de maíz en Zapopan,Jalisco.	56
10.	Frecuencia acumulativa para totales de lluvia de un período de 80 días,en Zapopan,Jalisco.	67
11.	Condiciones físico químicas del suelo,en el sistema de producción de maíz, en Zapopán, Jalisco.	71
12.	Temperaturas max, y min. Para el sistema de producción en Zapopan, Jalisco.	74

13 Temperaturas max, y min. Para el sistema de producción en Zapopan, Jalisco. 75

14. Temperaturas max, y min. Para el sistema de producción en Zapopan, Jalisco. 76

15. Preparación del suelo, en el sistema de producción de maíz, en Zapopan, Jal. 80

16. Prácticas de cultivo, en el sistema de producción en Zapopan, Jalisco. 81

17. Cosecha de maíz, en el sistema de producción de Zapopan, Jalisco. 82

18. Balance económico del sistema de producción de maíz en Zapopán, Jalisco. 84

19. Tasa interna de retorno para el sistema de producción de Maíz en Zapopan Jalisco. 85

ÍNDICE DE FIGURAS

Núm.	Descripción	Pág.
1.	Diagrama del diagnóstico dinámico.	28
2.	Comparación del gasto energético del díesel,con los factores basicos endogenos.	42
3.	Diagrama radial del flujo energético del sistema de producción de maíz,en Zapopan, Jalisco.	60
4.	Identificación del sub-sistema relacionado con el componente "transporte".	61
5.	Sistema de producción de maíz, representado de manera esquemática conociendo los factores que en el intervienen.	63
6.	Gráfica de valores de lluvia total anual para la estación climatológica de I.A.M U. de G.	65
7.	Frecuencia acumulativa (Fa), para totales de lluvia de un periodo de 80 Días, en el sistema de producción de maíz en Zapopan, Jalisco.	68
8.	Unidades calor (U.C), diarias y acumuladas de la siembra a madurez fisíologica.	77
9.	Unidades calor requeridas para la variedad de maíz en el sistema.	78

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el rancho denominado "el Carmen" en una superficie de 38 ha. Enclavado en el Valle de Zapopan Jalisco. En el ciclo primavera-verano en el año de 1993, tiene como objetivos principales el análisis del sistema de producción de maíz bajo el criterio de sistemas, En la producción agropecuaria los factores que intervienen determinan la estabilidad y la productividad que se da en él, por consiguiente se puede establecer la sostenibilidad del mismo. La propuesta metodológica en la investigación que se utilizó (diagnóstico dinámico), considera los factores energético, agroclimáticos, agrícola y de manejo, socio-económico, costos, para determinar y analizar la producción de maíz, así como para cuantificar la eficiencia energética, y el equilibrio de los factores endógenos y exógenos.

El gasto energético con relación al rendimiento oscila en un 22% de la energía total que absorbe el sistema. Se realizó un diagrama circular, del flujo energético identificando e interaccionando los factores, sub-sistemas, y elementos que integran el sistema de producción; así como un esquema del sistema de entrada y salida.

El balance nos indica que los factores endógenos tuvieron mayor importancia en la producción de grano.

La propuesta del modelo de diagnóstico agronómico esta dada en la propia metodología de este trabajo, ya que indica los elementos a considerar para estudiar y evaluar un sistema de producción agrícola.

1. INTRODUCCIÓN

El maíz tiene una importancia singular, por lo que representa en la economía mexicana, por ser la base de la alimentación de nuestro país y por su aprovechamiento que tiene en la industrialización en harina, aceite, y alcohol entre otros sub productos que se obtienen para el estado de Jalisco, el consumo per cápita ha sido de 213.4 kg y su proyección para el año de 1994 es de 246.0 kg, La demanda aparente total para el año de 1989 fue de 1'169,219 toneladas sobre la base de una población de 5'479,000 habitantes, la producción se estima que para el año de 1999 será de 1'523,232 toneladas con una base poblacional de 6'192,000 habitantes. Esto se refleja en la siembra de una superficie de 7'909,244 hectáreas de las cuales el estado de Jalisco tiene 725,000 hectáreas. El municipio de Zapopán, cuenta con 7,123 hectáreas, y Tlaquepaque 5,485; (Plan Estatal de Desarrollo 1989-1994).(27). Estas cifras nos muestran la gran importancia que tiene este cultivo. El sistema de explotación de los recursos renovables en México requiere de un cambio en las estrategias por parte de los investigadores los que tendrán que apoyarse en técnicas más conservacionistas, esto es, considerando los componentes de los sistemas de producción; Como son suelo, clima, manejo, animal, o cultivo, aspecto social y económico, energético, ya que del equilibrio de estos componentes que depende la alteración o estabilidad del sistema, sobre todo aquellos en donde la explotación intensiva en la agronomía, como son el

manejo del suelo, y la utilización de agroquímicos, son componentes determinan conjuntamente con los elementos agrometereólogicos y climáticos, la respuesta del sistema y en particular de los sistemas de producción de maíz. Por ello el presente trabajo de investigación trata de mostrar cual es el papel que tienen todos los factores que concurren en el sistema de producción de maíz en Zapopan, de esta forma contribuir a mejorar las técnicas de explotación maicera en México, proponiendo un modelo de diagnostico a través del método de diagnóstico dinámico.

1.1 Objetivos.

En la actualidad el enfoque de sistemas en la investigación agropecuaria, ha sido poco utilizada, sin embargo existen trabajos bajo esta metodología los que han generado cierta información, que servirán para desarrollar este trabajo de investigación. De acuerdo con esto, se postulan los siguientes objetivos.

1. Determinar en que nivel influyen los factores endógenos y exogénos en el sistema de producción en el Valle de Zapopan.
2. Cuantificar la producción de grano, Considerando los factores climáticos, manejo, suelo, energéticos, así como los socioeconómicos.
3. Generar un modelo de diagnostico agronómico para la producción de maíz. Zea mays L. en Zapopan, Jalisco.

CUCBA
BIBLIOTECA CENTRAL

1.2 Hipótesis.

Los diferentes componentes tienen una participación similar en el rendimiento económico, en el sistema de producción de maíz. Zea. mays L. En Zapopan Jalisco.

Los factores endógenos, tienen mayor importancia, que los factores exógenos en el agroecosistema de maíz, en la región de estudio.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Teoría de los sistemas.

Bertalanffy. (1968). (5). La teoría general de sistemas intenta, apoyada en enfoques expansionistas y teológicos, un acercamiento entre la matemática pura y las ciencias empíricas, es decir que busca un compromiso entre la descripción puramente cualitativa de un fenómeno, como forma de encontrar su propia estructura. Al respecto Betch.(1974). (6), Extrae una definición de sistemas como "un arreglo de componentes físico o un conjunto o colección de cosas conectadas o relacionadas de tal manera que forman o actúan como una unidad, como un todo". Rockenbach y Hart, (1981). (28), Definen al sistema como un conjunto de componentes que actúan como un todo un sistema tiene por lo tanto limites, entradas, salidas, componentes e interacciones. Saravia, (1983). (31), En su definición considera al sistema "internamente" ya que cuando lo hace "externamente", es necesario agregar que un sistema esta dinámicamente relacionado con el medio externo, es decir continuamente a cambios.

2.1.1 División de los sistemas.

kopin, (1966). (23). Postula que el orden lógico de las categorías representa, a su vez el orden histórico. Es la relación de lo lógico y de lo histórico. Bunge, (1975). (7). Al respecto señala toda

jerarquía y su correspondiente clasificación sistemáticamente se erige, sobre una teoría subyacente; sin embargo no son una teoría sino un sistema de conceptos, lógicamente ordenados, y un conjunto de hipótesis asociadas a ellos. Este mismo autor comenta que detrás de cada división científica existe una teoría subyacente por ejemplo, detrás de la clasificación sistemática de las plantas esta la teoría de la evolución genética, y la teoría-atómica o del átomo subyace la clasificación de los elementos químicos . Así también, la teoría científica de la historia y, en particular, la de los procesos de trabajo, es la que debe fundamentar la clasificación natural de los sistemas agrícolas.

Afanasiev, (1978). (1). Menciona, los sistemas "inanimados", se caracterizan por tener una relación de intercambio de materiales con el medio; Los sistemas biológicos se caracterizan por una relación y los sistemas históricos naturales o humano-sociales se caracterizan por una relación de transformación del medio.

Jones y Luchsinger, (1979).(22). Señalaron una jerarquía, es el arreglo lógico de las categorías clasificatorias.

Allen y Starr. 1982. (2). Indicaron al respecto. El conjunto de sistemas agrícolas puede simplemente dividirse en clases mas o menos arbitrarias, como acontece con mayor frecuencia, pero tales divisiones no pueden ser, ni con mucho, una jerarquía sistemática aunque se pueda llegar a ordenarlos en una

jerarquia. Solamente las clasificaciones llevadas a cabo con bases en las similitudes esenciales o en las propiedades endógenas puede llegar a producir una clasificación sistemática y una jerarquía.

Según González, (1984). (16). El princípium divisiones, de la clasificación científica, de la agricultura es agrupar en una misma clase a aquellos sistemas agrícolas que tengan un tipo similar de transformación de si mismo y del sistema ecológico que asimilan como un componente. (Subsistema) de ellos, lo que distingue a unos sistemas agrícolas de otros no solamente es "que se hace", esto es su especialización productiva, sino además y sobre todo, el "como se hace", el proceso de trabajo que se realiza, en especial, con que medios de producción, y en que condiciones sociales concretas se lleva a cabo dicho proceso específico de producción agrícola.

Este mismo autor. Cita la jerarquía de la clasificación sistemática de las plantas, lo que sea natural o filogenético refleja un orden evolutivo, así dentro de las angioespermas, las magnoliaceas, son las primeras en estudiarse y las angioespermas las últimas, debido a que aquellas son las más primitivas y éstas las más evolucionadas.

2.2 Sistemas Agrícolas.

En fin,que la sistemática de la agricultura es el estudio de los principios y métodos

para la clasificación de la agricultura. Sokal, (1974). (34). Stanhill, (1974). (39). Harper, (1975). (18). Getahum, (1978). (15). Sisaye, (1980). (33). Estos señalan que los sistemas agrícolas son simplemente sistemas ecológicos modificados.

Spedding. 1975. (38), Menciona que un sistema es un grupo de componentes interaccionantes, que operan unidos para un fin común, que es capaz de reaccionar como un todo frente a estímulos externos, que no es afectado directamente por sus propios productos y que tiene unos límites definidos dentro de los cuales tienen lugar todas las reutilizaciones de alguna significanción o importancia.

Norman, (1980). (25). Se refiere al sistema desde el punto de vista conceptual, se puede definir un sistema como cualquier conjunto de elementos o componentes relacionados que interactuan entre si, como consecuencia, un sistema agropecuario es el resultado de la interacción compleja de muchos componentes mutuamente dependientes.

Al respecto, Burgois, (1983). (8). Señala que el sistema de cultivos es la unión de sucesiones de cultivos y técnicas que se hacen sobre una superficie de terreno tratada de manera homogénea,para obtener una producción vegetal dentro de las condiciones compatibles con los objetivos del agricultor, se caracteriza por el nivel de producción y por la influencia del medio sobre la fertilidad, los vegetales que seleccionan tienen una utilidad, sea directamente para la familia (autoconsumo), o

para el sistema de producción alimentación del ganado,o para la comercialización.

2.3 Sistemas de producción.

Laird, (1966). (20). Definió el sistema de producción como un cultivo en el que los factores incontrolables de la producción fueran prácticamente constantes. Hernández, (1977). (19). Al respecto señala, que es un proceso ordenado en el cual tiene como objetivo alcanzar un satisfactor; Forma de producción en un ecosistema el cual es modificado con criterio antropocéntrico. Burgois y Rosnav, (1983). (8). Mencionan que sistemas de producción es la unión de elementos que están en interacción dinámica que se organizan en función de una meta u objetivo. El sistema de producción puede funcionar sin que las personas estén concientes de este objetivo o meta y de su finalidad. La explotación agrícola es la unión de la familia-sistema de producción, para el análisis de esta unidad, se toman en cuenta la situación familiar, proyectos de la familia, recursos, edad, salud, patrimonio, tiempo de residencia familiar en el lugar y para el sistema de producción la superficie total de la parcela, recursos, capital; el funcionamiento del sistema en su mayor abstracción posible, para poder promover las acciones de desarrollo, predecir el sentido de la evolución del sistema al cual puede modificar el medio físico y socioeconómico, un segundo objetivo es poder cuantificar los diferentes flujos entre los sistemas, conocer la coherencia del funcionamiento y sus puntos críticos.

González. (1984). (16). Señala que un sistema agrícola es un proceso material que una sociedad concreta, lleva a cabo para obtener alimentos y materias primas, manejando a poblaciones vegetales y animales como medio de su propia producción y del suelo, como objeto y medio de trabajo. Sánchez. (1988). (30). Indica que los sistemas agrícolas, se caracterizan por estar haciéndose o autoproduciéndose constantemente, tanto en la esfera material y práctica como en la vida espiritual. El principio fundamental de la división de los sistemas, se debe a los factores naturales y sociales pero los últimos son los decisivos.

2.4 Metodología de los sistemas.

Símon, (1962). (32). Menciona que los sistemas complejos, e incluso la complejidad en general, adoptan con frecuencia una forma jerárquica, es decir una forma en la que se pueden reconocer niveles de detalle donde las unidades de cada nivel están agrupadas en menor número de unidades de los niveles detallados, subdivididas en un número mayor de unidades, en los niveles más detallados. Spedding, (1970). (35). Considera que la utilización del término "subsistemas", es consciente con esta distinción y con el concepto de los procesos de los subsistemas relacionados con "papeles", en los sistemas agrícolas, los subsistemas extraídos mediante diagramas circulares identifican el papel de un determinado componente en el proceso de rendimiento (salidas), del sistema total.

Sin embargo, Miller, (1971). (24). Incluye como susbsistemas a los procesos que tienen lugar en una zona del sistema que no incluye necesariamente el rendimiento final. Así, un subsistema "distribuidor", es el que lleva las entradas desde fuera del sistema o desde los subsistemas periféricos hasta cada uno de los componentes. Este es muy similar a los subsistemas "circulatorio" o "nervioso" del cuerpo de un animal, que no produce un rendimiento físico comparable al de un sistema agrario, sin embargo, tampoco los ecosistemas naturales tienen una salida tan claramente definida, y aun así se les puede describir como sistemas. Quizás se pueda resolver esta dificultad describiendo las salidas de estos sistemas como simple "funcionamiento".

Lo principal es que el propósito tenga que ver con la agrícultura, y que los subsistemas definidos sean "subsistemas agrarios". En este contexto, su definición y método de extracción resultan útiles.

Dent y Bravo, (1972). (9). Han señalado que dentro de la frontera seleccionada para el sistema, y por lo tanto para el modelo, existen muchas oportunidades de definir sistemas igualmente autónomos dentro de la organización principal, "de esta forma, la síntesis de sistemas se considera como un movimiento jerárquico, construyendo sistemas mediante la fusión de subsistemas". Símon (1962). (32). Utiliza los sistemas de forma similar.

Spedding, (1975). (38). Señala al respecto, el primer paso hacia la comprensión de

un sistema agrícola es una representación mental del mismo, el segundo es una descripción, estas actividades son similares, pero como la última exige mucho más detalles, debe recurrirse a un método diferente, porque aunque una representación mental pueda contener una gran cantidad de detalles, ello no significa que todos sean esenciales, o que estén todos los que sean esenciales.

A medida que cuantifiquemos la imagen y añadamos relaciones más complejas, se va haciendo imposible abarcar todo en la cabeza sin ninguna ayuda.

En muchos sistemas agrícolas esto ocurre desde el principio,o sea, que hasta la visualización inicial de un sistema exige cierta ayuda generalmente de que muy adecuadamente suele llamarse "asistencia visual", puede pensarse que como hay tantos sistemas agrícolas diferentes, los problemas de "visualización", serán totalmente distintos para cada uno no obstante, la situación se presenta más esperanzadora que esto, pueden hacerse algunas generalizaciones sobre la forma en que pueden representarse los sistemas.

En términos generales lo que necesitamos es un concepto de sistemas, una visión general de lo que es básico a todos los sistemas, o a un amplio grupo de ellos; este proceso se llama a veces "conceptualización", cualquier concepto de un sistema agrícola debe incluir, como mínimo, lo siguiente; objetivo para el que se ha diseñado el sistema; límites, algún procedimiento para decir que está dentro y que está fuera del sistema; contexto, externo en el que opera el sistema; componentes principales, que se relacionan para formar el sistema, interacciónes entre los

componentes; recursos, componentes internos del sistema que usen el sistema con este fin; aportes usados por el sistema pero procedentes de fuera de el; productos o realizaciones principales deseados; subproductos útiles aunque, incidentales.

Normalmente deben incluirse otras características; todavía se sabe demasiado poco para ser dogmático a este respecto, pero el problema es reducir la representación a lo fundamental.

En la mayoría de los sistemas agrícolas la complejidad es mucho mayor, y hacen falta diagramas muy diferentes

Al respecto el mismo, Spedding, (1971). (36). Menciona un tipo de diagramas, que ha resultado muy útil, es el basado en círculos concéntricos; permite mostrar en el centro a los principales productos de la actividad del sistema (dándoles así realce visual e importancia) y disponer alrededor en círculos concentricos a los factores que influyen sobre este producto, habiendo una relación directa entre la importancia y la distancia al centro.

Esto significa que si la representación es demasiado grande y complicada, siempre es posible reducir teniendo en cuenta solamente los círculos inferiores, con cierta confianza en que los factores más importantes se conservan y los menos importantes se omiten.

Las interacciones solamente se indican por medio de líneas circulares y radiales.

CUCBA

BIBLIOTECA CENTRAL

Una metodología para la construcción de diagramas circulares es propuesto por Spedding, (1975). (38). En los que indica los siguientes pasos y secuencias.

A).-Definir el punto focal de interés (f), y el contexto dentro del cual funciona el sistema que se quiere describir.

B).-Colocar (f), en el centro del diagrama, dentro de un pequeño círculo. Éste se puede dejar completo o dividirlo inmediatamente para expresar una proporción.

C).- Subdividir el círculo siguiente, hacia fuera (1), el que representan los factores (1a-1n), que tienen una influencia directa sobre el centro.

D).- Asegurarse de que este círculo (1), contiene todos los factores agrupándolos si es necesario, o utilizando términos generales, del tipo de "otros factores".

E).-Indicar la influencia de cada factor (1a-1n), sobre el centro,por medio de una flecha.

F).-Indicar la influencia de cualquier factor sobre otro del mismo círculo, por medio de flechas que siguen rutas circulares a menos que los factores sean adyacentes, en cuyo caso basta con una flecha que atraviese la línea que los separa.

G).- A continuación, trazar el círculo 2, siguiendo el mismo procedimiento, que para el círculo 1, excepto que las influencias dirigidas a apartados del círculo 1; si fuera necesario pasar directamente del círculo 2, al centro ésto quiere decir que ese factor del círculo 2,debería haberse incluido en el circulo 1.

H).- Se continúa este proceso hasta que se encuentra una frontera natural o se dice inventar una.

En el primer caso, la condición necesaria que los únicos factores que influyen sobre el último que se ha insertado sean exteriores al sistema, y que por lo tanto no formen parte de su descripción esencial.

El segundo caso, se decide que el modelo esta ya suficientemente detallado en una dirección dada, y se seleccionan arbitrariamente valores para el último factor insertado, al azar o a un nivel fijo, desplazando así cualquier nueva descripción de los factores que influyen sobre el.

I).- El diagrama queda completo cuando se establece una frontera de uno u otro tipo a todo su alrededor. Luego menciona que un subsistema para propósitos de esta diagramación, describe la actividad de un factor sobre el centro, incluyendo todas las interacciones relevantes por lo tanto se le puede extraer de un sistema de la forma siguiente:

1.- Identificar el factor (f), cuyo efecto sobre el centro queremos determinar o demostrar.

2.- Identificar todos los factores componentes que están conectados por flechas que unen (f), con el centro, y los que están conectados con dichos componentes.

3.-Extraer el centro, el factor (f), y todos los componentes identificados en (2), y las flechas que los conectan esto representa la versión completa del subsistema.

4.- Si el subsistema, extraído es excesivamente detallado o complicado para algún propósito concreto, se puede introducir fronteras en los puntos intermedios, decidiendo los valores que se deben insertar.

El mismo Spedding, (1975). (38). A llegado a la conclusión de que es útil distinguir entre subsistemas y componentes.

Miller, (1971). (24). Señala con referencia a lo mismo, el conjunto de las estructuras de un sistema que realizan un proceso particular es un subsistema "mientras que" las unidades estructurales específicas locales distinguibles se llaman componentes miembros o partes. Dice al respecto. El mismo Spedding. (1975).(38). Indica las aplicaciones de los diagramas circulares bajo los siguientes puntos:

1.-Describir sistemas muy complicados y difíciles de representar en forma de diagramas de flujo, por causa del número de interacciones que contiene.

2.-Ayudar a la descripción de estos sistemas, proporcionado:

A).-Un punto focal aceptado y fijo, situado en el centro del papel (por lo tanto,sabe donde y con que empezar).

B).-Una estructura constante (de círculos en blanco),que asegura la presentación sistemática de las cuestiones contenidas en el sistema, por orden de importancia.

C).-Un método para asegurarse de que las interacciones se van considerando a intervalos regulares (es decir, al completar cada círculo).

D).-Un medio de limitar la construcción a una superficie (un círculo cada vez, de

manera que el diagrama ya construido dentro del círculo considerado), no tenga que alterarse.

E).-Fronteras que determinen cuando la descripción esta completa.

3.- Utilizar estos diagramas para identificar, extraer y describir subsistemas de particular interés.

4.- Servir como descripción preliminar de sistemas,o más probablemente de subsistemas, antes de preparar un diagrama de flujo sería necesario antes de construir un modelo, pero que el diagrama circular podrá identificar un sistema y también sus componentes y relaciones.

5.- Parece probable que después de los diagramas circulares, el siguiente paso sean los modelos, pero la construcción de modelos tiene que ir precedida por algún método de considerar el contenido del modelo en un contexto más amplio. A menudo, este contexto es demasiado complicado para hacer un modelo del mismo, pero se puede describir en forma de diagrama, el diagrama circular es, simplemente una forma metódica de abordar esta complejidad.

Al respecto Spedding, (1975. (38). Menciona que muchos diagramas de sistemas complejos emplean estas estructuras. A pesar de las apariencias, los diagramas circulares son también esencialmente jerárquicos, como se puede ver inmediatamente si elevamos el centro, formando un cono, los círculos no son más que una panorámica plana del cono, éste último, por ser tridimensional, presenta

algunas ventajas, ya que existe espacio interior para las interconexiones, que así no se cruzan con las correspondientes a los principales componentes de la superficie. Con relación a la naturaleza de las líneas de conexión e importancia de los componentes en la creación de diagramas.

Éste mismo autor. Indica que éstas líneas tienen flechas que indican una dirección, pero las mismas líneas pueden referirse a flujos de materiales o a influencias . Quizá sea conveniente adoptar el convencionalismo, muy utilizado en los diagramas de flujo, de usar líneas de puntos para las influencias y líneas continuas para los flujos de materiales.

Se ha dicho que el centro siempre esta ocupado por el rendimiento, y que es muy conveniente que el centro de interés ocupe literalmente el centro del diagrama. Seria muy útil que este argumento se ampliase a círculos sucesivos, pero solo es así hasta cierto punto. Es cierto que cada sección de un círculo debe ser menos importante, que las secciones que están entre ella y el centro (es decir, en el mismo segmento), ya que éstas secciones incluyen o representan la forma en que actúa sobre el centro. Pero los componentes de un círculo cualquiera no tienen necesariamente la misma importancia y se les puede subdividir de varias formas diferentes para formar el siguiente círculo (hacia fuera). Por lo tanto, la importancia de un componente (x) del tercer círculo no es necesariamente menor que la de otro (y) del segundo círculo, sí el segundo componente no está en una posición inmediatamente inferior a la del primero.

Una de las principales razones para llevar a cabo el considerable esfuerzo que supone preparar un diagrama puede deducir todos los subsistemas inherentes en el sistema descrito, a menos que se cambie el contexto.

2.5 Métodos de evaluación.

Saravia, (1983. (31). Al respecto señala, la investigación sigue una secuencia de fase (en el tiempo) y pasos (metodológicos), para los autores Dillon, (1976). (10). Y Gerez. (1976). (14), Toma la forma de una matriz en la cual cada elemento representa una actividad que continua en la síntesis del sistema a través del proceso de investigación cuyas etapas son las siguientes:

A.- Especificación del problema; Consiste en definir el o los objetivos de la investigación de un sistema dado como ejemplo; económicos, como maximización de la producción o minimización de los costos.

B.- Jerarquización de los sistemas; Una de las propiedades más importantes de los sistemas es que cada uno de ellos ocupa un nivel determinado en una organización jerárquica y por lo tanto puede constituir parte de un sistema mayor y, a la vez subordinar subsistemas jerárquicamente inferiores. Los límites o fronteras de los sistemas. Al respecto, Rountee. (1977), (29). Mencionado por saravia. (1983). (31). Sugiere que los límites de un sistema no deben ser tajantes sino unas "bandas grises" ocupadas por factores de efectos menores sobre el sistema, así mismo, que en los diagramas , aquellos factores deberían ocupar el

perímetro del diagrama, y los más importantes en las partes centrales.

C.- Medición del sistema; tiene por fin analizar las partes constituyentes del sistema; para ello es necesario la identificación de las variables endógenas o internas del sistema y las exógenas o externas al sistema; ya que del producto de las primeras depende la dinámica del sistema; además de este tipo de variables es necesario identificar las llamadas variables de estado, o sea aquellas cuyo valor es un determinado tiempo (t1) se debe conocer para poder determinar su nuevo estado en el tiempo (t2) como resultado de la dinámica del sistema.

Un auxiliar muy útil en esta etapa de la investigación de sistemas es el empleo de diagramas, llamados indistintamente diagramas de cuadros y flechas, diagramas de relación o diagramas de flujo.

Según Brockington. (1974). (4). Que usan símbolos para representar las variables y sus relaciones, permite visualizar la dinámica del sistema en su conjunto.

Con la etapa de medición del sistema finaliza el proceso de análisis del sistema y las etapas siguientes corresponden a la síntesis del mismo. Spedding, (1975). (38). De modo semejante, existe un amplio rango de eficiencias dentro de los sistemas tanto de producción animal como vegetal, sin embargo, los vegetales son generalemente más eficaces que los animales en la producción de energía, Steinhart. (1974). (40). Al respecto dice el trabajo útil (o energía), de producción comparado con el insumo de energía muestra el rendimiento de un proceso de

conversión, en el (cuadro 1), se muestran algunas formas básicas de conversión de energía que se manifiestan dentro del sistema de producción. E.U. Departamento de Agricultura, (1974). (11). La energía combustible (contrapropuesta a la solar), se consume en la producción de alimentos de dos modos: Fuera y dentro de la explotación agrícola. Se utiliza fuera para producir maquinaria, para la obtención de fertilizantes nitrógenados (gas natural), para la producción de acero (carbón), y para la fabricación de plaguicidas y productos plásticos (petróleo). En la propia explotación agrícola, consumen energía los tractores durante las faenas de labranza, plantación, cultivo y recolección, combate de las plagas, para el material de protección de las heladas y para las bombas de riego.

Spedding, (1975). (38). Al respecto señala, dado que muchos sistemas agrarios, se practican sobre muy diferentes tipos de suelo y clima, no es siempre posible compararlos directamente entre sí. Dentro de estas limitaciones, sin embargo es útil examinar sus productividades por unidad de suelo, de radiación solar y de energía complementaria porque esto indica el volúmen de producción humana que puede asociarse con estos sistemas en las áreas donde se practican.

D.-Modelación del sistema; Al investigar un sistema real las mediciones que se toman del mismo pueden llegar a transformarlo en tal grado que finalmente lo transformen en un sistema artificial. Investigar sobre un modelo del sistema real;

CUADRO 1.FORMAS BÁSICAS DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA QUE SE MANIFIESTAN DENTRO DEL SISTEMA.

A \ De:	Mécanica	Térmica	Acústica	Química	Eléctrica	Lumínica
Mécanica	Remo, vela de barco, bicicleta.	Motor de vapor.	Barógrafo. Oído.	* Contracción muscular. bomba motor.	* Motor eléctrico cristales; Pzas, eléctricas	Abrepuerta fotoeléctrica.
Térmica	* Rozamiento. Freno. Bomba de calor.	* Radiador.	Insonorizador.	* Alimentos combustibles. Cerillas.	* Resistencias. Bujias.	Cocina solar. Efecto invernadero.
Acústica	Campana. Violin. Gramófono.	Tubo quemador.	Megáfono.	Explosión.	Receptor teléfonico. Altavoz. Trueno.	
Química	Impacto detonación de nitroglicerina.	Reacciones químicas endotermicas		* Crecimiento y metabolismo.	Electrolisis.	* Fotosíntesis reacciónes foto-químicas.
Eléctrica	* Dínamo. Cristales. Pzas, eléctricas.	Termópilas.	Micrófono de inducción.	Baterias Pilas. Células electro-químicas.	* Transformador.	Célula solar.
Lumínica	Rozamiento (chispas).	Termo-luminiescencia.	Proyecciónes liminosas de la música (rock).	Bioluminiescencia. Cirio.	Bombilla. rayo.	Fluorescencia.

(*).CONVERSIÓN DIRECTA EN EL SISTEMA,RELACIONADA CON LA FISIOLOGÍA DEL CULTIVO,ASÍ COMO EN EL TRABAJO FÍSICO-MÉCANICO.

al respecto Wright. 1974. (43). Advierte que a pesar de que los modelos son fáciles de manejar por representar las características más importantes de la realidad, no dejan de ser nada mas que, complementarios de la investigación del sistema real.

La clasificación de los modelos que sigue es una adaptación de las representadas por Gerez. y Grijalba, (1976). (14), Anderson, (1974). (3). y Wright, (1974). (43). Los modelos se clasifican en dos grupos principales de acuerdo a su grado de abstracción del sistema real: modelos materiales y modelos formales o simbólicos.

El método de sistemas comprende en primer lugar el estudio del medio ambiente, tomando en consideración, el clima, la temperatura mínima y máxima, al respecto Hodges y Doraiswamy, (1979), citados a su vez por Villalpando, (1988). (42). señalan que la temperatura afecta el desarrollo de las plantas a través de su influencia sobre la velocidad de los procesos metabólicos. Temperaturas bajas retardan el desarrollo, mientras que altas temperaturas (hasta un cierto límite) lo aceleran y acortan el ciclo vegetativo de las plantas. Para describir la influencia de la temperatura sobre la fenología se ha usado desde el siglo XVIII el concepto de sumas de temperatura, más conocido como unidades calor, grados día, ó unidades térmicas de crecimiento.

Este concepto postula que el crecimiento y desarrollo de un cultivo dependen de la cantidad de calor que este recibe. Esto quiere decir, que un cultivo alcanzara una determinada etapa fenológica cuando haya recibido cierta cantidad de calor,

independientemente del tiempo requerido para ello. Los mismos autores señalan, que el índice residual acumula unidades calor arriba de una cierta temperatura base la cual depende del cultivo, en el (cuadro 2), se presentan valores aproximados de temperaturas mínima y temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo para varios cultivos; y se indica la pertinencia de aclarar que el rango de temperatura óptima para el desarrollo de una especie vegetal, depende de la variedad y de la etapa fenológica de ésta.

Las épocas del año, estaciones, el agua, la precipitación pluvial, y sus temporadas la agricultura de temporal o de riego, al respecto Villalpando, (1988). (41). Señala la producción de cultivos en áreas de temporal está determinada en gran parte por la cantidad y oportunidad del agua de lluvia.

En éstas áreas, para desarrollar una tecnología enfocada a incrementar y estabilizar la producción de cultivos, se requiere primero de un entendimiento de la variación en tiempo y espacio de los elementos climáticos y de su influencia sobre el rendimiento de los cultivos.

Bajo estas condiciones, la cuantificación de la precipitación pluvial en términos de probabilidad y no de promedios aritméticos, resulta de primordial importancia, ya que en la mayoria de los casos, la lluvia es el factor clave para determinar el potencial de producción de una región dada. A través del cálculo de las probabilidades de lluvia es posible determinar y optimizar varias actividades agrícolas, tales como:

Fechas de siembra, fechas de cosechas, duración del

CUADRO 2.TEMPERATURAS APROXIMADAS MÍNIMAS Y ÓPTIMAS PARA CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE VARIOS CULTIVOS.

CULTIVO	TEMPERATURA BASE MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA ÓPTIMA (°C)
FRUTALES Y CADUCIFOLIOS.	*5*	*25*
TRIGO,CEBADA,AVENA.	*5*	*20-25*
MAÍZ.	*7-10*	*27-32*
SOYA.	*10*	*30-32*
FRIJOL.	*8-10*	*20-25*
ARROZ.	*15*	*25-30*
ALGODÓN.	*12-15*	*30-34*
GIRASOL.	*10*	*25-30*
SORGO.	*12-17*	*30-35*

período húmendo disponible para el desarrollo de cultivos, selección de especies dependiendo de su tolerancia a la sequía, prácticas de captación de agua de lluvia, dosis de fertilizante para aplicar a un cultivo y otras más.

En el cálculo de probabilidades de lluvia pueden utilizarse diversos métodos; Método de frecuencias, la distribución acumulativa, la distribución normal (método gráfico), distribución gamaincompleta.El suelo con sus características físicas, químicas y biológicas, así como su topografía y recursos acuíferos, por lo que es necesario contar para el estudio de este componente.

El segundo componente esta formado por la biomasa, los recursos forrajeros y cultivos del ecosistema que deberán ser evaluados por personal especializado; Galina, (1987). (13).Tercer componente, el cultivo en relación a su entorno tendríamos la necesidad de contar con especialistas en genética vegetal, reproducción y crecimiento de las plantas en siembra, fertilización y riego, en control de malezas, en sanidad vegetal y uso de pesticidas, en rendimientos y manejo de productos incluyendo corte y conservación. Todos estos y algunos otros que indudablemente escapan en esta presentación.

Galina. (1987). (13). La conceptualización más generalizada en nuestro medio sobre la investigación pertenece desde nuestro punto de vista al enfoque

CUCBA

BIBLIOTECA CENTRAL

evidentemente disciplinar, propio de la investigación analítica tradicional que encuentra limitaciones, como las propias de las deducciones y criterios de análisis de los problemas a nivel de centro o estación experimental "método descendente". Juber y Galina, (1987). (21), Que propicia que cada investigador se encierre en los ámbitos, de su propia especialidad sin considerar la proyección social de la realidad y sin la necesidad de solucionar objetivamente las demandas del campo.

Por ello el productor no tiene participación en la toma de decisiones.

La limitante anterior se magnifica, si se considera que el enfoque "descendente" permite estudiar uno solo de los componentes de un sistema o subsistemas (desafortunadamente en muchas ocasiones es una sola disciplina o sea una parte del componente del sistema) y no se toma en consideración que en la granja, estos componentes no actúan como piezas aisladas en el complejo de producción, sino que están íntimamente relacionados con las demás estructuras del sistema y aún más, la finalidad esencial del esfuerzo es la conservación del bienestar de la familia rural, o sea que al superar los índices de producción y productividad de la granja como un todo, proporciona un beneficio directo primordialmente al hombre.

Por lo tanto es prioritario conocer perfectamente el componente humano en lo relativo a su capacidad, aspiraciones, limitaciones, etc, Para poder actuar objetivamente en la búsqueda de una solución integral al problema, con mayor probabilidad de que la misma corresponda a la realidad agrícola, social y

económica del productor. Galina y Guerrero, (1985). (12).

De acuerdo a estos cuestionamientos, los mismos autores proponen un método, que servirá de guía (Figura 4) para el presente trabajo de investigación, y tiene el siguiente contenido.

A).-Seleccionar el área o áreas de trabajo.

B).-Integración de un equipo multidiciplinario.

C).-Determinación del marco de referencia histórica y del modo de producción.

D).-Diagnóstico estático.

E).-Diagnóstico dinámico.

F).-Investigación de los componentes.

G).-Ensayos de tecnología.

H).-Validación de tecnología.

I).-Transferencia de tecnología.

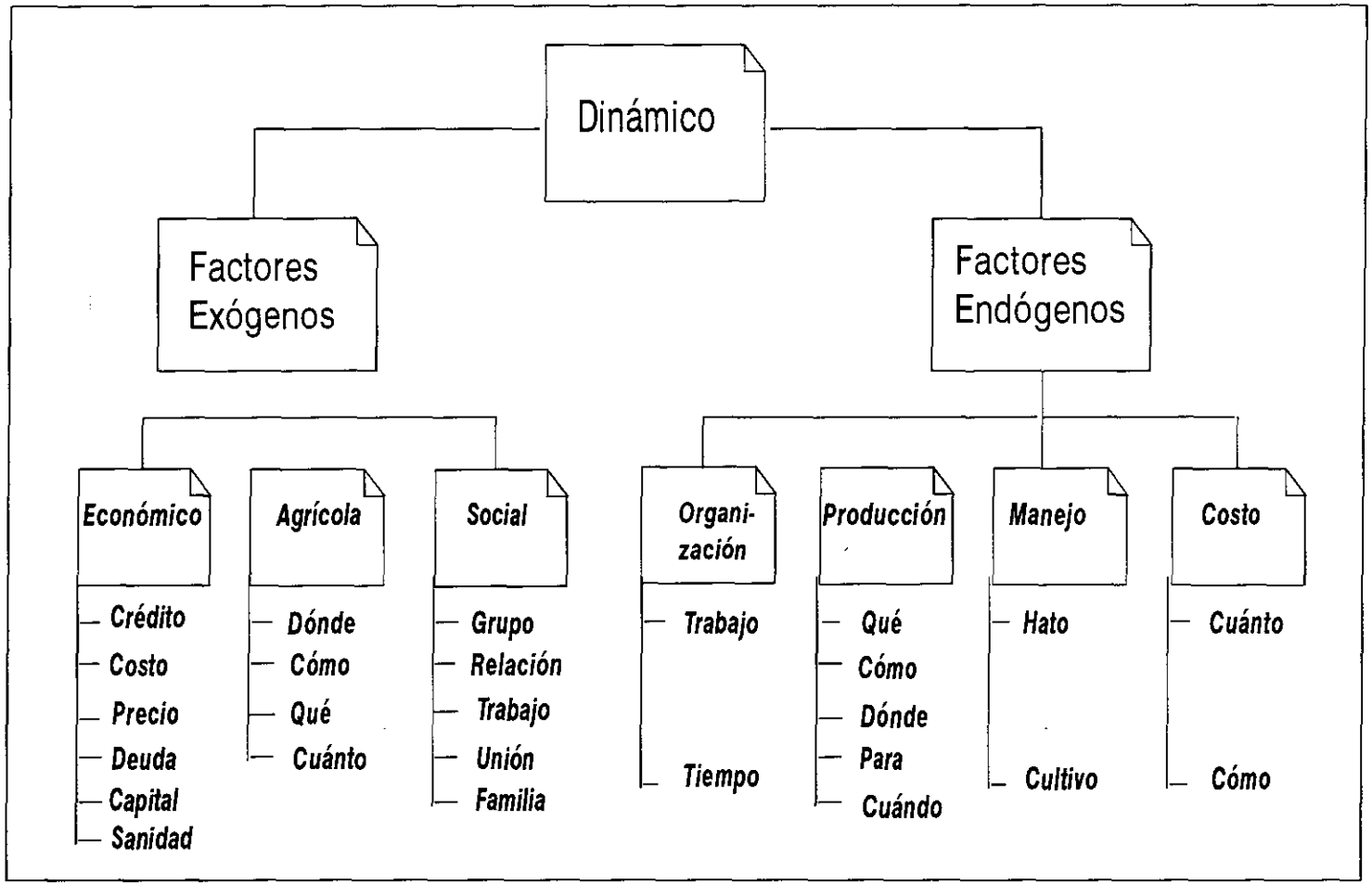

FIGURA NÚM.1 DIAGRAMA DEL DIAGNOSTICO. (GALINA 1987)

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Descripción fisiográfica de la región.

3.1.1 Localización de la zona de estudio.

El municipio de Zapopan Jal. limita:

Al Norte por " San Cristóbal de la Barranca".

Al Este por " Ixtlahuacán del río ".

Al Oeste por " Arenal", " Amatitan " y "Tequila ".

Al Nor-este por " Guadalajara y Tlaquepaque ".

Al Sur-este por "Tala". (Límite estatal carta gral, del Edo.de Jalisco. 1988). (44).

El rancho "El Carmen", dentro del municipio de Zapopan, Jalisco. Se encuentra ubicado a los 20º44'latitud Norte y a los 103º23'longitud Oeste; a una altitud de 1550 m. S N M

3.1.2 Clima.

Según la clasificación de Tornwhite modificada por Contreras,(1966); El municipio de Zapopan, Jalisco tiene un clima: c (oip)b'(a') donde:

c= semi seco.

oip Con otoño, invierno, y primavera seco.

b'= semi seco cálido.

a'= Sin cambio térmico invernal bien definido. Observándose temperatura máxima de 36.1ºc, y en el invierno mínima de 11.0º,c; la temperatura media anual es de 28.5ºc.La precipitación media anual es de 906 mm, Los vientos

dominantes son del norte, generalmente de intensidad moderada la mayor incidencia de ellos corresponde a los meses de febrero y marzo, su velocidad es superior en relación al resto del año.(Nuño, 1983) (26).

3.1.3 Topografía.

Clasificada apta para cultivo (planta) sin problemas de pedregosidad que limitarían área de cultivo o la utilización de maquinaria agrícola (Detenal.1980).

3.1.4 Suelos.

El tipo de suelo es regosol eutrico, geológicamente, formado de rocas ígneas extrusivas. (Detenal.1980). Las rocas mas comunes son tobas de grano grueso de carácter pomozo, conocidas como jal, Ortiz. Citado por Nuño (1983). (26).

Por lo general, la profundidad de estos suelos es poco menos de 100 cm, color café claro, textura gruesa desde arenas a franco arenosas, perfil de 2.3 horizontales desarrollados sobre la toba de base suelta pero de grano grueso con poco desarrollo de estructura, ligeras variaciones de color y compactisidad. Los ataques por erosión, son considerables cuando en los meses de marzo y abril el viento ataca superficies preparadas para la siembra La textura y el régimen de precipitación proporcionan un lavado intenso del suelo cuando se presentan lluvias tempestuosas, provocando pérdidas de solutos, por erosión éolica y pérdidas de Nitrógeno, los valores de pH. No favorecen la nitrificación, ni la fijación de Nitrógeno, aunque es adecuado para evitar la volatilización de

(NH3). Su reacción de pH, es de 4.9 a 5.5 de su perímetro de materia orgánica, es de 1.05% son pobres en Nitrógeno, Fósforo, Calcio, Magnesio, y rico en Potasio. (Nuño, 1983). (26).

3.2 MATERIALES.

3.2.1 Materiales físicos.

El trabajo se desarrolló, con la cooperación del productor y utilizando la infraestructura física y recursos humanos con los que cuentan para sus labores cotidianas incluyendo, terreno, maquinaria y equipo. Superficie: 38 hectáreas en "El Carmen" Municipio de Zapopan, Jalisco.

Maquinaria:1 Tractor.1 Camión 12 Ton.1 Cosechadora.

Equipo e implementos:

1 Rastra.

1 Arado.

1 Cultivadora.

1 Sembradora.

1 Aspersor mecánico.

3.3 METODOS.

En el presente estudio se utilizará el método, de diagnóstico dinámico, para analizar el manejo del sistema, estudio financiero y análisis del balance de energía.

3.3.1 Descripción del método.

Diagnóstico dinámico.

El trabajo con éste método es imprescindible para obtener la función e interacción de los componentes del sistema ya que se considera en la investigación, como un constante cambio, y solo el seguimiento por un período de tiempo, nos permitirá observar el fenómeno de producción durante sus diferentes fases; obteniendo los factores que inciden en el equilibrio del sistema.

La observación y evaluación de los componentes de sistemas de producción por el método de diagnóstico dinámico a través de factores exógenos y endógeno nos permiten presentar un marco teórico basado en problemas reales, con variables dinámicas e irretrospectivas, como la energía, el tiempo, que nos permitirá la creación de un modelo de diagnóstico agronómico basado en el estudio del balance energético.

3.3.2 Manejo del método.

Se utilizará como herramienta fundamental una entrevista ocasional, durante el ciclo agrícola, capturando datos del manejo del cultivo, así como de los factores, económicos, agrícolas, organizativos, productivo, agroclímaticos basados en series históricas. El diseño de la entrevista varia de acuerdo a las labores sin recomendaciones, para no alterar el flujo de trabajo en el sistema.

3.4 Variables cuantificadas en el sistema.

Las variables en estudio se midieron en diferentes etapas durante el desarrollo del cultivo y prácticas en el sistema, así como al finalizar éste. Las variabes son:

3.4.1 Factor energético.

3.4.2 Factor agroclimático.

3.4.3 Factor agrícola y de manejo.

3.4.4 Factor socio-económico.

3.5.1 TOMA DE DATOS.

3.5.2 Conversión energética. Se requirió de obtener factores de conversión, utilizando el gasto de energía, y el rendimiento con relación a cada una de las actividades agrícolas en el sistema.

3.5.3 Radiación solar. Esta información fue de la insolación díaria, durante las étapas fenológicas del cultivo.

3.5.4 Datos agroclimáticos. Como fuente principal de información para obtener estos índices, se útilizaron, series históricas, en la estación metereológica más cercana al sistema de producción.

3.5.5 Precipitación. Precipitación media en, mm de lluvia en las etapas fenologícas del cultivo.

3.5.6 Del suelo. Se llevó a cabo un análisis del suelo, antes y después para verificar las condiciones Físico-Químicas, con el fin de caracterizarlos.

3.5.7 Temperatura. Temperatura media mensual, mínima y máxima, en grados centígrados durante las etapas fenologícas del cultivo.

3.5.8 Estudio financiero. Se recurrió a desglosar los costos en cada étapa del proceso en el sistema de producción. Inversión. Crédito, Recursos propios, Intereses, Valores físicos. (Inversión física), Maquinaria. Equipo, Costos de producción, (Insumos).

3.6 Métodos de evaluación (Del sistema).

3.6.1 Se utilizó el método descriptivo. Para señalar el flujo de energía que manifiesta el sistema, acompañado de (diagramas). Así como un balance general del gasto energético.

3.6.1.1 Radiación solar disponibe.

Rs. Para calcular, la eficiencia del sistema en la transformación de calorias, fórmula propuesta por Angstrom citado por Villalpando, (1985). (42).

3.6.1.2 Precipitación. Con los datos de precipitación de la serie historica en el periodo de 1976 a 1993, se graficó la precipìtación pluvial total anual, y se cuantificó mediante el método de distribución acumulativa (Fa), los totales de lluvia para un período crítico en el cultivo del sistema analizado. Villalpando (1987). (41).

3.6.1.3 Temperatura. método residual,unidades calor requeridas en el sistema.

3.6.1.4 Suelo. Se analizaron los diferentes compuestos Físico-Químicos, del suelo para caracterizarlos y observar la respuesta con relación en la producción.

3.6.1.5 Agrícola y manejo. se utilizó el método descriptivo y observacional del desarrollo y aplicación de tecnicas aplicadas en el sistema.

3.6.1.6 Costos.

Se estudiaron las necesidades de totales de capital para presentar, los costos, un computo correspondiente a la inversión fija y al capital de giro necesario para la operatividad del sistema.

4.RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Conversión de energía.

En este capítulo se examinan los diversos procesos de conversión de energía, establecidos en el sistema de producción de Maíz, en Zapopan, Jalisco, incluido el gasto o consumo energético, tomando como índice de conversión los "JULIOS".

El primer estudio se refiere al consumo de combustible, relacionado al rendimiento en horas/hectárea cultivada. (cuadro 3), en las labores Sub-soleo, aradura, rastreo siembra, escarda, fertilización, aplicación de pesticidas, cosecha, las labores que mayor cantidad de combustible absorvieron son rastreo, aradura, fertilización. Sin embargo el rendimiento en hr/ha, fue mayor en las labores aplicación de pesticidas y en segundo término sub-soleo, aradura, siembra y cosecha en este rubro se incluye el rendimiento del transporte. Este gasto de combustible se pudiera eficientar acortando algunas cantidades en los laboreos dejando dos pasos de rastras, una escarda, y aplicación de pesticidas, con ello se conseguirian dos objetivos, eficientar el uso energético(combustible), así como controlar la erosión causada por las labores practicadas. El número de labores se especifican en el rubro de "cantidad"; El rendimiento hr/ha, se refiere a la cantidad de horas que se requieren, para cada una de las labores en el sistema, con relación al total de hr/ha, éstas son la sumatoria de las labores y el rendimiento, el total de horas, es la relación del total de la superficie cultivada por el total de hr/ha.

Consumo de diesel, lt/hr; Éste se establece de acuerdo a la eficiencia del

CUADRO 3. CONSUMO DE COMBUSTIBLE RELACIONADO AL RENDIMIENTO EN HORAS POR HECTAREA.

LABOR	*CAN-TIDAD.*	*RENDI-MIENTO. hr/ha*	*TOTAL hr/ha*	*SUPER-FICIE. ha*	*TOTAL DE HORAS*	*CONSUMO DIESEL. lt/hr.*	*CON-SUMO. lt.*	*PRECIO DIESEL N$/lt.*	*MONTO TOTAL. N$/lt.*
Sub-soleo	*1*	*2.5*	*2.5*	*38*	*95*	*8*	*760*	*675*	*513*
Aradura	*1*	*2.5*	*2.5*	*38*	*95*	*10*	*1900*	*675*	*1,282*
Rastreo	*3*	*3*	*9*	*38*	*342*	*8*	*2736*	*675*	*1,846*
Siembra	*1*	*2.5*	*2.5*	*38*	*95*	*7*	*665*	*675*	*448*
Escarda	*2*	*3*	*3*	*38*	*114*	*7*	*789*	*675*	*538*
Fertili-zación.	*2*	*3*	*6*	*38*	*228*	*7*	*1596*	*675*	*1,077*
Aplicación de pesticidas	*2*	*1*	*2*	*38*	*76*	*6*	*456*	*675*	*307*
*Cosecha **	*1*	*2.5*	*2.5*	*38*	*95*	*10*	*950*	*675*	*641*

*Se considera el gasto tanto de la cosecha como del Transporte.

gasto del motor considerando que para cada una de las labores se requieren diferentes implementos, a su vez la velocidad y el arrastre, son factores que delimitan este gasto de combustible, se considera que el consumo total de litros, esta dado por el total de horas, por el consumo en lt/hr.

El segundo estudio, es la energía, (combustible, diesel). Útilizado en las labores de cultivo del sistema de producción de maíz en Zapopan, Jal. (cuadro 4), y se llevó a cabo la conversión de Kcal. lt/hr (Ha). a " Julios ". hr(ha), para cada labor, utilizando un factor de conversión de $359X10^6$, hrs/ha. Considerando el rendimiento total en hr/ha cultivada, de acuerdo al estudio anterior (cuadro3).

El tercer estudio, cálculo de energía de los factores básicos endógenos en el sistema de producción de maíz en Zapopan Jal.(cuadro 5), los cuales son:

1. **Maquinaria; (hr/ha).**
2. **Diesel; lt/hr (ha).**
3. **Nitrógeno; (kg/ha).**
4. **Fósforo; (kg/ha).**
5. **Potasio; (kg/ha).**
6. **Pesticidas; (kg/ha).**
7. **Electricidad; (watts/seg).**
8. **Transporte; (ton/Km).**
9. **Mano de obra; (hr/ha.día).**
10. **Semilla; (Ton/Km)**

CUCBA
BIBLIOTECA CENTRAL

CUADRO 4.ENERGÍA (Combustible,diesel);ÚTILIZADO EN LAS LABORES DE CULTIVO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN ZAPOPAN,JALISCO.TOTAL DE HORAS DE TRABAJO,38ha.

Energía / Tipo de labor.	UNIDADES(1) hr/38ha.	Energía/Unidad factor de conversión Julios./hr(ha).	Total de energía Julios.
Sub-soleo.	95	$359.7X10^6$	$341X10^8$
Aradura.	95	$359.7X10^6$	$341X10^8$
Rastreo.	342	$359.7X10^6$	$1230X10^8$
Siembra.	95	$359.7X10^6$	$341X10^8$
Escarda.	114	$359.7X10^6$	$410X10^8$
Fertilización.	228	$359.7X10^6$	$812X10^8$
Pesticidas.	76	$359.7X10^6$	$273X10^8$
Cosecha.	95	$359.7X10^6$	$341X10^8$
Total.			$4089X10^8$

(1).Estas unidades estan calculadas con un total de horas que necesitan para cada una de las labores

En seguida se describen cada uno de los factores, considerando que los cálculos se realizaron para transformar la energía en sus diversos estadíos, a una sola unidad, los "Julios"

1. Maquinaria;(hr/ha):

Para analizar el gasto de energía en el sistema de producción con relación al trabajo con maquinaria, se debe considerar que la utilización de maquinaria y equipos, substituye de una manera bastante rápida, la mano de obra utilizada para las labores en el sistema de producción, así encontramos supuestos en el sentido de tener una mayor producción a un bajo costo en mano de obra sin embargo, si se considera el gasto energético comparativamente, el sistema tradicional contra el sistema mejorado o mecanizado, encontraremos grandes diferencias, en el caso de la maquinaria para producirla y darle mantenimiento así como la depreciación se considera en general 45Mcal/Hr, con una vida útil sobre 6.5 años.

En el sistema tradicional se considera para instrumentos agrícolas, por un peso de 75Kg. Con díez años de vida, supondrián $0.15X10^6$, calorias al año. Suponiendo que se requieren 20,000 Kcal. Para fabricar cada kilo de maquinaria; 30 Kg, de instrumentos agrícolas necesitan de $0.06X10^6$ de Kcal.En el presente estudio se considera para el cálculo de energía (Julios)hr/ha, en el sistema, requiriendo de una media de 4.71 hr/ha en el que se obtiene un factor de conversión sobre $188.3X10^6$ Julios/Hr(Ha), cabe recordar que se estimó sobre 45Mcal/Hr. Se encontró un gasto para el factor maquinaria de

aproximadamente $887X10^8$ de energía/hr(ha).

2. Diesel(Lt/ha(hr)):

El requerimiento de una rápida y eficaz forma de realizar el trabajo en el campo agrícola tiene una correlación bastante fuerte con el uso de tractores de combustión interna, los que rápidamente han evolucionado tanto en la potencia en sus motores, así como en la eficiencia de la conversión energética de Química a Mecánica. El motor diesel, de encendido de gas se produce por compresión y no por acción de una chispa; En este tipo de motor llega a la cámara una carga completa de aire sin estrangular, (el volumen de aire es constante) durante la fase de admisión. El volumen de aire se reduce hasta una doceava o una vigésima parte del volumen original durante la compresión, la temperatura del aire aumenta sobre 550°C, inmediatamente antes de que el émbolo llegue a la parte central superior del cilindro, se pulveriza el combustible en la cámara, en donde la alta temperatura del aire enciende el combustible y lo quema, tan rápido como ha entrado. Esto permite tener un mayor rendimiento que los motores de encendido por chispa entre un 30 y un 36%, este rendimiento aumenta en el régimen de carga parcial. En la (figura. 2); Se presenta una comparación del gasto energétíco del diesel, con los factores básicos endógenos. El petróleo bruto, según el origen de los combustibles o derivados de éste, consiste en una mezcla de muchos hidrocarburos de diferente peso molecular y en el que hay una cierta fracción, en general pequeña de compuestos orgánicos que contienen azúfre, nitrógeno y otros

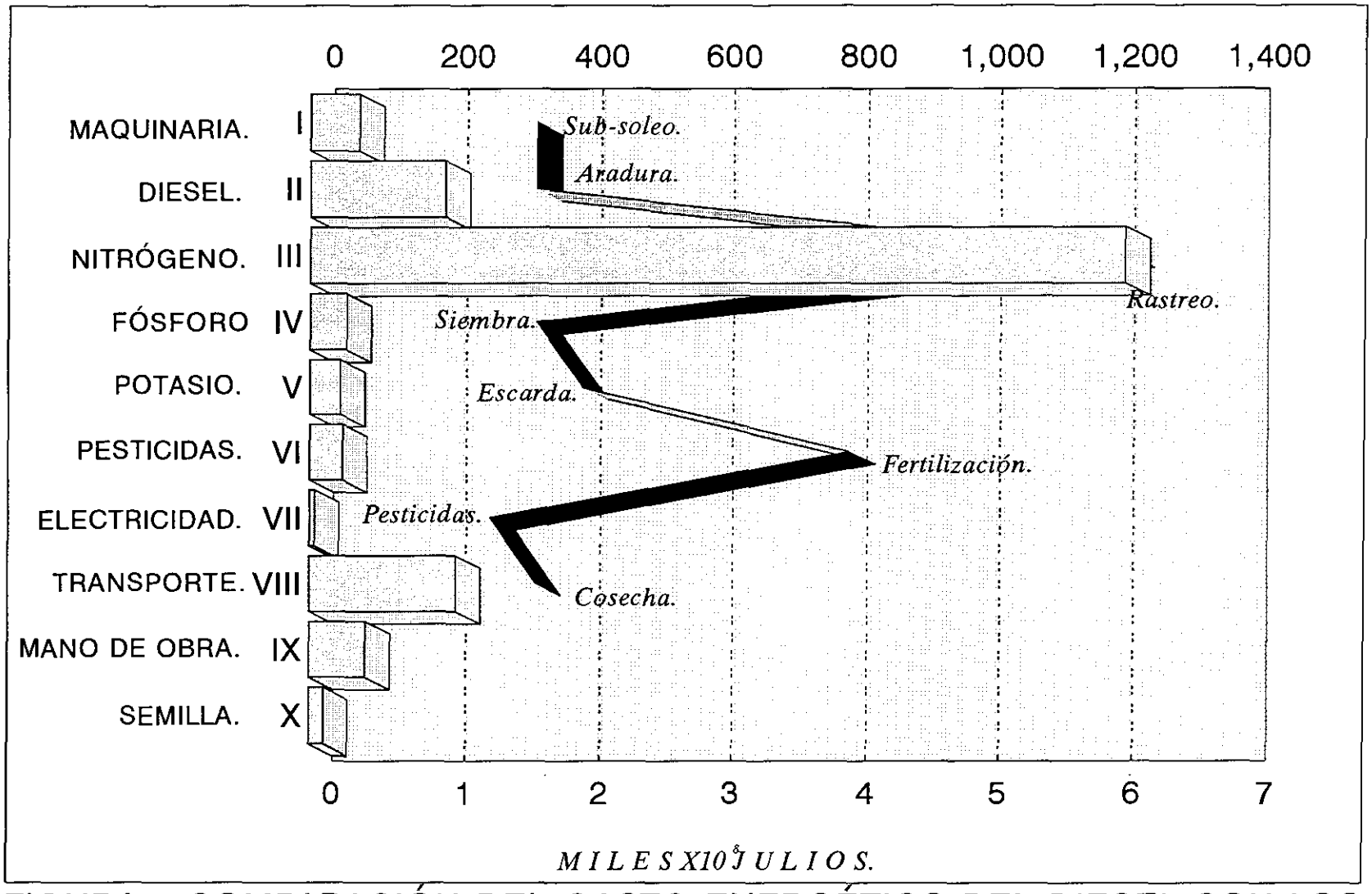

FIGURA 2.COMPARACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO DEL DIESEL,CON LOS FACTORES BASICOS ENDÓGENOS.

elementos. Estos hidrocarburos se pueden dividir en tres clases, según los residuos de la destilación consisten, en Parafinas, Asfalto o una mezcla de los dos. Los productos obtenidos por el refinamiento se clasifican según su volatilidad y gravedad específica tal como quedan por la destilación a una presión atmosférica normal, dentro de estos productos se encuentra el diesel, el cual se sítua entre el keroseno y los lubricantes, se regula su composición para su uso en diversos motores de encendido por compresión.

Con relación al gasto energético producido por el consumo y depreciación del motor así como el contenido de calorias en el mismo combustible, se ha calculado un gasto sobre 34,783 Kcal/Hr(acre) para realizar las labores agropecuarias,(cuadro 4). De tal forma en este estudio se ha calculado una media de 7.5Lt/hr(ha),en el gasto energético, se obtuvo un factor de conversión estimado en $359X10^6$ Julios/hr(ha). Un gasto de energía total (diesel), sobre $26.92X10^8$ Julios. hr(ha).

3. Fertilizantes y Pesticidas.

La fertilidad del suelo esta siempre relacionada al tipo de textura del suelo así como, la acidez, los microrganismos anaeróbicos, y la disponibilidad de nutrientes (M.O), de acuerdo a los requerimientos del cultivo. Las deficiencias de materia orgánica en los cultivos, se estabilizan generalmente a través de la aplicación de fertilizantes químicos, éstos estan siendo utilizados con mayor frecuencia en la agricultura moderna, entre los que se encuentran con mayor uso de los derivados de los fosfatados, nitrogenados, y la potasa. El consumo

mundial de fertilizantes inorgánicos es de 80 a 90 millones de toneladas métricas.

4. El Nitrógeno(Kg/ha).

El nitrógeno (N) es un gas incoloro que equivale, aproximadamente, al 80% de la atmósfera terrestre. El nitrógeno atmosférico no resulta de fácil acceso para la mayor parte de los tipos de vegetación, pero se puede combinar con otros elementos para producir un compuesto que cabe aplicar al suelo y ser utilizado por las plantas. Los fertilizantes nitrogenados se producen combinando el hidrógeno con el nitrógeno atmosférico para formar amoniaco sintético la base del 90%, al menos, de todos los fertilizantes nitrogenados. Este proceso se representa por la siguiente ecuación química:

$2N + 3H_2$----$2NH_3$.

En la investigación que nos ocupa, se calculó el gasto de energía, sobre el gasto energético que se tiene al producir los fertilizantes y la aplicación de estos, tomando de referencia la fabricación de los fertilizantes nitrogenados en los que se requiere de 517 a $564X10^8$ de Julios/Ton métrica, fosfatados el requerimiento para la fabricación de éstos, oscila entre 126 a $200X10^8$ de Julios/ton métrica de P(2)O(3), y por último la potasa en el que se requiere de $63X10^8$ de Julios/ton métrica.

En el sistema de producción de maíz, se requirió de un factor de conversión en el caso del nitrógeno químico, de una media de $.54X10^8$, sobre la aplicación de 298 kg/ha.Utilizando principalmente la urea, y la formulación 18-46-00 como

fertilizantes básicos en el sistema. Se obtuvo un total de gasto energético en este renglón de $161.X10^{8}$.

5. Fósforo(Kg/ha); Se requirió de 46 Kg/ha de la formulación 18-46-00. por lo que se obtuvo un factor de conversión de $.163X10^{8}$. Generando un total de $7.5X10^{8}$.

6. Potasio(Kg/ha); K(2)O. El gasto fue sobre 100Kg/ha, utilizando un factor de conversión de $.063X10^{8}$ Julios/ton métrica, la que nos arrojó un gasto de $6.3X10^{8}$. Éstos datos los encontramos en el (cuadro 5).

7. Pesticidas(Kg/ha); Aunque la fabricación de pesticidas químicos en general, consume mucha energía, han de tenerse en cuenta sus efectos sobre los rendimientos y otros requisitos energéticos propios de la producción agrícola. como pueden ser la reducción de gasto energético por menor mano de obra, en operaciones como el empleo de herbicidas, los plaguicidas tienen la inmensa ventaja de cortar rápidamente las infestaciones de insectos y enfermedades.

En términos generales los pesticidas requieren de $200X10^{9}$, por lo que el gasto energético en el estudio de 13 Kg/Ha. de pesticidas. En el que se incluyen, insecticidas y herbicidas, para control de la maleza, insectos y enfermedades del follaje así como del suelo. EL factor de conversión estimado es de $.515X10^{8}$ de Julios por lo que el gasto energético por este concepto en el sistema es del orden de $6.7X10^{8}$ de Julios.

8. Eléctricidad (Vatios/seg);

Este insumo, se contabilizó utilizando un factor de conversión en el que , se considera que una caloría es igual a 4.185 Watts/seg. De Julios.

En el sistema de producción se cálculo que el requerimiento de energía eléctrica, fue únicamente el consumo doméstico de quien habita en el sistema de producción, durante el ciclo vegetativo del cultivo. Para ello se estimó un consumo medio sobre 1120kw-hr. Por lo que se obtuvo un factor de conversión de $3.6X10^6$. Obteniendo un gasto total por este concepto de $40.32X10^8$ Julios/seg.

9. Transporte (ton/Km);

El gasto energético esta calculado sobre una cosecha de 4,300 Kg/Ha, en promedio, en un trayecto de 28 Km, de tránsito del rancho, El Carmen, al nucleo de recepción (CONASUPO). Localizado sobre la carretera de Nogales, Sonora.

En total se consideraron 172 ton. transportadas en camiones con una capacidad de 12 ton, correspondiendo a 14.3 viajes.

El traslado de la cosecha tan alejado a la fuente de venta para este caso se consideraron los siguentes aspectos en el gasto de energía, el producto de la carga, consumo de combustible (gasolina), trabajo del conductor, depreciación de la máquina; Para este caso se establece como índice o parámetro estandar de 4 Kcal/Ton/Km. Realizando la conversión se obtuvo el siguiente factor

$23X10^6$ de Julios, el total de consumo energético por este rubro se establece de $1107.X10^8$ de Julios.

10. Mano de obra (hr/ha); El gasto energético de un ser humano en estudios realizados demuestran que la mayoría pueden producir tan solo 75 vatios de un modo continuo y que únicamente es posible convertir del 20 al 30% de la energía química de los alimentos en energía mecánica, en forma de trabajo físico el otro 70-80%, se utiliza para el crecimiento corporal y recuperación de enfermedades y del calor perdido. El gasto energético de un ser humano esta en función del trabajo físico que este realiza, en este estudio se consideró el esfuerzo fisico sobre una media de 2500 Kcal Hr/Ha, tomando un gasto por consumo de alimentos de 5 Kcal. Una entrada de unidades de 109.44, hr/ha, y un factor de conversión de $10.46X10^6$Julios, un gasto total de $11.4X10^8$Julios. Se considero el trabajo mecanizado de tres hombres, durante las tareas en el sistema , y un jornal manual de 2.94hr/ha.

11. Semilla (kg/ha); Se estimó el gasto energético, considerando 20kg/ha, de semilla mejorada para la siembra, de la variedad B-840 de la compañia DEKALB, esperando una población aproximada de 55,000 plantas por hectárea. Las características agronómicas de esta variedad son: híbrido doble, días a floración 70-75, días a cosecha 160-165, altura de la planta 260-270 (cm), altura de la mazorca 130-135 (cm), color de grano blanco, tipo de grano semicristalino, medianamente tolerantre a la pudrición del tallo (Fusarium)

CUADRO 5.CÁLCULO DE ENERGÍA DE LOS FACTORES BÁSICOS ENDÓGENOS,EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN ZAPOPAN,JALISCO.

Energía / *Tipo de labor.*	*Entrada de unidades.*	*Factor de conversión (Julios).*	*Energía dentro (JULIOSX10^{8}).*	*Total 38ha.*	*Energía total dentro del sistema (38ha.)*
Maquinaria;(horas/ha)	*4.71*	*188.3X10^{6}*	*8.87X10^{8}*	*38*	*337X10^{8} Julios*
Diesel;(litros/ha)(hr)	*7.57*	*359X10^{6}*	*26.92X10^{8}*	*38*	*1022X10^{8} Julios*
Nitrógeno;(kg/ha)	*289*	*.54X10^{8}*	*161X10^{8}*	*38*	*6118X10^{8} Julios*
Fósforo;(kg/ha)	*46*	*.163X10^{8}*	*7.5X10^{8}*	*38*	*285X10^{8} Julios*
Potasio;(kg/ha)	*100*	*.063X10^{8}*	*6.3X10^{8}*	*38*	*239X10^{8} Julios*
Pesticidas;(kg/ha)	*13*	*.515X10^{8}*	*6.7X10^{8}*	*38*	*255X10^{8} Julios*
Electricidad;(kw-hr)	*1120*	*3.6X10^{6}*	*40.32X10^{8}*	*38*	*40X10^{8} Julios*
Transporte;(ton/km)	*172*	*23X10^{6}*	*1107X10^{8}*	*38*	*1107X10^{8} Julios*
Mano de obra (hr/ha)	*109.4*	*10.4X10^{6}*	*11.4X10^{8}*	*38*	*433X10^{8} Julios*
Semilla (kg/ha)	*20*	*.154X10^{8}*	*3X10^{8}*	*38*	*114X10^{8} Julios*

* No se considera para el balance general,ya que esta incluido en el gasto del diesel.

Total 9950X10^{8} Julios

tolerante al tizón de la hoja (Helminthosporium). Se calculó para un Kg de semilla un gasto energético de .146X10^8 Julios, como factor de conversión, y un gasto de 2.92X10^8/Ha, considerando el total de 38 ha en el sistema se obtiene 114.X10^8 Julios de energía por este concepto.

4.1.2 Estimación de la radiación solar.

A partir de la insolación. Debido a la escasez de estaciones metereológicas que registren la radiación solar en forma directa (Calorias/cm^2/min.), varios autores han desarrollado relaciones empíricas en localidades específicas para estimar radiación solar a partir de la duración de la insolación, ó bien utilizando el grado de nubosidad.

Angstrom, citado por Villalpando.(1985). (42), propuso por primera vez la siguiente relación para estimar radiación solar a partir de la insolación.

$$Rs = \left(a + b \frac{n}{N}\right) Ra.$$

Donde:

Rs = Radiación solar, expresada en cal/cm^2/minutos ó mm de agua evaporable.

n = Número real de horas de insolación (registradas con heliografo).

N = Duración máxima posible de la insolación (fotoperíodo).

Ra = Radiación solar teórica que recibiría la superficie terrestre en ausencia de

atmósfera. Conocidos como valores constantes de Angost que se encuentran tabulados de acuerdo a la latitud.

a y b = Coeficientes de regresión (los cuales varían con la localidad). Los (cuadros 6, 7), se muestran valores de N y Ra para todos los meses y diferentes latitudes. Los valores Ra están expresados como el valor promedio en mm de agua evaporable por día. Para convertir mm de agua evaporable a calorías se usa la siguiente fórmula, Calorias = mm H_2O X 58.6

m H_2O = Calorias/58.6

La estimación de la energía a partir de datos de insolación, que entró al sistema de producción, en el periodo de 165 días, del 25 de Abril al 7 de Octubre , comprende el desarrollo del cultivo hasta llegar a la madurez fisiológica .

Ejem. Altitud, 1550 Mts/N.M

Latitud N,20º 44'

Longitud W 103º23'

Mes	Nºde días	Insolación media	Ra media.	N media.
Abril	25	6.75	15.6	12.6
Mayo	31	10.14	16.3	13.1
Junio	30	5.09	16.4	13.3
Julio	31	5.04	16.3	13.2
Agosto	31	5.36	15.9	12.8
Sep.	30	5.39	14.8	12.3
Oct.	7	5.27	13.3	11.7

CUADRO 6.DURACIÓN MEDIA DE INSOLACIÓN MÁXIMA POSIBLE EN HORAS (N) PARA DIFERENTES MESES Y LATITUDES (DOORENBOS Y PRUITT,1977).

LATITUD NORTE *LATITUD SUR*	*ENE.* *JUL.*	*FEB.* *AGO.*	*MAR.* *SEP.*	*ABR.* *OCT.*	*MAY.* *NOV.*	*JUN.* *DIC.*	*JUL.* *ENE.*	*AGO.* *FEB.*	*SEP.* *MAR.*	*OCT.* *ABR.*	*NOV.* *MAY.*	*DIC.* *JUN.*
50°	*8.5*	*10.1*	*11.8*	*13.8*	*15.4*	*16.3*	*15.9*	*14.5*	*12.7*	*10.8*	*9.1*	*8.1*
48°	*8.8*	*10.2*	*11.8*	*13.6*	*15.2*	*16.0*	*15.6*	*14.3*	*12.6*	*10.9*	*9.3*	*8.3*
46°	*9.1*	*10.4*	*11.9*	*13.5*	*14.9*	*15.7*	*15.4*	*14.2*	*12.6*	*10.9*	*9.5*	*8.7*
44°	*9.3*	*10.5*	*11.9*	*13.4*	*14.7*	*15.4*	*15.2*	*14.0*	*12.6*	*11.0*	*9.7*	*8.9*
42°	*9.4*	*10.6*	*11.9*	*13.4*	*14.6*	*15.2*	*14.9*	*13.9*	*12.6*	*11.1*	*9.8*	*9.1*
40°	*9.6*	*10.7*	*11.9*	*13.3*	*14.4*	*15.0*	*14.7*	*13.7*	*12.5*	*11.2*	*10.0*	*9.3*
35°	*10.1*	*11.0*	*11.9*	*13.1*	*14.0*	*14.5*	*14.3*	*13.5*	*12.4*	*11.3*	*10.3*	*9.8*
30°	*10.4*	*11.1*	*12.0*	*12.9*	*13.6*	*14.0*	*13.9*	*13.2*	*12.4*	*11.5*	*10.6*	*10.2*
25°	*10.7*	*11.3*	*12.0*	*12.7*	*13.3*	*13.7*	*13.5*	*13.0*	*12.3*	*11.6*	*10.9*	*10.6*
20°	*11.0*	*11.5*	*12.0*	*12.6*	*13.3*	*13.3*	*13.2*	*12.8*	*12.3*	*11.7*	*11.2*	*10.9*
15°	*11.3*	*11.6*	*12.0*	*12.5*	*12.8*	*13.0*	*12.9*	*12.6*	*12.2*	*11.8*	*11.4*	*11.2*
10°	*11.6*	*11.8*	*12.0*	*12.3*	*12.6*	*12.7*	*12.6*	*12.4*	*12.1*	*11.8*	*11.6*	*11.5*
5°	*11.8*	*11.9*	*12.0*	*12.2*	*12.3*	*12.4*	*12.3*	*12.3*	*12.1*	*12.0*	*11.9*	*11.8*
0°	*12.0*	*12.0*	*12.0*	*12.0*	*12.0*	*12.0*	*12.0*	*12.0*	*12.0*	*12.0*	*12.0*	*12.0*

CUADRO 7.RADIACIÓN SOLAR SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL AL LÍMITE DE LA ATMOSFERA (Ra). EXPRESADO COMO mm DE AGUA EVAPORABLE PARA UNA CONSTANTE SOLAR = 2.00 cal.cm.min:(DOORENBOS,1977).

HEMISFERIO NORTE.												
LAT.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
30°	8.8	10.7	13.1	15.2	16.5	17.0	16.8	15.7	13.9	11.6	9.5	8.3
28	9.3	11.1	13.4	15.3	16.5	16.8	16.7	15.7	14.1	12.0	9.9	8.8
26	9.8	11.5	13.7	15.3	16.4	16.7	16.6	15.7	14.3	12.3	10.3	9.3
24	10.2	11.9	13.9	15.4	16.4	16.6	16.5	15.8	14.5	12.6	10.7	9.7
22	10.7	12.3	14.2	15.5	16.3	16.4	16.4	15.8	14.6	13.0	11.1	10.2
20	11.2	12.7	14.4	15.6	16.3	16.4	16.3	15.9	14.8	13.3	11.6	10.7
18	11.6	13.0	14.6	15.6	16.1	16.1	16.1	15.8	14.9	13.6	12.0	11.1
16	12.0	13.3	14.7	15.6	16.0	15.9	15.9	15.7	15.0	13.9	12.4	11.6
14	12.4	13.6	14.9	15.7	15.8	15.7	15.7	15.7	15.1	14.1	12.8	12.0
12	12.8	13.9	15.1	15.7	15.7	15.5	15.5	15.65	15.2	14.4	13.3	12.5
10	13.2	14.2	15.3	15.7	15.5	15.3	15.3	15.5	15.3	14.7	13.6	12.9
8	13.6	14.5	15.3	15.6	15.3	15.0	15.1	15.4	15.3	14.8	13.9	13.3
6	13.9	14.8	15.4	15.4	15.1	14.7	14.9	15.2	15.3	15.0	14.2	13.7
4	14.3	15.0	15.5	15.5	14.9	14.4	14.6	15.1	15.3	15.1	14.5	14.1
2	14.7	15.3	15.6	15.3	14.6	14.2	14.3	14.9	15.3	15.3	14.8	14.4
0	15.0	15.5	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8
HEMISFERIO SUR.												
30°	17.8	16.4	14.0	11.3	8.9	7.8	8.1	10.1	12.7	15.3	17.3	18.1
28	17.7	16.4	14.3	11.6	9.3	8.2	8.6	10.4	13.0	15.4	17.2	17.9
26	17.6	16.4	14.4	12.0	9.7	8.7	9.1	10.9	13.2	15.5	17.2	17.8
24	17.5	16.5	14.6	12.3	10.2	9.1	9.5	11.2	13.4	15.6	17.1	17.7
22	17.4	16.5	14.8	12.6	10.6	9.6	10.0	11.6	13.7	15.7	17.0	17.5
20	17.3	16.5	15.0	13.0	11.0	10.0	10.4	12.0	13.9	15.8	17.0	17.4
18	17.1	16.5	15.1	13.2	11.4	10.4	10.8	12.3	14.1	15.8	16.8	17.1
16	16.9	16.4	15.2	13.5	11.7	10.8	11.2	12.6	14.3	15.8	16.7	16.8
14	16.7	16.4	15.3	13.7	12.1	11.2	11.6	12.9	14.5	15.8	16.5	16.6
12	16.6	16.3	15.4	14.0	12.5	11.2	12.0	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5
10	16.4	16.3	15.5	14.2	12.8	12.0	12.4	13.5	14.8	15.9	16.2	16.2
8	16.1	16.1	15.5	14.4	13.1	12.4	12.7	13.7	14.9	15.8	16.0	16.0
6	15.8	16.0	15.6	14.7	13.4	12.8	13.1	14.0	15.0	15.7	15.8	15.7
4	15.4	15.8	15.6	14.9	13.8	13.2	13.4	14.3	15.1	15.6	15.5	15.4
2	15.3	15.7	15.7	15.1	14.1	13.5	13.7	14.5	15.2	15.5	15.3	15.1
0	15.0	15.5	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8

$$Rs = (0.18 + 0.55 \frac{6.97}{12.6}) 15.6 \times 58.6$$

Rs= 0.48 x 15.6 = 7.55 mm H(2)O/día X 58.6

Rs= 442.67 Cal/cm^2/día

Rs= 442.67 X 4.185 Juilos/cm^2/día

Rs= 1852.6 Julios/cm^2/día X 10,000 cm^2

Rs= .185 $X10^8$ Julios/m^2/día X 10,000 m^2

Rs= 1850.$X10^8$ Julos/ha/día X 38ha

Rs= 70300.$X10^8$ Julios/38ha/día X 7 días

Rs= 492100.$X10^8$ Julios totales para Abril.

En el (cuadro 8), se observa el concepto de (radiación solar),total para el sistema de producción, considerando 165 días, que corresponden al ciclo vegetativo, en 38 ha.

considerados como el período vegetativo del cultivo en las 38 hectáreas, este calculó se obtuvo, en (mm) de agua evaporable por día, Julios por (m^2) por día, Julios por (ha) por día, Julios en las treinta y ocho hectáreas, y por último el total por mes y la sumatoria de la aportación en los 165 días del período vegetativo. Así podemos señalar el requerimiento de unidades calor, en el sistema de producción de maíz, y su grado de eficiencia en la transformación vegetal, a la vez tener datos de producción de grano por unidad de suelo, que servirá para posteriores estudios para determinar la asociación humana que

CUADRO 8.CONCEPTO DE;RS,(RADIACIÓN SOLAR),TOTAL PARA EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN,CONSIDERANDO 165 DÍAS,QUE CORRESPONDEN AL CICLO VEGETATIVO,EN 38HA.

Rs. / Mes	mmH_2O/día	Cal./cm^2/día	Julios/cm^2/día	Julios/m^2/día	Juios/ha/día	Julios/38ha/día	Días	Total Julios
ABRIL	7.5	442	1852.	$.185X10^8$	$1850.X10^8$	$70300.X10^8$	7	$492100X10^8$
MAYO	9.8	578.5	2421.	$.242X10^8$	$2420.X10^8$	$91960.X10^8$	31	$2850760X10^8$
JUNIO	6.4	375.2	1570.	$.157X10^8$	$1570.X10^8$	$59660.X10^8$	30	$1789800X10^8$
JULIO	6.3	372.5	1559	$.155X10^8$	$1550.X10^8$	$58900.X10^8$	31	$1825900X10^8$
AGOS.	6.5	382	1598.	$.150X10^8$	$1500.X10^8$	$57000.X10^8$	31	$1767000X10^8$
SEPT.	6.2	365	1527.	$.152X10^8$	$1520.X10^8$	$57760.X10^8$	30	$1732800X10^8$
OCT.	6.0	355	1487.	$.150X10^8$	$1500.X10^8$	$57000.X10^8$	5	$285000X10^8$

TOTAL GLOBAL $10743360X10^8$

puede soportar el sistema.

4.1.3 Balance general del gasto energético

(cuadro 9), Balance de energía, en el sistema de producción de maíz en Zapopan Jal. En el sistema considerando los factores endógenos y exógenos, Rs (radiación solar), labores en el sistema, conversión del diesel.

El balance de energía se determinó bajo la siguiente relación:

$$EE = \frac{RG}{GE} \times 100$$

Donde:

EE= Eficiencia energética. (%).

RG= Rendimiento energético (grano).

GE= Gasto energético.

CUADRO 9.BALANCE DE ENERGÍA,EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN ZAPOPÁN,JALISCO.

Rg= Rendimiento energético,cosecha (grano),sobre una producción de 4.3 ton/ha.
Rg= 1kg grano = .146X10^{8} Julios(4300 kg/ha).38ha
Rg= .146X4300 = 627.8X10^{8} Julios (38ha)
Rg= 23856.4X10^{8} Julios.

GE = Labores en el sistema.8928.X10^{8} Julios.
GE = Conversión del diesel.4377.X10 ^{8}Julios.
GE = Rs (radiación solar) 10743360X10^{8} Julios.
GE = 10756665.X10^{8} Julios

$$EE = \frac{Rg}{GE} \times 100$$

DONDE:
EE = EFICIENCIA ENERGÉTICA (%).
Rg = RENDIMIENTO ENERGÉTICO (GRANO).
GE = GASTO ENERGÉTICO.

$$EE = \frac{\text{RENDIMIENTO ENERGÉTICO (GRANO)}}{\text{GASTO ENERGÉTICO}} \times 100$$

$$EE = \frac{23856.4X10^{8}\ \text{JULIOS}}{10756665.X10^{8}\ \text{JULIOS}} \times 100 = 0.22\%$$

4.1.3.1 Diagrama radial del flujo energético del sistema de producción de maíz en Zapopan, Jalisco.

La construcción del diagrama radial del flujo energético se realizó con la metodología propuesta por Spedding (1975). (38).

En el círculo central del diagrama, (figura 3), se identifica como factor principal, el gasto de energía, 9950.X10^6 Julios total. En el segundo nivel se encuentran los factores, "preparación del suelo", "fisiología del cultivo", "socio-ecónomico". Indicando con flechas hacia abajo la concentración de energía. En el tercer nivel se identifican elementos tales como el diesel, el que recibe una influencia del elemento maquinaria, y una relación directa con el factor "preparación del suelo". Otros elementos identificados en este nivel son , electricidad, transporte, mano de obra, éstos dos últimos estan interrelacionados, manteniendo una unión directa con el factor "socio-económico".

Así mismo se encuentran los elementos pesticidas, fósforo, nitrógeno, potasio, semilla, estos tienen una relación directa, indicada con flechas hacia el factor "Fisiología del cultivo". En éste mismo nivel se encuentran los elementos, maquinaria y diesel, que tienen una influencia entre ellos, y una interacción entre maquinaria y mano de obra, y una relación directa a los del tercer nivel, se identifican una interrelación de los elementos "B-840" y "cosecha".

Así mismo los elementos , " laboreos en el sistema" con "insecticidas y herbicidas", otra interacción se realiza con " laboreos en el sistema" a través del cual se especifica el desgaste de maquinaria por su uso, y " sub-sueleo, aradura, rasreo, escarda, fertilización, siembra, pesticidas, cosecha ", se refiere a las labores o trabajos específicos por consumo de diesel.

En el quinto nivel se específica el gasto energético aportado al sistema por cada elemento que se encuentra en el cuarto nivel. " Electricidad ", el gasto en la casa habitación esta determinado por un gasto de $40.32X10^8$ Julios de energía (kw/hr) considerando el gasto en el ciclo agrícola.

Cosecha, está interacción con el transporte con un gasto energético por este concepto de $1100X10^8$ Julios, (ton/kg) la cosecha esta dada por la utilización de semilla mejorada en este caso por el híbrido denominado B-840, por lo tanto existe una interacción con el elemento " cosecha ".

La mano de obra, con la determinación de tres trabajadores permanentes en el sistema los que generan un gasto energético de $11.4X10^8$ Juios, (hr/ha) por el trabajo físico desarrollado en el ciclo del cultivo.

Pesticidas, en el cuarto nivel encontramos la definición de la utilización por el consumo de insecticidas y herbicidas para el control de malas hierbas, así como el control de insectos y enfermedades, los que tienen un gasto energético de $6.7X10^8$ Julios, (kg/ha) por este rubro, se manifiesta una interacción con el " laboreo en el sistema " ya que la aplicación de estos insumos se realizan con maquinaria.

La formulación química 18-46-00, para la obtención de fósforo, con un gasto energético de $7.5X10^8$ Julios (kg/ha).

La urea, se útiliza para propòrcionar el mayor porcentaje de nitrógeno que requiere el cultivo y tiene un gasto energético de $161X10^8$ Julios, (kg/ha).

Otra formulación química 17-17-17, para la obtención de potasio, con un gasto energético de $6.3X10^8$ Julios (kg/ha).

La semilla híbrida útilizada B-840, en la siembra , que aporta un gasto energético de $3X10^8$ Julios , (kg/ha).

Laboreos en el sistema , relacionado con el elemento " maquinaria ", en el cual se cuantifica el gasto energético sobre $8087X10^8$ Julios, (hrs/ha), ya que el cálculo se realizó por el aporte energético.

En la (figura 4), se muestra un sub-sistema del flujo radial, a través del componente " transporte ", así mismo se definen las interrelaciones en la agrupación circular, al centro como componente principal la energía, en segundo nivel se encuentra el factor socio-económico,

En tercer lugar se localizan los componentes "transporte y mano de obra ",

A su vez el componente " mano de obra " se interrelaciona con el componente " maquinaria", el cual se relaciona con el componente " diesel ". Al fin se define el componente " cosecha".

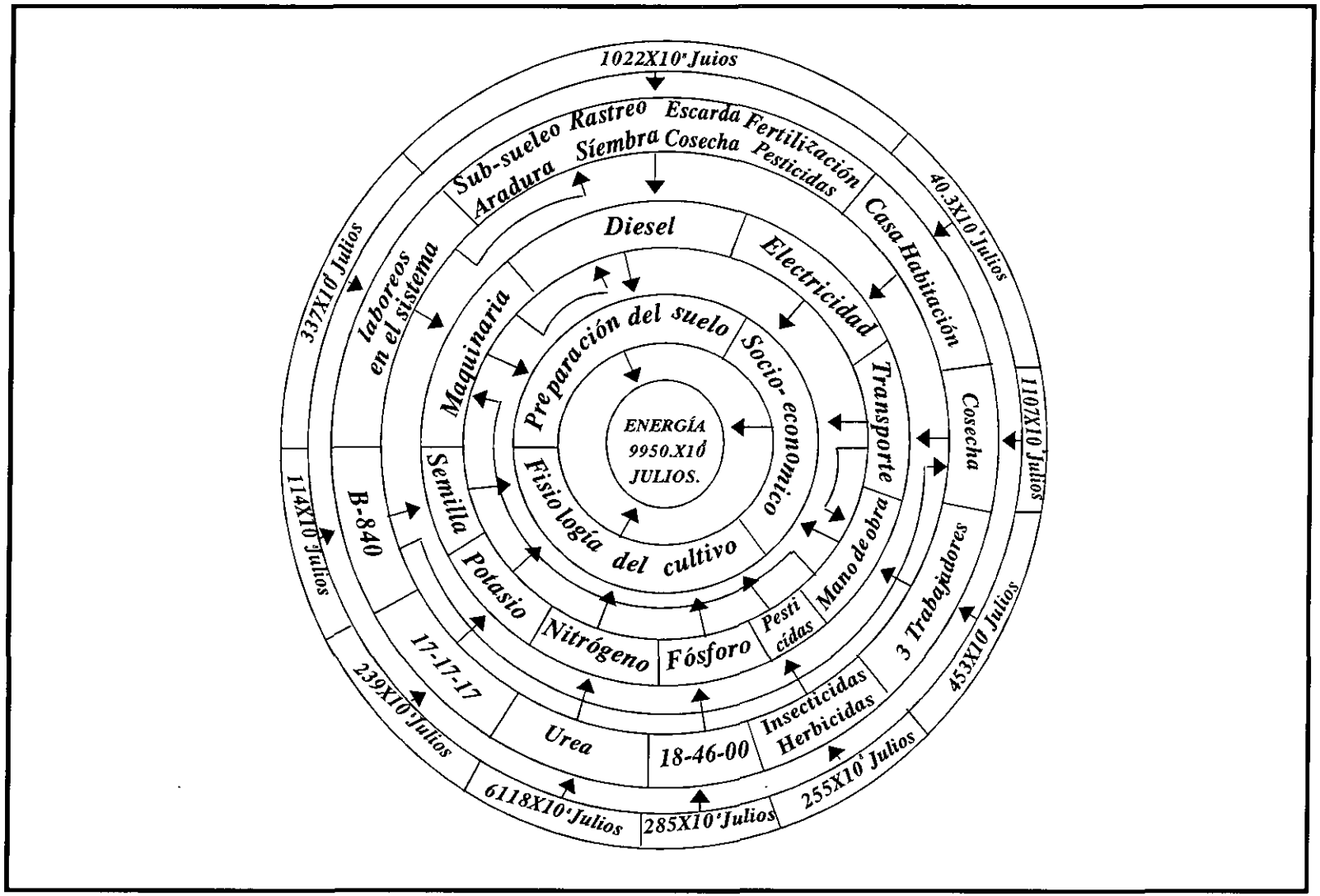

FIGURA.3 DIAGRAMA RADIAL DEL FLUJO ENERGÉTICO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN ZAPOPAN,JAL.

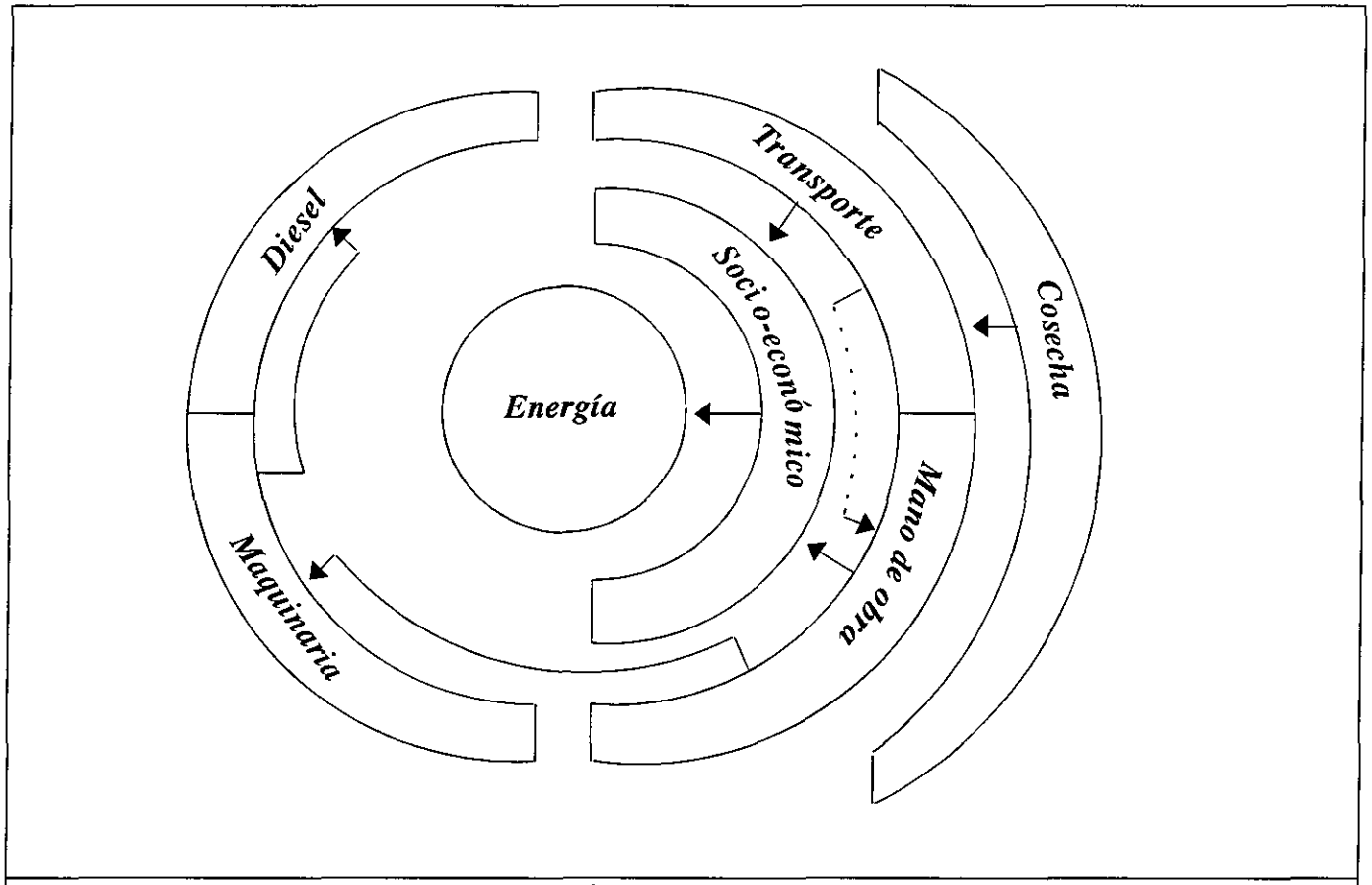

FIGURA.4 IDENTIFICACIÓN DEL SUB-SISTEMA RELACIONADO CON EL COMPONENTE "TRANSPORTE".

El sub- sistema transporte es un ejemplo del seguimiento,que tiene cada uno de los sub-sistemas que integran el diagrama radial,de sus interrelaciones,y de independencia.La interrelación se explica por la agrupación circular, sobre un anillo, los efectos son indicados por flechas circulares.

4.1.3.2 Esquema de los factores que intervienen en el balance de energía.

Se presenta el esquema de los factores que intervienen en el sistema de producción de maíz, siguiendo la propuesta de Brockington. (1974) (4). En la (figura 5), En la parte central se identifica de forma ovide la frontera del sistema, y por fuera los elementos maquínaria, laboreos en el sistema, semilla, díesel, electricidad, mano de obra, agroquímicos, estos tienen un gasto energético de10756665.X10^8 Julios, conjuntamente encontramos la., (Rs) radiación solar con un gasto 10743360X10^8, para 165 días considerados como el período vegetativo del maíz, así mismo se localiza la, (PP) precipitación pluvial con una media anual de 1036.mm de lluvia, estos elementos entran al sistema para producir materia vegetal (maíz), para este trabajo se considera el grano como elemento principal en la producción, las hojas y el tallo así como los órganos subterraneos se incorporan al suelo como aportadores de nitrógeno, la semilla (grano), es aportadora de proteína para consumo humano ella es la que sale del sistema con un valor energético de 23856.4X10^8 Julios. Con esta representación se cumple con uno de los propósitos del concepto sistemas ya que, la representación mental esta plasmada conjuntando los constructos que le daran la forma a este sistema, en éste caso está representación esta escrita y presentadas con figuras y valores, con respecto al concepto de energía.

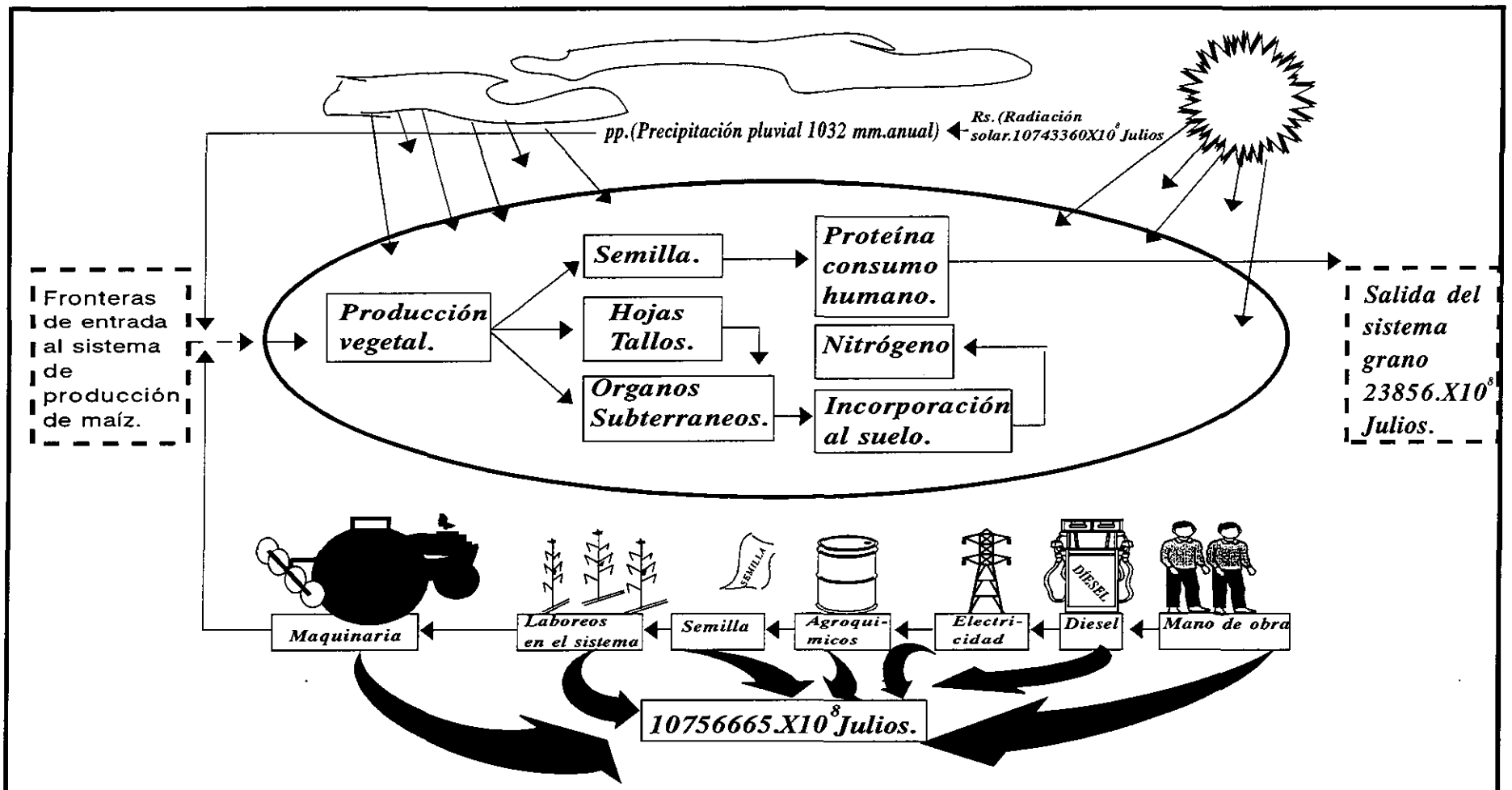

FIGURA 5. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ,REPRESENTADO DE MANERA ESQUEMATICA CONOCIENDO LOS FACTORES QUE EN EL INTERVIENEN.

4.1.4 Cálculo de probabilidades de lluvia.

La producción de maíz, en ésta zona temporalera está limitada por el factor lluvia, ya que la falta o el exceso de ella, determina la estabilidad en la producción de grano, por ello es importante contar con herramientas técnicas que cuantifiquen en términos probabilísticos, la cantidad de lluvia durante el ciclo vegetativo, pero sobre todo en el período critico de crecimiento.

En la (figura 6), se presentan los valores de lluvia total anual para la zona de la Mojonera Mpio. de Zapopan, Jal. Por ser ésta la más cercana al sistema de producción se considero una serie histórica de precipitación diaria en mm, en 18 años (1976 - 1993), de la cual se obtuvo una media anualizada de 1036. mm. de lluvia, considerada está entre el rango de precipitación de la zona.

4.1.4.1 Distribución acumulativa.

En el cálculo de probabilidades de lluvía para un total de 80 días (55 días antes y 25 días despues de la fecha promedio de jiloteo 65-70 días), ésta comprende del 10 de mayo al 28 de julio, ya que se considera ésta étapa la más crítica, con relación a la necesidad de lluvia para la producción de grano, la fecha de siembra se establece para el día 25 de abril, los pasos que se involucran en éste método son los siguientes.

1. Tabular los totales de lluvia para el período dado de 80 días para el período de (1976 - 1993).

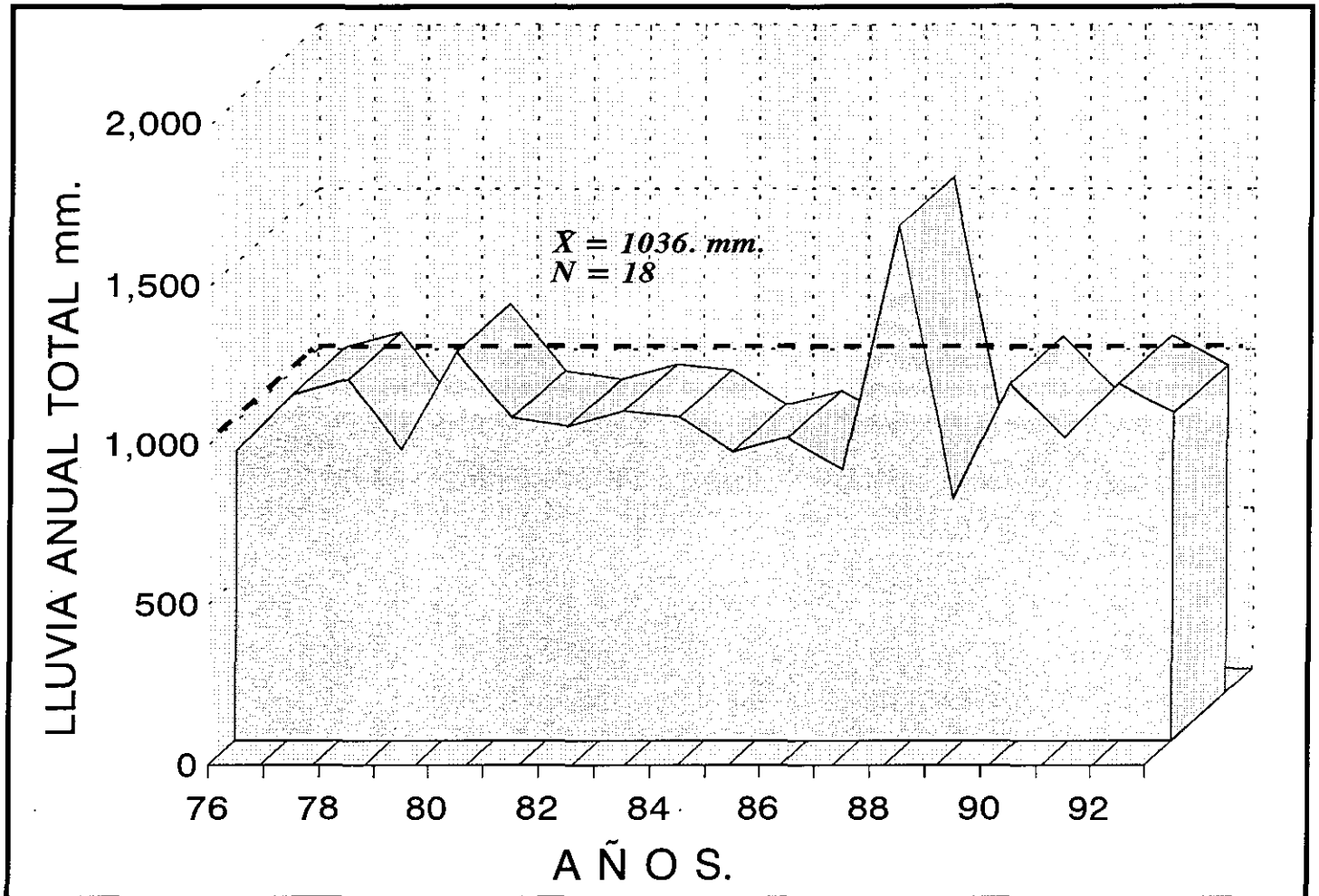

FIGURA.6 VALORES DE LLUVIA TOTAL ANUAL PARA LA ZONA DE ZAPOPAN,JAL.

2. Ordenar las observaciones del valor más grande al valor más pequeño.

3. Asignar un número de orden, empezando con el número uno para el valor más grande.

4. Calcular la frecuencia acumulada para cada observación, ésta se cálcula de acuerdo a la siguiente fórmula.

$$Fa. = \frac{m}{N + 1}$$

Donde:

Fa = Frecuencia acumulativa.

m = Número de orden.

N = Número total de observaciones

5. Los valores de " Fa ", así obtenidos se grafican (figura 7). Frecuencia acumulativa (Fa),para totales de lluvia de un período de 80 días, en el sistema de producción de maíz en Zapopan Jal. Los resultados dicen, para la probabilidad de ocurrencia de 300 mm. De lluvia es = 89.4 %, lo que significa que de cada 10 años, 9 tendrán 300mm, o más de lluvia. Para la probabilidad de ocurrencia de 300 a 500 mm. de lluvia = 52.2 %, lo que significa que de cada 10 años, cinco tendrán entre 300 y 500 mm. de lluvia.

Estos resultados nos indican que la precipitación para el período crítico en el sistema es suficiente para satisfacer los requerimientos del cultivo de acuerdo a la propuesta metodológica hecha por Villalpando, (1988) (41).

CUADRO 10.FRECUENCIA ACUMULATIVA PARA TOTALES DE LLUVIA DE UN PERÍODO DE 80 DÍAS EN ZAPOPAN, JALISCO.

AÑO	LLUVIA (mm)	Ordenado	Número de orden.	Frecuenci acumulad (Fa)
1976	3991.1	589.8	1	5.2
1977	562.6	571.2	2	10.5
1978	533.	562.6	3	15.7
1979	371.	551.8	4	21.
1980	541.	541.	5	26.3
1981	589.8	533.	6	31.5
1982	456.2	497.5	7	36.8
1983	551.8	482.5	8	42.1
1984	571.2	456.2	9	47.3
1985	497.5	455.8	10	52.6
1986	426.	442.2	11	57.8
1987	455.8	428.8	12	63.1
1988	371.4	426.8	13	68.4
1989	245.5	399.1	14	73.6
1990	428.8	371.4	15	78.9
1991	442.2	371.	16	84.2
1992	289.6	289.6	17	89.4
1993	426.8	245.5	18	94.8
			19	

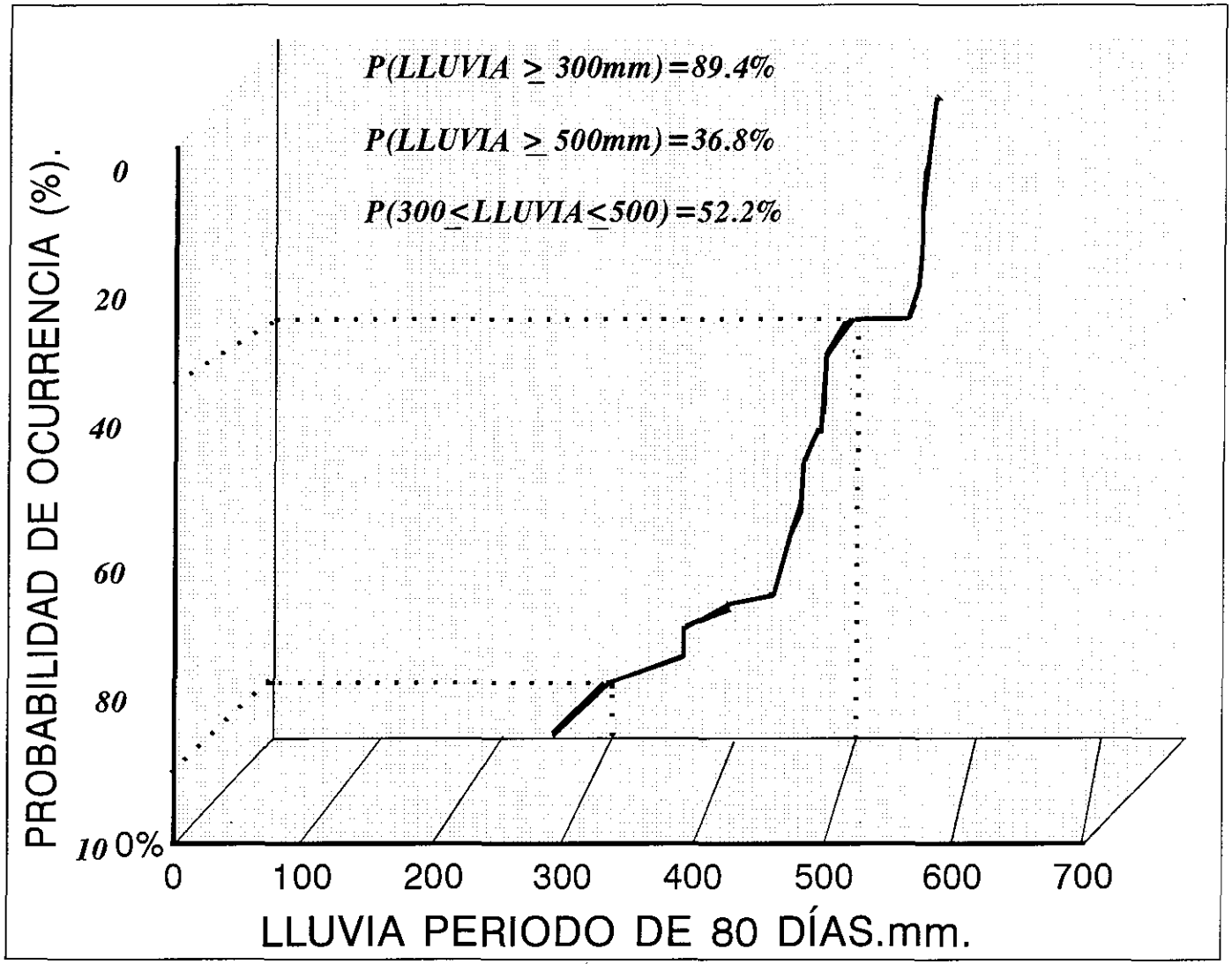

FIGURA 7.FRECUENCIA ACUMULATIVA (Fa),PARA TOTALES DE LLUVIA DE UN PERÍODO DE 80 DÍAS,EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN ZAPOPAN,JALISCO.

4.1.5 Condiciones físicas - Químicas del suelo.

El suelo es otro componente del sistema de producción analizado, siguiendo la propuesta metodológica de diagnóstico de Galina,(1987) (13).Se realizaron dos análisis del suelo, uno en el mes de diciembre de 1992, con la finalidad de obtener resultados de la condición en las que se encontraba el suelo con antelación a los trabajos de preparación del mismo para la siembra del ciclo 1993, el otro análisis se realizó en el mes de Noviembre del mismo año, al finalizar el ciclo vegetativo. Se recabaron treinta muestras de suelo, (15 kg.), entre el volumen de ellas se llevó a cabo una mezcla, de ésta se obtuvo un cuarto del total (3.75 kg). La determinación de las condiciones físico-químicas del suelo, permitieron observar el comportamiento del desarrollo y crecimiento del cultivo en el sistema, para el diagnóstico dinámico fue un elemento de importancia con trascendencia en los resultados ya que no hay que olvidar, la función principal de un sistema agrícola es la producción, el elemento suelo, presente en cualquier sistema, tendrá que ser evaluado desde el punto de vista de su estructura y valor, ya que su dinamismo en ambos aspectos es constante y permanente. Se realizaron las siguientes determinaciones en los anáilisis:

Nutrientes:

Calcio, potasio, magnesio, fósforo, nitrógeno nítrico, nitrógeno amoniacal, pH

Materia orgánica:

Textura:

Arena,

arcilla

limo

Clasificación textural.

Salinidad y sodicidad.

Conductividad eléctrica

cationes totales

calcio

magnesio

sodio soluble

sodio intercambiable

clasificación

bicarbonatos

carbonatos

cloruros

sulfatos.

Los resultados se presentan en el, (cuadro 11). Condiciones físico-químicas del suelo, en el sistema de producción de maíz en Zapopan, Jal.

CUADRO 11.CONDICIONES FISICO-QUIMICAS DEL SUELO, EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN ZAPOPÁN,JAL.

ANALISIS DICIEMBRE 1992.			
DETERMINACIÓN	UNIDADES	METODO	UNICA
NUTRIENTES.			
Calcio.	ppm	Morgan	Bajo
Potasio.	"	"	Muy rico
Magnesio.	"	"	Muy pobre
Fósforo.	"	"	Med.alto
Manganeso.	"	"	Alto
Nitrógeno Nitrico.	"	"	Medio
Nitrógeno Amoniacal.	"	"	Medio
pH.1:2		Potenciómetro.	4.09
MATERIA ORGANICA.			
Materia orgánica.	"	Walkley-Black	2.47
TEXTURA.			
Arena.	%	Hidrómetro	52.92
Arcilla.	"	"	19.44
Limo.	"	"	27.64
Clasif.Textural.		Bouyoucos	Fa.
SALINIDAD Y SODICIDAD.			
Cond.Elécrtica	mhos/cm	Solu-Bridge	1.8
Catíones totales.	me/L	Cálculo	11.8
Calcio.	"	ED.T.A.	2.00
Magnesio.	"	"	1.00
Sodio Soluble.	"	Cálculo	8.80
Sodio Intercambiable.	%	Nomograma	8.54
Clasificación.			Normal
Bicarbonatos.	me/L	Warder	0.21
Carbonatos.	"	"	0.00
Cloruros.	"	Mhor	0.58
Sulfatos.	"		11.01

C.I.C.me/100g =12.7

ANALISIS NOVIEMBRE 1993.			
DETERMINACIÓN	UNIDADES.	METODO.	UNICA.
NUTRIENTES.			
Calcio.	ppm	Morgan	Bajo
Potasio.	"	"	Rico
Magnesio.	"	"	Muy pobre
Fósforo.	"	"	Alto
Manganeso.	"	"	Alto
Nitrógeno Nitrico.	"	"	Medio
Nitrógeno Amoniacal.	"	"	Medio
pH. 1:2		Potenciómetro.	3.89
MATERIA ORGANICA.			
Materia orgánica.	"	Walkley-Black	2.35
TEXTURA.			
Arena.	%	Hidrómetro	52.61
Arcilla.	"	"	19.10
Limo.	"	"	28.29
Clasif.Textural.		Fa.	
SALINIDAD Y SODICIDAD.			
Cond.Elécrtica	mhos/cm	Solu-Bridge	1.12
Catíones totales.	me/L	Cálculo	12.20
Calcio.	"	ED.T.A.	1.91
Magnesio.	"	"	1.00
Sodio Soluble.	"	Cálculo	8.15
Sodio Intercambiable.	%	Nomograma	8.10
Clasificación.			Normal
Bicarbonatos.	me/L	Warder	0.30
Carbonatos.	"	"	0.00
Cloruros.	"	Mhor	0.65
Sulfatos.	"		12.14

C.I.C.mg/100g =11.9

4.1.6 Temperatura.

Cálculo del índice de unidades calor, requeridos para el sistema de producción de maíz en Zapopan Jalisco.

4.1.6.1 Método Residual. El índice residual acumula unidades calor arriba de una cierta temperatura base la cual depende del cultivo, para el maíz se estabece una temperatura mínima, 7- 10 ºC, y una temperatura óptima de 27- 32ºC. La acumulación de unidades calor entre éstos límites de temperatura mínima y temperatura óptima, se asume que ocurren en forma lineal; Aunque ésto no es estrictamente cierto, la aproximación lineal que se hace a dado buenos resultados en la práctica.

Para el cálculo de unidades calor por este método se utiliza la siguiente fórmula propuesta por Hodges y Doraiswamy, (1979) citados por Villalpando ,(1988) (42).

$$U.C = \frac{T\ max. + T\ min.}{2} - T\ base$$

Donde:

T max. = Temperatura máxima diaria.

T min. = Temperatura mínima diaria.

T base. = Temperatura base.

Datos de temperatura.

Fecha de siembra 25 de abril.

Días a floración 75.

Días a cosecha 165.

En los cuadros números, 12,13 y 14. Se presentan las temperaturas max.y min, para el sistema de producción en Zapopan, Jal.

Así mismo en las (figuras 8,9), se encuentran las unidades calor (U.C), díarias y acumuladas de la siembra a madurez fisiológica, que se requirieron, en el sistema de producción, durante el período que comprende del 25 de Abril al 7 de Octubre de 1993, en tres etapas fisiológicas del cultivo, siembra, floración, madurez fisiológica, esta determinación se puede utilizar en el futuro como una medida de requerimiento de calor, para ésta variedad en la región.

Con éstos resultados se determina uno más de los elementos que intervienen en sistema, independientemente del valor energético por concepto de la radiación solar ya encontrado.

Esta forma de obtener la unidades calor a través de las temperaturas, puede adoptarse al esquema metodológico para los diagnósticos dinámicos en la valoración o descripción de los sistemas agropecuarios, como ya se ha descrito las temperaturas aceleran o retardan los procesos fisiológicos de los vegetales por lo tanto es indispensable para un sistema en el cual el objetivo primordial es la producción y la productividad el que se le considere como un elemento de carácter importante.

CUADRO 12.TEMPERATURAS MAX.Y MIN.PARA EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN ZAPOPAN.JAL.

T Max.	Día.	Més	T.Max.	Día	Més	T.Max.	Día.	Més	T.Max.	Día.	Més
30	25	4	34	1	6	28	8		22	14	
32	26		32	2		27	9		24	15	
30	27		28	3		27	10		25	16	
33	28		31	4		27	11		26	17	
33	29		32	5		28	12		25	18	
33	30		33	6		27	13		26	19	
34	1	5	31	7		26	14		26	20	
32	2		34	8		27	15		27	21	
32	3		33	9		26	16		28	22	
36	4		29	10		27	17		27	23	
35	5		28	11		27	18		26	24	
34	6		29	12		27	19		28	25	
33	7		28	13		28	20		26	26	
34	8		28	14		27	21		27	27	
35	9		29	15		26	22		28	28	
35	10		26	16		27	23		27	29	
32	11		28	17		26	24		25	30	
32	12		23	18		27	25		28	31	
33	13		24	19		27	26		21	1	9
32	14		26	20		28	27		25	2	
30	15		27	21		29	28		24	3	
31	16		29	22		29	29		26	4	
31	17		23	23		27	30		25	5	
33	18		23	24		28	31		27	6	
34	19		25	25		28	1	8	25	7	
33	20		27	26		26	2		26	8	
33	21		29	27		28	3		25	9	
32	22		27	28		25	4		25	10	
34	23		27	29		24	5		25	11	
33	24		26	30	7	25	6		25	12	
33	25		29	1		27	7		27	13	
33	26		27	2		27	8		28	14	
33	27		27	3		25	9		27	15	
33	28		28	4		24	10		26	16	
33	29		28	5		24	11		25	17	
34	30		28	6		25	12		27	18	
35	31		29	7		24	13		25	19	

CUADRO 13.TEMPERATURAS MAX.Y MIN. PARA EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN ZAPOPAN,JALISCO.

T Max.	Día.	Més	T Min.	Día.	Més	T Min.	Día.	Més	T Min.	Día	Més.	T Min.	Día	Més
26	20		10	25	5	14	1		17	1		15	1	8
28	21		9	26		17	2		15	2		15	2	
27	22		13	27		16	3		15	3		16	3	
26	23		15	28		17	4		15	4		15	4	
27	24		13	29		16	5		16	5		16	5	
29	25		11	30		15	6		18	6		15	6	
26	26		10	1	6	15	7		18	7		15	7	
27	27		16	2		15	8		13	8		15	8	
26	28		14	3		15	9		15	9		16	9	
23	29		15	4		16	10		15	10		14	10	
25	30		13	5		18	11		14	11		17	11	
27	1	10	15	6		16	12		15	12		16	12	
28	2		14	7		16	13		15	13		15	13	
29	3		15	8		18	14		15	14		16	14	
30	4		17	9		17	15		17	15		15	15	
26	5		16	10		15	16		14	16		17	16	
24	6		16	11		17	17		14	17		16	17	
			16	12		15	18		13	18		15	18	
			15	13		15	19		12	19		14	19	
			11	14		16	20		17	20		15	20	
			11	15		14	21		17	21		17	21	
			15	16		14	22		16	22		16	22	
			13	17		18	23		16	23		16	23	
			13	18		17	24		11	24		16	24	
			13	19		16	25		12	25		13	25	
			15	20		18	26		13	26		13	26	
			14	21		15	27		15	27		17	27	
			14	22		14	28		14	28		14	28	
			14	23		15	29		15	29		16	29	
			15	24		15	30		16	30		17	30	
			15	25					17	31		16	31	
			15	26										
			16	27										
			18	28										
			16	29										
			18	30										
			15	31										

CUADRO 14.TEMPERATURAS MAX.Y MIN. PARA EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN ZAPOPAN,JALISCO.

T Min.	*Día.*	*Més*	*T Min.*	*Día*	*Més*
16	*1*	*9*	*15*	*1*	*10*
15	*2*		*15*	*2*	
15	*3*		*15*	*3*	
13	*4*		*15*	*4*	
14	*5*		*16*	*5*	
16	*6*		*16*	*6*	
16	*7*				
15	*8*				
15	*9*				
15	*10*				
15	*11*				
14	*12*				
13	*13*				
14	*14*				
17	*15*				
18	*16*				
15	*17*				
15	*18*				
15	*19*				
12	*20*				
17	*21*				
15	*22*				
14	*23*				
18	*24*				
18	*25*				
13	*26*				
20	*27*				
14	*28*				
14	*29*				
12	*30*				

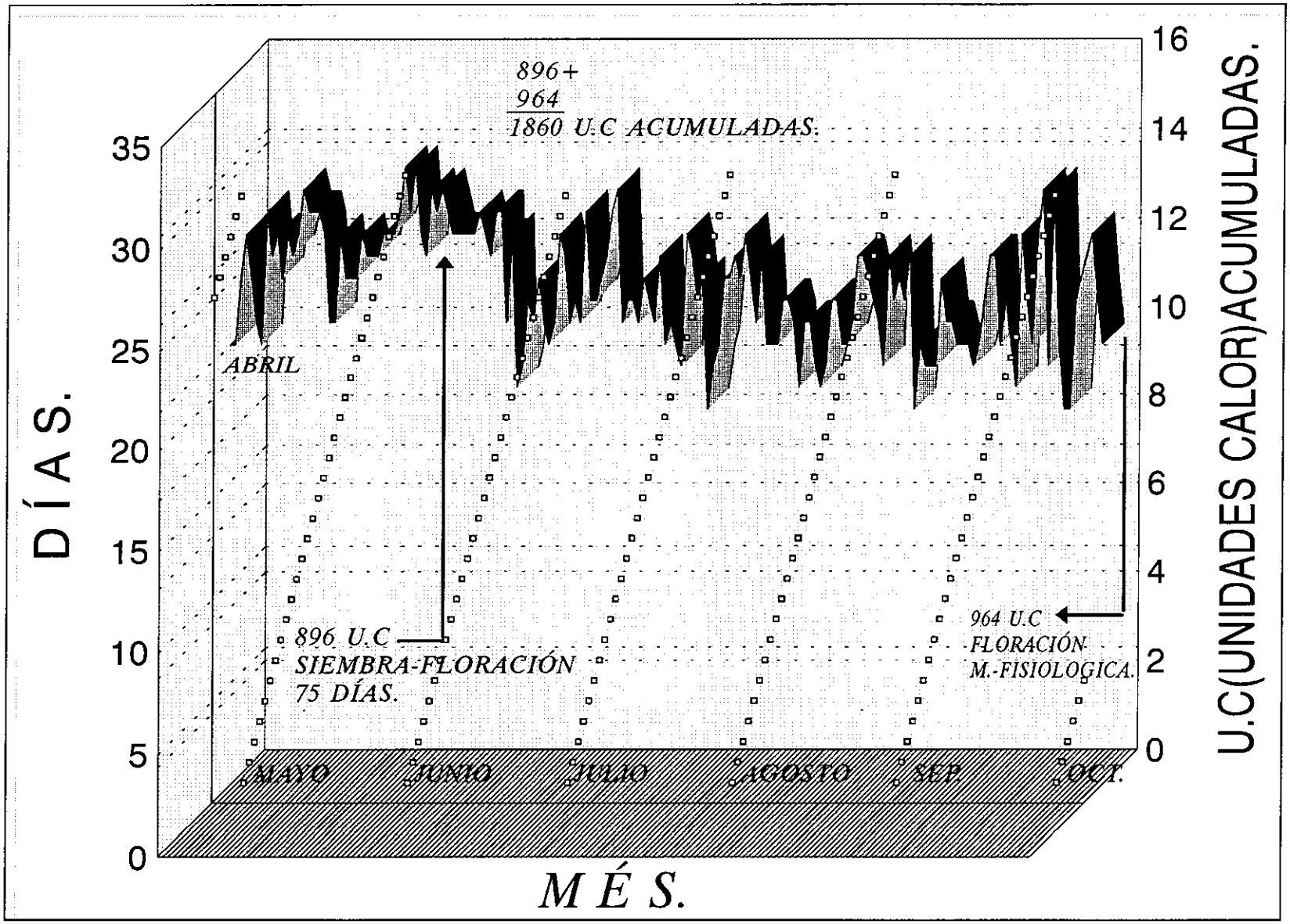

FIGURA 8.UNIDADES CALOR (U.C),DIARIAS Y ACUMULADAS DE LA SISEMBRA A MADUREZ FISIOLOGICA.

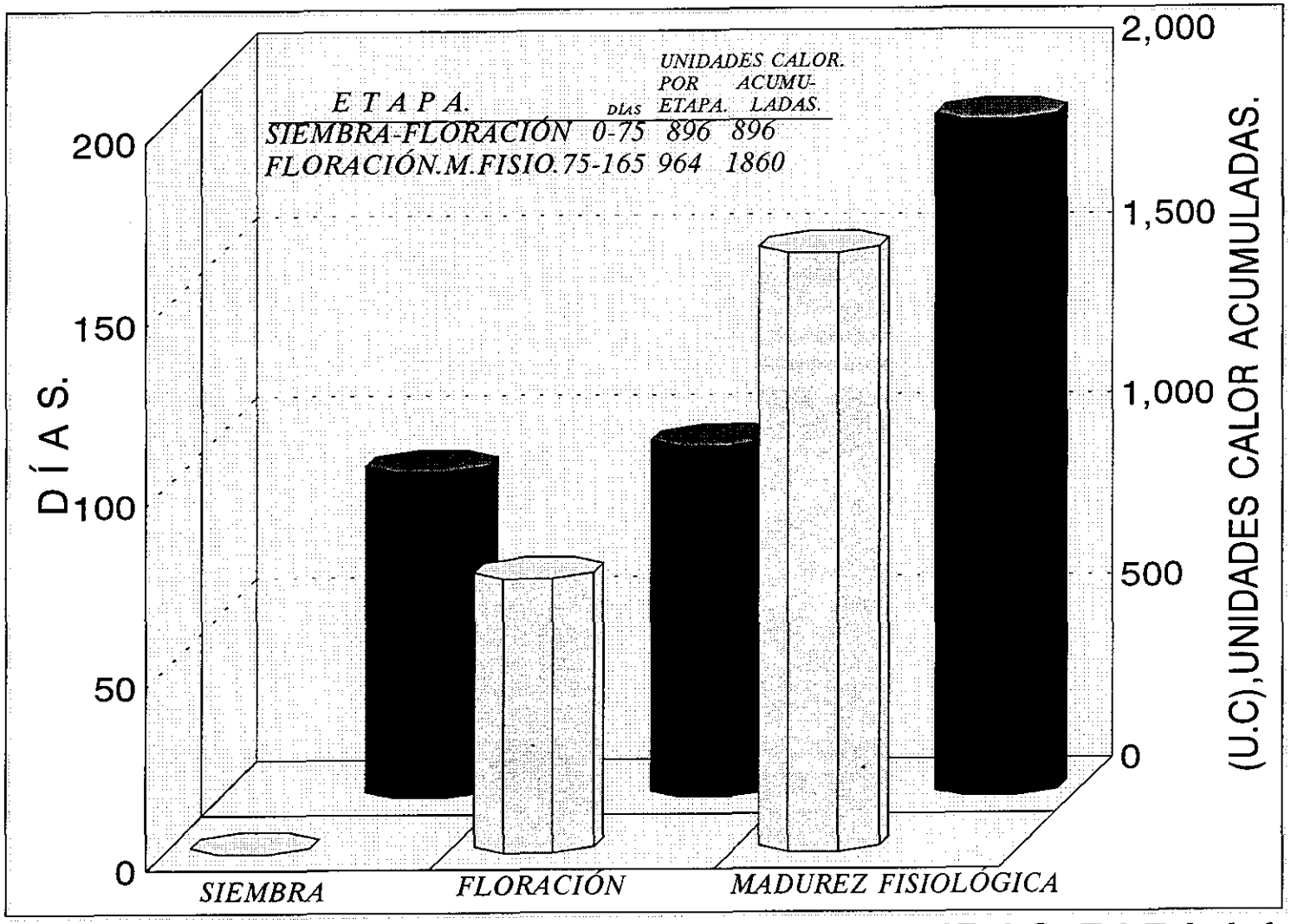

FIGURA 9.UNIDADES CALOR REQUERIDAS PARA LA VARIEDAD DE MAÍZ EN ZAPOPAN,JALISCO.

4.1.7 Aspectos, Agrícola y Manejo.

En este apartado se analizarán los aspectos agricolas y de manejo en tres áreas las que son:

a. Preparación del suelo.

b. Practicas de cultivo.

c. Cosecha.

a. Preparación del suelo.

En esta área se analizan las labores de rastreo, aradura, sub-suleo, rastreo y tabloneo. (cuadro 15) Preparación del suelo, en el sistema de producción de maíz en Zapopan ,Jal.

b. Prácticas de cultivo.

En este rubro se analizan los aspectos de la siembra, fertilización, control de plagas del suelo, control de maleza despues de la siembra, y la primera escarda, así como el control de plagas al follaje. (cuadro 16) Prácticas de cultivo, en el sistema de producción en Zapopan, Jal.

c. Cosecha.

Se analiza la recolección, así como el transporte.(cuadro 17) Cosecha de maíz en el sistema de producción de Zapopan, Jalisco.

CUADRO 15.PREPARACIÓN DEL SUELO,EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN ZAPOPAN,JALISCO.

LABOR	CANTIDAD	FECHA	PROFUNDIDAD	TIPO DE IMPLEMENTO	CARACTERÍSTICAS DE LA LABOR
Rastreo	*1*	*9 Dic.92*	*20.cm.*	*Rastra de levante 20 discos, con separación de 23 cm, y 2.28 m,de ruptura.*	*Mezclar,picar rastrojo y residuos vegetales.*
Aradura	*1*	*15 Enero,93*	*35.cm.*	*Arado reversible de 3 discos.*	*Rupturación,aflojamiento y volteo de la tierra,preparar la cama de siembra,exponer las plagas del suelo a condiciones desfaboravles para su desarrollo.*
Sub-soleo.	*1*	*19 Marzo,93*	*60 cm.*	*Reptiler.*	*Aireación del suelo,mejor drenaje del suelo.*
Rastreo con tablón.	*1*	*16 Abril.93*	*20 cm.*	*Rastra de levante 20 discos con separación de 23 cm, y 2.30 m,de ruptura tablón de 40 cm, de ancho 2.40 m,de largo.*	*-Disminuir los espacios libres que hay en el suelo.* *-Romper la cohesión de terrones,para preparar la cama para la semilla.* *-Nivelar hasta donde sea posible los surcos muertos o camellones dejados al efectuar la aradura.* *-Eliminar las malas hierbas,guardar mas humedad,evitar la evaporación a traves de los tubos capilares.*

BIBLIOTECA CENTRAL
PIENSA Y TRABAJA
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CUCBA

CUADRO 16.PRACTICAS DE CULTIVO,EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN ZAPOPAN,JALISCO.

LABOR	CANTIDAD	FECHA	PROFUNDIDAD	TIPO DE IMPLEMENTO	CARACTERÍSTICAS DE LA LABOR
Siembra.	1	25 Abril.94	6.cm.	Sembradora de hileras,combinada para fertilización.	Siembra de maíz Híbrido B-840,tipo bola,utilizando 20 kg/ha,esperando una población de 55,000 plantas,distancia entre surcos de 80 cm,y entre planta y planta de 18-20cm.
Fertili-zación.	1	25 Abril.94	6.cm.	Sembradora en hileras combinada para fertilización	Fertilización a la siembra,200 kg/ urea,combinada con 50 kg/ de la fórmula 17-17-17
	1	09 Junio.94	6.cm.	Sembradora en hileras combinada para fertilización	Fertilización,150 kg de Urea combinada con 50 kg/ha,de la fórmula 18-46-00
Control de plagas del suelo.	1	25 Abril.94	6.cm.	Sembradora en hileras	Se aplica Furadan 5 kg/25 kg de semilla mezclados a la siembra,para combatir la gallina ciega.
Control de maleza.					
Después de la siembra.	1	27 Abril.94	Superficie	Aspersor mecánico con un aguilón de 10 boquillas.	Se aplican 2 lt,de Primagram500/ha mas 2 kg,de Gesaprim combi,mezclados a las 72 hr,despues de la siembra para controlar la emergencia de malas hierbas.
Después de 2ª escarda	1	16 Julio.94	Al follaje	Aspersor mecánico con un aguilón de 10 boquillas.	Se aplica una combinación de Karmex 3 kg,y 1 kg Gesaprim 50 /ha,para control de maleza de hoja ancha.

CUADRO 17.COSECHA DE MAÍZ EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ZAPOPAN,JALISCO.

LABOR	*CANTIDAD*	*FECHA*	*PROFUNDIDAD*	*TIPO DE IMPLEMENTO*	*CARACTERISTICAS DE LA LABOR*
Cosecha	*1*	*27 Dic.94*	*40 cm,sobre la superficie*	*Cosechadora combinada.*	*Se cosecha el maíz calculando una humedad no mayor de 16 %.Se cosecharon 172 toneladas,en promedio se obtubieron 4.3 Ton/ha. La venta del grano se realizó en la CONASUPO.Se requirió el realizar los ajustes a la altura de corte 40 cm,de la superficie del suelo. Se ajustaron las barras separadoras de los rodillos con la finalidad de evitar el desgrane parcial de mazorcas de la parte inferior.Se ajustaron, los rodillos arrancadores,la plataforma de deshojado.*
Transporte	*1*	*27 Dic.94*	*= = =*	*Camión con capacidad de 12 toneladas.*	*El transporte de la cosecha se realizó en 14.3 viajes,al centro colector de la CONASUPO.* *El trayecto hacia el centro de recepción es de 25 km,se transportó la cosecha en un camion con una capacidad de 12 toneladas.*

4.1.8 Balance económico.

Este se realizó en un primer análisis, computando los costos en las áreas de preparación del suelo, siembra, cosecha y transporte, así como los costos de operación e insumos, cabe mencionar que el costo o renta del suelo no se consideró en el balance ya que se contempla como un costo fijo, sin embargo para el efecto de proyectos de inversión sería conveniente considerarlo ya que es el elemento principal en términos de producción y financiero por ser un costo fijo indispensable.

En el(cuadro 18). Balance económico del sistema de producción de maíz en Zapopan Jal.Se aprecia el desarrollo del flujo, iniciando por mencionar el concepto y la unidad en que esta expresado esté, así como la cantidad, el precio, concluyendo con el valor o costo total, la disponibilidad de estos recursos está presentado de acuerdo a los requerimientos del trabajo y manejo del sistema por mes, de esta manera se inicia con la preparación del suelo en noviembre de 1993 y se concluye con la venta de la cosecha en diciembre de 1994.

El segundo análisis (cuadro 19) Tasa interna de retorno para el sistema de producción de maíz en Zapopan, Jal. es lo referente a la tasa interna de retorno económico, se llevo a cabo una sucesión de aproximaciones que permitieron establecer la rentabilidad en términos financieros del flujo neto de efectivo por mes. Así como determinar el flujo descontado a un interés determinado; De esta manera se obtuvo una rentabilidad del cultivo a un interés del 2.390100009% mensual, por lo que se considera una tasa anualizada del 36%.

CUADRO 18.BALANCE ECONOMICO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN ZAPOPAN,JALISCO.

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio	Valor	MESES/93-94													
					Nov/93	Dic/93	Ene/94	Feb	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Preparación del suelo																		
Rastreo	38/ha	2	4.940	9.880		4.940				4.940								
Aradura	38/ha	1	4.940	4.940			4.940											
Sub-soleo	38/ha	1	6.840	6.840	6840													
Siembra	38/ha	1	100	3.800						3800								
Semilla	Saco	38	280	10.640						10640								
Escarda	38/ha	2	4.940	9.880							4940							
Fertilizante	Ton.	30.4	19.760	19.760				19760										
Control de plagas(suelo)	kg/lt/ha	20	110	4.180						4180								
Control de maleza	kg/lt/ha	13	323	12.174			12.274											
Mano de obra	Jornal	270	27	7.290	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5	67.5					67.5	
Combustible diesel	lt/ha	9.574	.675	6.459			1.282	1077	513	448	538						307	
Equipo y refacciones	Pza.	3	540	540	540													
Cosecha	38/ha	1	113	4.294													4294	
Transporte	Viaje	12	90	1.080													1080	
Ventas	Ton.	172	673.83	115900														115900

CUADRO 19.TASA INTERNA DE RETORNO PARA EL SISTEMA DE PRODUCCCIÓN DE MAÍZ EN ZAPOPAN,JAL.

MÉS	*F.N.E* *	*F.D.al 2.990100009%.***
0 NOV./93	*- 7,447.5*	*- 7,447.5*
1 DIC./93	*- 5,007.5*	*- 4,862.11*
2 ENE./94	*- 18,563.5*	*- 17,501.24*
3 FEB./94	*- 20,904.5*	*- 19,136.09*
4 MAR./94	*- 580.5*	*- 51,596.50*
5 ABR,/94	*- 24,075.5*	*- 20,777.72*
6 MAY./94	*- 5,595.5*	*- 4,688.84*
7 JUN./94	*- 67.5*	*- 54,920.61*
8 JUL./94	*0*	*0*
9 AGO./94	*0*	*0*
10 SEP./94	*0*	*0*
11 OCT./94	*0*	*0*
12 NOV./94	*- 5,748.5*	*- 4,036.535*
13 DIC./94	*+ 115,900.00*	*+ 79,020.94*
	- 87,990.94	*- 79,020.94*
		- 0.00521

** = Flujo neto de efectivo.*
***= Flujo descontado.*

5. CONCLUSIONES

1. El balance de energía en el sistema de producción con relación al rendimiento energético (grano), y el gasto energético, estableció una eficiencia con relación a la producción del .22 %. Sin contar con un parámetro comparativo se observo que la eficiencia es aceptable, ya que no se contabilizó la energía para el crecimiento y desarrollo del cultivo, así como los esquilmos aprovechados como materia organica.
2. El cálculo de probabilidades de lluvia que se estableció para el sistema, con una media de 1036 mm anual, suficiente para el requerimiento del cultivo, con una serie historica de 18 años, ya que el rango ocila entre 1420 mm max. y 885 mm como min. en la zona de estudio.
3. La distribución acumulativa de lluvia, para un período de 80 días, la ocurrencia en %, se estableció para 300 mm, de lluvia en 89.4 %; Para 500 mm, de lluvia en 36 %; Y entre 300 y 500 mm, de lluvia en 52 %. suficiente para satisfacer la nececidades del cultivo en el período critico en el sistema.
4. Condiciones físico químicas del suelo, se determinó que existe un suelo acidificado con un pH. De entre 4.09 y un 3.89, por lo que la concentración de bicarbonatos es alta y baja en calcio, este aspecto contribuye a que reduzca la producción en el sistema.
5. La temperatura se analizó por el método residual en los 165 días para tres etapas fénologicas, de 0-75 días 896 unidades calor, de 75-165 días 964 unidades calor, y 1860 unidades calor acumuladas las que pudieran

considerarse como parámetro para este sistema en particular. ya que en estudios similares se obtuvieron alrrededor de 2040 U.C. en la zona.

6. En los aspectos agrícola y manejo, se destaca la necesidad de una mayor atención a la nivelación del suelo, ya que se presentó anegamiento durante el ciclo, las demás prácticas agrícolas se llevaron acabo en forma y tiempo de acuerdo al requerimiento del sistema.

7. El balance económico estableció que la tasa interna de retorno para el sistema se calculó en 2.99 % mensual, lo que en términos anualizados es de 36 % negativa, esto quiere decir que de cada peso que se invierte se recupera 36 centavos, es importante señalar que este aspecto contribuye de una manera trascendente en el balance de los factores en el sistema ya que quien opera un sistema de estas características el objetivo es obtener utilidades económicas, la sustentabilidad en el sistema no se manifiesta ya que al no contar con este veneficio económico en un futuro no se podrá seguir explotando.

8. Con estos datos se considera que los elementos exógenos, Ra, U.C temperatura, lluvia mm, tienen los requerimientos de sostenibilidad, no así con los elementos endógenos, ya que el suelo presenta serias deficiencias así como algunas prácticas de cultivo en nivelación, y el aspecto financiero por ello no se tiene las bases para la sustentabilidad de sistema.

5.1 Recomendaciones.

Que se considere dentro de la metodología para el análisis de los sistemas de producción el aspecto energético ya que el uso eficiente de este recurso inagotable será un requerimiento a corto plazo por el acortamiento del suelo con condiciones favorables disponible para la producción agrícola.

Que la metodología propuesta se considere para obtener diagnósticos de sistemas de producción que sirvan para determinar la sostenibilidad y sustentabilidad en los mismos.

Así mismo que en los estudios de los sistemas de producción intervengan grupos multidiciplinarios de investigadores para obtener mayor eficiencia en los trabajos y resultados.

Que se siga investigando el aspecto energético e interaccionarlo a los estudios de ingeniería genética, con el fin de generar variedades más eficientes en la transformación de la energía solar a la química.

Que se sigan investigando los elementos que intervienen en los sistemas para obtener una mejor manera de interpretar , analizar y eficientar los sistemas de producción agrícola otorgandoles la sustentabilidad que requieren.

6. LITERATURA CITADA

1. Afanasiev. 1978. La dirección cientifica de la sociedad, experimento, de investigación en sistemas de Moscú: Edit, progreso. I:137-141
2. Allen T:F:H. And Starr Thomas B., 1982. Prospectives for ecological com lexity Chicago: The University of Chicago press. 12; 34-45.
3. Anderson J.R.,1974. Modelos economicos sy sistemas de producción agrícolas,In,J.C.S. Scaris Ed. Enfoque de sistemas en la investigación ganadera. Montevideo II. Zona sur. P,I: 64-70.
4. Brokington N.R., 1974. Sistemas, modelos y experimentos con agricultura en J.S. Scaris Ed. Enfoque de sistemas en la investigación ganadera. Montevideo IIC.A. Zona sur. P, I: 64-70.
5. Bertalanffy, Ludwing Von., 1968. General systems theory: Fundations. I:232.
6. Betch.G. 1974. Teory The key to holtmad reductions,Biociece 24 (10):569-579.
7. Bunge. 1975. La investigación cientifica Barcelona. Ed. Ariel II: 366-374.
8. Burgoois y Rosnav. 1983,Un aplication de la notion systeme I.explotation, agricole, Agriscope I;I 15-31 .
9. Dent J.B. And. Bravo B.F. 1972. Agie. 47, 129-138.
10. Dillon. J.L.,1976.The economics of system research Agric.Systems. II:153-162.
11. E.U. Estados Unidos. Department of Agriculture. The U.S. food and fiber

sector 1974., Energy use and outlook. Prepared by the Economic Research Service ofthe U.S. Department of Agriculture for the Committee on Agriculture and Forestry. U.S. Senate. Committee Printing.111 p.

12. Galina M. A. y Guerrero. 1985. El enfoque de sistemas en la investigación Agropecuaria. Ed. Universidad de Colima. I: 35-40.

13. ----------1987. El enfoque de sistemas en la investigación Agropoecuaria. Ed. Universidad de Colima. I: 32-40.

14. Gerez y Grijalva. 1984. El enfoque de sistemas en México.Ed; Limusa. 23-70.

15. Getahum .Amare. 1984. " Agicultural systems in Ethiopia ",In Agricultural Systems. Vol.3: 281-293.

16. González.R.1984. Los tipos de agricultura en las regiones agrícolas de México Chapingo Méx, tesis de maestria en Ciencias. Col.de Pos-graduados.

17.----------1985. La clasificación en los sistemas de producción de la Agricultura del sector privado en México. Colab, el P,Diag,Socio-económico zona centro.I.N.F.A.P (comite ed.), 57-72.p.

18. Harper J.L.,1975. "Agricultural Ecosystems" in Agro-Ecosystems. Vol,1: 196-205.

19. Hernandez. X. 1981. Agroecosistemas de México, contribuciones a la

enseñanza, investigación y divulgación agrícola. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 559.p.

20. Laird. J. R. 1977. Investigación Agronómica para el desarrollo de la Agrícultura tradicional. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 15-60. p.

21. Jubert. R. y Galina. M. A. 1987. El enfoque de sistemas en la Investigación Agropecuaria. Ed. Universidad de Colima. I: 51-67.

22. Jones JR. Samuel B. 1979. And Luchsinger. Arleme E. Plant systematics New Yok: M.C Graw Book Company. II: 306-315.

23. Kopin.P.V. 1966. Logica dialectica México.Edit. J Grijalbo. I: 87-95.

24. Miller J.G., 1971. Beraviiural Science: 16. 277-301.

25.Norman. W.D., 1980. El método de investigación de sistemas Agropecuarios: Su pertinencia para el pequeño productor. Depto. Agricultural Economics, Michigan University, Michigan State. report. No 5.

26. Nuño. R. R. 1983. Comparación de fuentes de fertilización nitrogenada en el Valle de Guadalajara, Jal Tesis profesional Fac. De Agricultura. U.deG. 40-65.p.

27. Plan Estatal de desarrollo. 1989-1994. Programa sexenal de modernización del campo. I: 120-128. 200-206.

28. Rokenbach O. Cy. Hart R. D.,1981. Diagramación de fincas "Herramientas

para representar sistemas Agropecuarios". Catie. Unidad de capacitación Turrialba, Costa Rica . I: 66-72, 78-81.

29. Rountree J.H.1983. System thinking Some-Fundamental Aspects Agric-Systems.

30. Sánchez. 1988. Etica México Ed. Grijalbo. 55-70.p

31. Saravia. A.,1983. Un enfoque de sistemas para el desarrollo Agrícola.Centro Interamericano de documentación e inf. Agrícola San Jose Costa Rica.

32. Simon. H. A. 1962. Proc. AMPhill, Soc: 106(6)467482

33. Sisaye. Seleshi., 1980. "Agricultural systems in Ethiopia a Revirw "in Agricultural systems vol.5; 29-39.

34. Sokal R.R., 1974. "Clasification: Propuses, principals progess and prospects," in Science. 185: 115-123.

35. Spedding C.R.W .,1970. Shepp Production and Grazing Management, Bailliere,Tindall and Cassell, London. II:99-104. p.

36.----------1971. In " The Biological efficiency of protein production " (J.GW Jones Ed.), Ameridge University press.

37.----------1973. Poc.III. RD. WLD. Corg. Anim.Prod. Meloume.II: 1-820.

38.----------1975. The Biologic Agriculturale systems London: Academic Pressl.J. C; LTD. I: 1-16.

39 Stanhill., 1979. Introduction to Agricultural systems. London: Applied. Science Publisher LTD.

40. Steinhart. J.J ,1974. Energy : Use in the U.S. Food system Science,184 (4134); 307-316

41. Villalpando. I .F. 1988. Determinación de zonas de eficiencia agroclimatica para maíz en Jalisco, México. Mem. del. Cong. Interamericano de Metereologia P.160-163.

42.----------1989 Indices Agroclimáticos derivados de la temperatura,S. A. R. H; Instituto Nacional de Investigaciones Agricolas. Zapopán, Jal. Com.1:1-25p.

43. Wright. J.B. Dent y J.R. Andeson. La naturaleza de los sistemas de cultivo. In El analisis de sistemas en Admon,Agrícola en México. Ed.Diana. I: 70-88.94-96.