

**ZAMORANO**  
**CARRERA DE GESTION DE AGRONEGOCIOS**

**Análisis de riesgo agro climático del cultivo  
del maíz y estimación del índice de  
siniestralidad en el Departamento de El  
Paraíso, Honduras**

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de  
Licenciatura.

presentado por:

**Enrique Ernesto Anchundia Paredes**

Honduras  
Diciembre, 2002

## RESUMEN

Anchundia Paredes, Enrique. 2002. Análisis de riesgo agro climático del cultivo del maíz y estimación del índice de siniestralidad en el Departamento de El Paraíso, Honduras. Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 39 p.

Los riesgos que enfrenta el sector agropecuario en todos los países del mundo, se caracterizan por la naturaleza incontrolable de los mismos. Como consecuencia del huracán Mitch y otros desastres naturales, el gobierno de Honduras y la empresa privada han buscado instrumentos financieros existentes en otros países como el seguro agrícola, que sirvan de protección contra algún siniestro o evento adverso. Es así como llega al país en junio del 2000, Protección Agropecuaria Compañía de Seguros S.A. (Proagro), empresa multinacional con casa matriz en México. El Departamento de El Paraíso es eminentemente agrícola, la producción de granos básicos es la más importante, constituyendo el maíz el cultivo más sembrado. El objetivo fue realizar un análisis del comportamiento de las variables climáticas más importantes como precipitación y evapotranspiración, un análisis agua-planta producto de las condiciones climáticas y un análisis de riesgo agro climático para determinar el índice total de siniestralidad en el Departamento de El Paraíso. Se utilizó la información de dos estaciones meteorológicas Villa Ahumada y Las Acacias. Se dividió las zonas bajo el área de influencia de cada estación. Para el análisis de riesgo, se construyó un modelo de simulación en Microsoft Excel y @RISK bajo el esquema de aseguramiento a los costos de producción. Se encontró probabilidades de ocurrencia por etapas fenológicas de que llueva o alcance las necesidades hídricas del cultivo por estación meteorológica para estimar las mermas en rendimiento. La media del índice de siniestralidad de la estación Villa Ahumada fue de 0.35, lo que nos indica que por cada lempira que la compañía recibe por concepto de cobro de primas, en promedio estará pagando 35 centavos por efecto de indemnización. El 70% de las veces se podría obtener un valor menor o igual a éste. La probabilidad de obtener un índice 2: 1 es de 13%. En la estación Las Acacias, la media resultó de 0.05. La probabilidad de un valor menor o igual a la media fue 93%, lo que indica un mínimo riesgo de fracaso de operación comparada con la estación Villa Ahumada. Para el total del departamento, la media del índice de siniestralidad fue 0.12. El 98% de las veces se podría obtener un valor menor o igual a éste, es decir, por cada lempira que la empresa recibe por cobro de primas, en promedio, estará pagando 12 centavos de lempira por concepto de indemnización, lo que indica un alto porcentaje de éxito del seguro en la región de estudio.

**Palabras claves:** Índice de siniestralidad, paquete de simulación @RISK, riesgo.

## **NOTA DE PRENSA**

### **El Departamento de El Paraíso se benefició con la llegada del Seguro Agrícola**

Los productores de maíz del Departamento de El Paraíso se beneficiaron con el seguro agrícola en el período 2001-2002 para el ciclo de primera. Los beneficios del seguro se extendieron a más de 6 mil manzanas sembradas.

Zamorano y la Compañía de Seguros Proagro S.A. realizaron un estudio agro climático para determinar el riesgo en que incurren los productores de maíz que en su mayoría son de subsistencia y así estimar con mayor certeza las posibilidades de éxito o fracaso para la empresa.

El estudio se realizó en 8 municipios de El Paraíso, departamento con alto potencial productivo. Se estudió el comportamiento de las variables climáticas lluvia y sequía en los últimos 25 años por ser los fenómenos más importantes que pueden afectar la producción del grano según lo reportado por la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) de la región. Se encontró que el riesgo de fracaso en la zona es muy bajo.

El servicio que brinda el Seguro Agrícola en Honduras es reciente ya que en la actualidad tiene operaciones en cuatro regiones del país y esperan diversificar sus servicios a nivel nacional realizando respectivos estudios de riesgos climáticos. Estos servicios inclinan estudios de riesgo como el realizado en El Paraíso con el fin de recomendar el plan de cobertura apropiado que aseguren el éxito tanto para el productor como para la empresa aseguradora.

Para que exista una mayor demanda del Seguro Agrícola debe darse un cambio cultural en los productores nacionales, quienes deben comprender que el seguro no es la solución para todos los problemas del agro pero les contribuye al mejoramiento de su productividad, estabilidad en su trabajo y protección para su familia.

## CONTENIDO

Portadilla.....	1
Autoría.....	11
Página de firmas.....	III IV
Dedicatoria.....	V VI
Agradecimientos .....	V11
Agradecimientos a patrocinadores.....	VIII
Resumen.....	IX
Nota de prensa.....	X11
Contenido.....	XIII
Índice de cuadros.....	XIV
Índice de gráficos.....	
Índice de anexos.....	
1. INTRODUCCION .....	1
1. EL SECTOR AGRICOLA EN LA ECONOMIA HODUREÑA.....	1
1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.....	3
1.4 ALCANCES Y LIMITANTES .....	3
1.5 Alcances.....	3
1.5.1 Límites.....	3
1.5.2 OBJETIVOS.....	3
1.6 Objetivo general.....	3
1.6.1 Objetivos específicos.....	3
1.6.2	
2. MATERIALES Y METODOS. o,.....	5
2.1 LOCALIZACION DEL ESTUDIO .....	5
2.1.1 Área de influencia de las estaciones metereológicas.....	5
2.2 METODOLOGIA.....	6
2.2.1 Definición de las variables.....	6
2.2.1.1 Variables climatológicas .....	6
2.2.1.2 Fechas de siembra.....	7
2.2.1.3 Umbral de amenaza y vulnerabilidad del cultivo.....	7
2.2.1.4 Necesidades hídricas del cultivo del maíz.....	7
2.2.1.5 Rendimientos.....	8
2.3 INDICES DE RIESGOS .....	8
2.3.1 Índices de riesgos agro climáticos y agronómicos.....	8
2.3.2 Índice de siniestralidad o factibilidad de operación de la zona.....	9

2.3.3	Análisis de riesgo del cultivo .....	9
3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>1</b>
3.1	<b>PARTICIPACION DEL SEGURO .....</b>	<b>1</b>
3.2	<b>IDENTIFICACION DE LAS VARIABLES CLIMATOLOGICAS.....</b>	<b>1</b>
3.2.1	Comportamiento de la precipitación media mensual histórica .....	1
3.3	<b>ESTUDIO AGRO CLIMATICO .....</b>	<b>1</b>
3.3.1	Estación metereológica Villa Ahumada.....	1
3.3.2	Estación metereológica Las Acacias.....	12
3.4	<b>ESTUDIO DE RIESGO.....</b>	<b>12</b>
3.4.1	Riesgos agro climáticos y agronómicos.....	12
3.4.2	Riesgo técnico-económico o índice de siniestralidad.....	13
3.4.2.1	Estación Villa Ahumada.....	14
3.4.2.2	Distribución probabilística del índice de siniestralidad.....	14
3.4.2.3	Estación Las Acacias .....	15
3.4.2.4	Distribución probabilística del índice de siniestralidad .....	15
3.4.2.5	Índice total de la región.....	15
3.4.2.6	Distribución probabilística del índice de siniestralidad en el Departamento de El Paraíso.....	16
		17
4.	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>18</b>
5.	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>19</b>
6.	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>20</b>
7.	<b>ANEXOS.....</b>	<b>21</b>

## **1. INTRODUCCION**

### **1.1 EL SECTOR AGRICOLA EN LA ECONOMIA HONDUREÑA**

El sector agropecuario es el más importante de la economía hondureña y actualmente es responsable del 24% del producto interno bruto (PIB). Dentro del sector agropecuario la actividad más importante es la de los cultivos, con un aporte del 66% seguido por la ganadería con un aporte del 14.5%, la silvicultura con un 9% y otros con un 10.5% (INE, 2002).

Según el IV Censo Nacional Agropecuario realizado en el año 1993, los productores de granos básicos menores de 20 manzanas aportaron el 61 % de la producción de maíz, el 70% de la producción de frijol, el 37% de la producción de arroz y el 52% de la producción de sorgo de ese año.

Los riesgos que enfrenta el sector agropecuario en todos los países del mundo, se caracterizan en gran medida por la naturaleza incontrolable de los mismos. La necesidad de disminuir el impacto de las adversidades comerciales y productivas ha llevado a los gobiernos y al sector privado a aplicar estrategias de intervención, cuyo alcance depende del nivel de desarrollo económico de cada país (SAGyP A, 1999).

Los fenómenos naturales continuamente están afectando las cosechas. En Honduras, esta situación encontró su clímax la última semana de octubre de 1998, donde se perdió más del 70% de las cosechas.

Como consecuencia del huracán Mitch y otros desastres naturales que han tenido incidencia en los últimos años, el gobierno hondureño tuvo que aplicar estrategias, ayudado mayormente por donantes internacionales que aliviaron en gran medida la crisis económica por la que estaba atravesando en esos momentos.

El huracán Mitch ha sido una lección: para muchos agricultores y para el gobierno de Honduras, considerando que existen en otros países instrumentos financieros como el seguro agropecuario, que asegura los cultivos en el campo y durante todo su desarrollo hasta la cosecha. Actualmente existe mucho interés de productores e inversionistas por el establecimiento de un seguro que proteja los proyectos agropecuarios.

El seguro agrícola es un instrumento que permite a los agricultores recuperar las pérdidas económicas provocadas por ciertos daños ocurridos en un cultivo asegurado, debido a fenómenos climáticos adversos (FAO, 1994). Así el productor recupera los costos directos de producción obteniendo de esta forma estabilidad en su trabajo y protección para su familia.

Para acceder a este servicio los agricultores deben pagar una prima a través de una póliza (Anexo 1) Y ajustarse a un esquema de aseguramiento de acuerdo con sus necesidades. Esto significa que el productor recibe un conjunto de programas en el que los cultivos y productos agropecuarios son asegurados ante posibles siniestros provocados por el clima y sus efectos fisiológicos y/o biológicos (Proagro, 1999).

## **1.2 ANTECEDENTES**

En 1993, Proagro se constituyó en México como la primera aseguradora privada especializada en seguros agropecuarios. Ahora, Proagro es una empresa líder en Latinoamérica con una larga experiencia en el sector agrícola que brinda servicios de protección a productores ante posibles siniestros, especialmente climatológicos. En el programa de reaseguro de Proagro se tiene incluida la participación de una empresa reaseguradora de alto prestigio mundial, Muenchener de Alemania, que da mayor seguridad a sus clientes.

Proagro, inició operaciones en Honduras en junio de 2002. En la actualidad, Proagro ha extendido operaciones en las zonas centro y norte de Honduras con su oficina principal en Tegucigalpa. El servicio que brinda esta empresa en el país está diversificado en cultivos de ciclo corto y perenne.

## **1.3 DEFINICION DEL PROBLEMA**

El Departamento de El Paraíso es una zona de actividad agrícola, donde la producción de granos básicos es la más importante, tomando el maíz como el principal cultivo. Este grano se encuentra cultivado por productores de subsistencia con extensiones menores a 20 manzanas. En la última década ha tenido un incremento en la superficie sembrada y en su rendimiento.

Proagro trabajó en la región, brindando el servicio a productores de maíz para el ciclo de primera ya que existen importantes zonas con alto potencial productivo. Al no existir un estudio que estime el nivel de riesgo al que se encuentran expuestos los productores de maíz y la empresa aseguradora, las posibilidades de éxito o fracaso se desconocen.

## **1.4 JUSTIFICACION DEL ESTUDIO**

Este estudio permitirá a Proagro cuantificar el nivel de riesgo a que están expuestos los productores de maíz para futuras cosechas y así eficientizar el proceso adicional para la toma de decisiones.

Se contribuirá al incremento de la cartera de clientes de Proagro, abarcando una amplia participación de superficie cultivada, lo que permitirá encontrar el coeficiente de pérdidas o el índice de siniestralidad de la compañía en mención.

## **1.5 ALCANCES Y LIMITES DEL ESTUDIO**

### **1.5.1 Alcances**

- Con este estudio se analizará el riesgo de las zonas con potencial de aseguramiento donde el seguro opera.
- Se encontrará el índice de siniestralidad del cultivo del maíz.

### **1.5.2 Límites del estudio**

- El estudio se realizó en las zonas de alto potencial productivo donde el seguro brinda sus servicios.
- Los datos climatológicos son escasos en una de las estaciones meteorológicas.
- Accesibilidad a las zonas de producción identificadas.
- Los resultados del análisis se aplicarán a la región únicamente.

## **1.6 OBJETIVOS**

### **1.6.1 Objetivo general**

- Determinar el riesgo agro climático del cultivo de maíz y estimación del índice de siniestralidad en el Departamento de El Paraíso.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Identificar las variables climatológicas adversas que afecten la producción de maíz en la región.
- Analizar las relaciones agua-planta del cultivo de maíz producto del comportamiento de las condiciones climatológicas de precipitación en las zonas de siembra y la evapotranspiración, comparadas con las necesidades del cultivo.

- Cuantificar el nivel de riesgo del maíz y el índice de siniestralidad del seguro agrícola (Proagro) en el Departamento de El Paraíso, Honduras.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 LOCALIZACION DEL ESTUDIO

La región donde se llevó a cabo el estudio es la zona productora de maíz del Departamento El Paraíso, principalmente en aquellas áreas con historial de alta productividad. Entre las más importantes: Alauca, Danlí, San Matías, Jacaleapa, El Paraíso, Morecelí, Patuca, Teupasenti y Trojes con sus respectivas áreas de influencia. El Paraíso cuenta con aproximadamente 45,000 m<sup>2</sup> destinadas a la producción de maíz en la época de primera, y aproximadamente ] 4,000 m<sup>2</sup> son sembradas en la época de postera (SAG,200)].

#### 2.1.1 Área de influencia de las estaciones metereológicas

Las zonas productivas de la región se clasificaron de acuerdo a datos de precipitación y evapotranspiración de dos estaciones metereológicas las cuales se ubican en el municipio de Danlí. Cada estación abarca los municipios donde el comportamiento de las variables climáticas son parecidas (Cuadro 1).

Cuadro 1 Área de influencia de las dos estaciones metereológicas, El Paraíso, Honduras, 2002.

<b>Estación I Villa Ahumada</b>	<b>Estación 11 Las Acacias</b>
Alauca	Mayor parte de Danlí: Valle de Jamastrán
Jacaleapa	Patuca
Teupasenti	Morocelí
Trojes	
Danlí: Altiplano de Danlí	
El Paraíso	

Fuente: Proagro.

## 2.2 METODOLOGIA

### 2.2.1 Definición de las variables

#### 2.2.1.1 Variables climatológicas

Para cada riesgo se definió como variable la cantidad de lluvia y evapotranspiración en milímetros. Se tomó estas variables por ser las únicas amenazas encontradas y reportadas por la oficina de Recursos Hídricos de la Secretaría de Agricultura (SAG) de la zona (Anexo 6). Las series históricas mensuales de cada variable se obtuvieron de las dos estaciones meteorológicas las que fueron proporcionadas por la Secretaría de Recursos Naturales del departamento de Servicios Hidrológicos (Cuadros 2 y 3).

Se utilizó estas variables en el análisis agua-planta producto de las condiciones de precipitación y evapotranspiración bajo el área de influencia de cada estación comparadas con las necesidades del cultivo para recomendar fechas de siembra apropiadas, identificar períodos de estrés del cultivo en sus distintas etapas fenológicas hasta la cosecha y mejorar los paquetes tecnológicos que brinda la empresa.

Cuadro 2 Precipitación media mensual histórica de las dos estaciones meteorológicas, Las Acacias y Villa Ahumada. El Paraíso, Honduras, 2002.

Estación meteorológica	Precipitación (m m)	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Las acacias	media	23.3	14.4	19.6	35.8	122.3	144.1	140.4	142.3	164.8	180.7	79.8	17.2
2. Villa ahumada	media	39.1	26.3	17.4	33.3	138.8	164.8	139.0	145.5	185.0	144.1	75.3	41.5

Fuente: Departamento de Servicios hidrológicos.

Cuadro 3 Evapotranspiración media mensual histórica de las estaciones meteorológicas Las Acacias y Villa Ahumada. El Paraíso, Honduras, 2002.

Estación meteorológica	Evapotranspiración (m m)	Meses											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1. Las acacias	media	113.1	125.1	194.7	185.1	188.6	126.9	112.4	128.4	119.2	122.2	93.7	96
2. Villa humada	media	106.8	128.3	187.6	196.8	185.5	129.8	120.6	126.7	116.9	115	95.5	91.7

Fuente: Departamento de Servicios hidrológicos.

### 2.2.1.2 Fechas de siembra

El estudio se centró en el ciclo de primera para maíz el cual se caracteriza por el inicio de la temporada lluviosa (mayo-septiembre).

Las fechas de siembra se determinaron al momento de la suscripción de la póliza por parte de los participantes. En este período se realizaron labores de siembra para el ciclo de primera los meses de mayo y junio. Cabe señalar que las labores de preparación y siembra las realizan los productores aprovechando la iniciación de la época lluviosa.

### 2.2.1.3 Umbral de amenaza y vulnerabilidad del cultivo

Los umbrales de amenaza y vulnerabilidad se determinaron para encontrar las pérdidas parciales o totales en porcentajes de rendimientos ocurridos durante todo el periodo de crecimiento hasta la maduración. Este se calculó con base en las necesidades hídricas del cultivo y las probabilidades de ocurrencias por etapas fenológicas que alcance las necesidades hídricas del cultivo.

### 2.2.1.4 Necesidades hídricas del cultivo de maíz

El maíz es un usuario eficiente del agua en cuanto a la producción total de materia seca y entre los cereales, es potencialmente el cultivo de grano de mayor rendimiento. Para obtener una producción máxima, el maíz con periodo medio de madurez exige entre 500-800 mm de agua, dependiendo del clima (F AO, 1977). El maíz parece ser relativamente tolerante a los déficit de agua durante el período vegetativo (etapa 1) Y el de maduración (etapa 4). La mayor disminución en los rendimientos de grano la ocasionan los déficit de agua durante el periodo de floración (etapa 2) incluyendo la formación de la inflorescencia, la formación del estigma y la polinización, lo cual resulta principalmente en una reducción del número de granos por mazorca (Cuadro 4) (FAO,1980).

Cuadro 4 Necesidades hídricas del cultivo de maíz por etapa fenológica y su reducción en rendimiento. El Paraíso, Honduras, 2002.

Cultivo: Maíz		
Etapa fenológica	mm de agua	Reducción en % Rendimiento
I Período vegetativo	>90	20-40
11 Floración	>150	30-70
111 Llenado de grano	>210	20-55
IV Maduración	>150	5-15
Total del ciclo	>600	

Fuente: F AO, 1980.

Para este estudio se estimó tres grados de vulnerabilidad:

- Umbral mínimo: en donde la precipitación no alcanza las necesidades hídricas del cultivo pero las mermas o pérdidas económicas no son considerables ya que los ingresos por manzana podrían superar los costos de inversión.
- Umbral medio: en donde la precipitación esta por debajo de las necesidades del cultivo y los rendimientos alcanzan ingresos económicos pero están por debajo de los costos de producción.
- Umbral crítico: hay rendimientos mínimos o nulos del productor siendo en su mayoría pérdidas económicas.

### **2.2.1.5 Rendimientos**

Los rendimientos ponderados bajo el área de influencia de cada estación sirvieron para analizar el efecto de las variables climatológicas lluvia y sequía y estimar las mermas sufridas en el cultivo. También sirvieron para calcular la indemnización en caso de presentarse una diferencia entre el valor de la producción obtenida o cosechada y las inversiones hechas.

## **2.3 INDICES DE RIESGOS**

Los cálculos de los siguientes índices nos sirvieron para utilizar y alimentar el modelo de simulación utilizando @RISK y poder tomar decisiones con base en los análisis a las distintas zonas como sus probables fenómenos agro climáticos.

### **2.3.1 Índice de riesgos agro climáticos y agronómicos**

Se calcularon para determinar el umbral de amenaza (factor agro climático) y grado de vulnerabilidad (factor agronómico) para interpretar el riesgo en las etapas fenológicas críticas del cultivo obteniendo una probabilidad de ocurrencia del fenómeno meteorológico adverso bajo la situación que sobrepase el umbral de amenaza. Para obtener la probabilidad de ocurrencia se utilizó histogramas para dos épocas de siembra mayo y junio en el mismo ciclo de primera, continuando por cada etapa fenológica de acuerdo a las necesidades del cultivo. Esto permitió calcular la cantidad de mermas o pérdidas (en porcentaje) posibles de acuerdo al grado de amenaza para las dos estaciones bajo el área de influencia.

### 2.3.2 Índice de siniestralidad o factibilidad de operación en la zona

La factibilidad de este proyecto se cuantificó a través de un índice de siniestralidad, mostrando el nivel de riesgo existente en las zonas de estudio. Este índice es utilizado a escala mundial por las compañías aseguradoras:

$$\text{Índice de siniestralidad} = \frac{\sum \text{indemnizaciones}}{\sum \text{primas recibidas}}$$

Este índice se calculó siguiendo el esquema de aseguramiento a la inversión por ser un rubro de subsistencia, en donde los costos de producción son relevantes para la obtención de rendimientos favorables para el productor. Siguiendo las características generales del paquete tecnológico que lleva el contrato, se definió las variables:

- **Costos de producción.**- Es igual a la suma asegurada y se calculó sobre la base del monto de las inversiones realizadas hasta ese momento del siniestro. Se utilizó una hoja de costos establecida en el paquete tecnológico y llenada por el asegurado (Anexo 2).
- **Potencial productivo.**- Se definió como el total de las unidades de medición (qq oro *Imz*). Los rendimientos promedios normales por municipio, se calculó un rendimiento mínimo, esperado y máximo ponderado según estación metereológica (Anexo 3).
- **Valor de la producción esperada.**- Es el ingreso en dinero obtenido con base en la producción cosechada, multiplicado por el precio por quintal del maíz al momento de la suscripción.
- **Precio garantía.**- El Gobierno de Honduras fijó un precio de garantía por encima del precio de mercado para aliviar el efecto de especulación al momento de reclamar alguna indemnización.
- **Área total sembrada.**- Se tomó el último informe de pólizas aseguradas por parte de Proagro.
- **Pérdida real sufrida.**- Se tomó en cuenta las diferencias entre el valor de la producción y las inversiones realizadas.

### 2.3.3 Análisis de riesgo del cultivo

Para la estimación del riesgo del cultivo se utilizó el programa @RISK y Microsoft Excel siguiendo el uso de las variables de índice de riesgo agro climático y el esquema de aseguramiento a los costos de producción (Cuadro 5).

Se construyó un modelo de simulación colocando la probabilidad discreta que alcance el umbral de amenaza en las distintas etapas fenológicas para las dos épocas de siembra. Luego se multiplicó por la vulnerabilidad del cultivo para estimar las mermas o pérdidas y encontrar la producción cosechada restándole del potencial productivo en las dos estaciones.

Se utilizó distribución Pert en los costos de producción, potencial esperado, vulnerabilidad del cultivo y costo de la prima por ser considerados opiniones de los expertos de la compañía.

**Cuadro 5** Modelo de simulación aplicado para el cálculo del riesgo del cultivo del maíz.  
El Paraíso, Honduras, 2002.

<b>INPUTS</b>	<b>USO DE VARIABLE</b>	<b>TIPO DE INPUT</b>	<b>OUTPUT</b>
Costos de producción o suma asegurada	EAI	Distribución Pert (valores mín, deseado, máx)	- Ingresos - Indemnizaciones  - Índice de siniestralidad por estación y total del Departamento.
Potencial esperado	EAP	Distribución Pert (valores mín, deseado, máx)	
Vulnerabilidad y amenaza	IRA2	Distribución Pert (valores mín, deseado, máx)	
Costo de la prima en %	EAI	Distribución Pert (valores mín, deseado, máx)	
Probabilidad de ocurrencia	IRA	Variable discreta	

IEAI: Esquema de aseguramiento a la inversión.

IRA: Índice de riesgo agro climático

### 3. RESULTADOS y DISCUSION

#### 3.1 PARTICIPACION DEL SEGURO

Bajo el área de influencia de la estación Villa ahumada, el municipio de Trojes obtuvo el mayor porcentaje con 11 % en total de manzanas aseguradas (Cuadro 6). Debido a las condiciones óptimas de clima y superficie en esa zona, éste podría ser un mercado potencial para la implementación del seguro agrícola.

De la misma forma en Las Acacias, el municipio de mayor participación en mz aseguradas fue Danlí con 73% debido a que en esta zona se encuentra el valle de Jamastrán que es la franja maicera más importante de toda la región. Otra razón importante es debido a la cercanía y facilidades que tienen los técnicos de la oficina regional ubicada en el municipio de Danlí.

Cuadro 6 Localización de las zonas por estación metereológicas y total de manzanas aseguradas por Pro agro en el período 2002. El Paraíso, Honduras, 2002.

ESTACION METEREOLÓGICA	MUNICIPIOS	TOTAL DE MZ	% participación
1.- Villa ahumada	TEUPASANTI	16.5	0.3%
	JACALEAPA	41	1%
	SAN MA TIAS	2.5	0%
	ALAUCA	185.5	3%
	EL PARAISO .	382.5	6%
	TROJES	687	11%
	Sub-Total 1		1315
2.- Las Acacias	DANLI	4457	73%
	MOROCELI	118	2%
	PATUCA	190	3%
	Sub-Total 2		4765
TOTAL (1+2)		6080	100%

Fuente: PROAGRO.

#### 3.2 IDENTIFICACION DE LAS VARIABLES CLIMA TOLOGICAS

Los factores climáticos adversos son la principal causa de rendimientos muy bajos. Los riesgos más comunes que se identificaron son lluvia y sequía, los cuales varían de acuerdo a las zonas de producción bajo el área de influencia de las dos estaciones metereológicas.

### 3.2.1 Comportamiento de la precipitación media mensual histórica

Ambas estaciones registran un comienzo de las lluvias los primeros días de abril; lo que nos indica el inicio del ciclo de primera con una tendencia acelerada de precipitación por un mes, que podría ser causa de problemas en la preparación de terrenos y mala siembra.

En la estación Villa Ahumada el régimen de lluvia se reduce por aproximadamente un mes (julio-agosto) debido al fenómeno de canícula, que se caracteriza por un periodo seco donde el cultivo puede sufrir estrés hídrico reflejado en la reducción de los rendimientos. Mientras que la estación Las Acacias el efecto no se presenta con severidad.

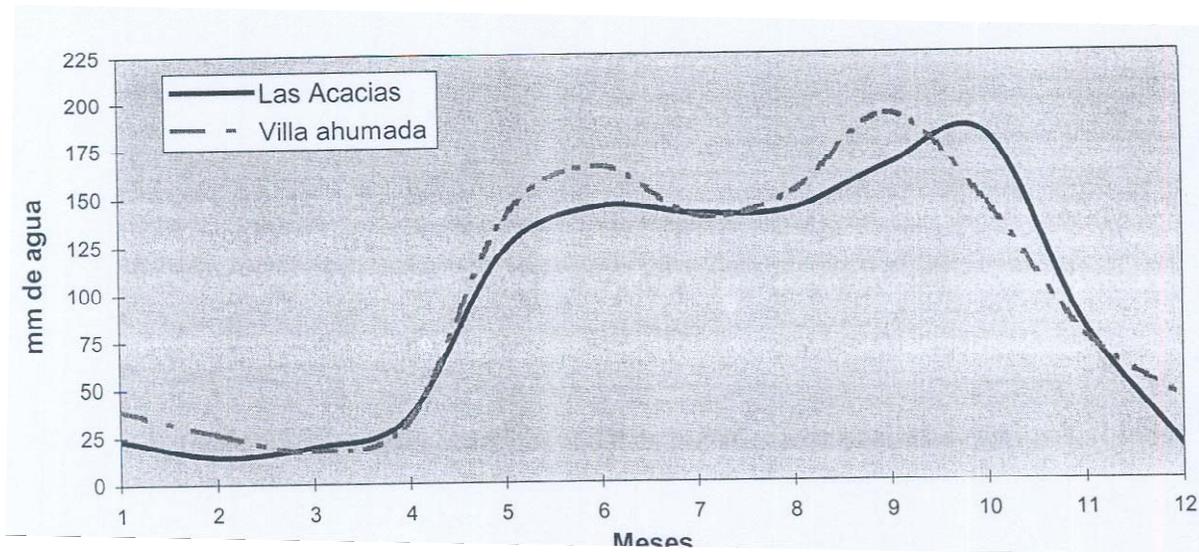


Gráfico 1 Comportamiento de la precipitación media mensual histórica, período 1975-2002 en la estación Villa Ahumada y período 1995-2002 en la estación Las Acacias. El Paraíso, Honduras, 2002.

## 3.3 ESTUDIO AGRO CLIMATICO

### 3.3.1 Estación meteorológica Villa Ahumada

El productor típico inicia las labores de preparación de terreno y siembra de maíz a partir de la caída de las primeras lluvias.

Las condiciones climatológicas en esta área presentan una buena precipitación durante las dos primeras etapas fenológicas en la época de siembra en mayo y no para la tercera etapa, ya que no alcanza las necesidades hídricas mínimas (500 mm) lo que puede resultar en pérdidas o mermas en el rendimiento. Otro aspecto importante es que las lluvias arrancan en el mes de abril, situación que el productor puede optar para sembrar pero la línea de evapotranspiración está por encima de la precipitación, donde la planta

transpira más de lo que recibe por efecto de lluvia resultando estrés en esta etapa (Gráfico 2). Sembrando en junio, las posibilidades de encontrar déficit de agua son mínimas aunque podría verse afectados los rendimientos por encontrarse en la segunda etapa fenológica que es la etapa crítica de la planta.

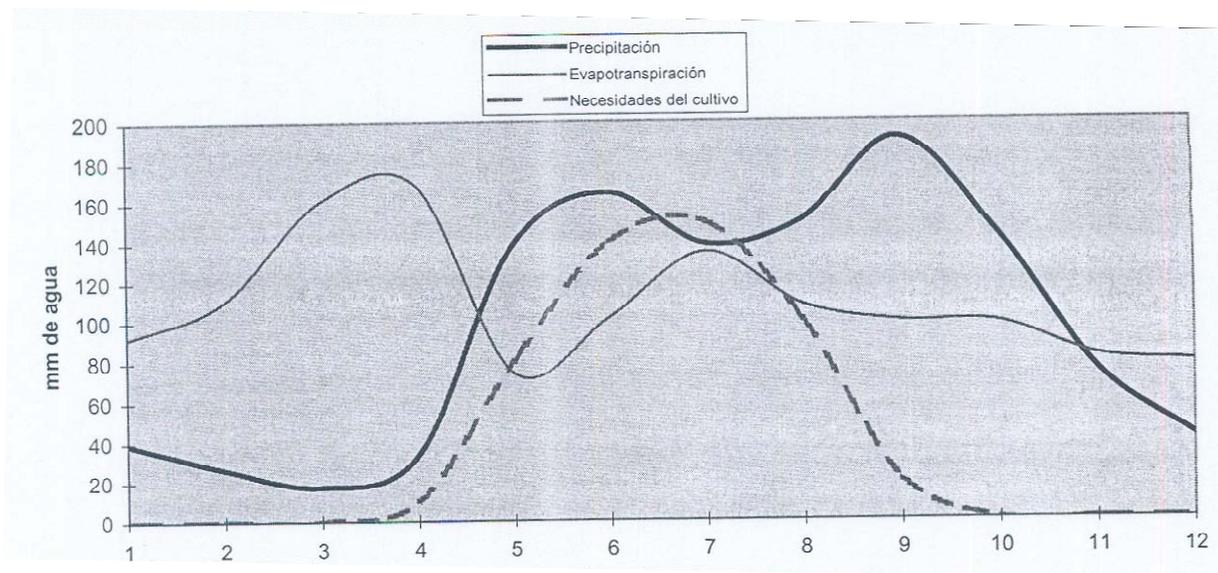
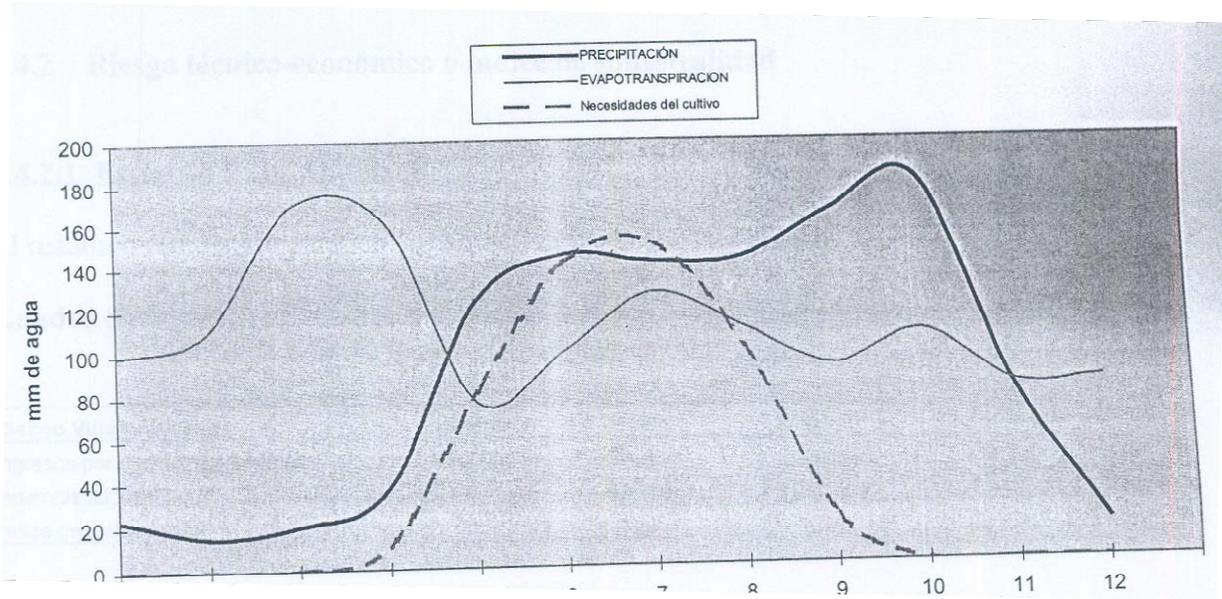


Gráfico 2 Relación agua-planta y sus necesidades hídricas para el cultivo del maíz, ciclo de primera, período 1984-2002 en la estación meteorológica Villa ahumada, El Paraíso, Honduras.

### 3.3.2 Estación meteorológica Las Acacias

El área que cubre esta estación presenta regular precipitación durante todo el ciclo aunque no llega a alcanzar las necesidades hídricas mínimas en la mayoría de la segunda y parte de la tercera etapa fenológica, resultando alta la posibilidad de producirse daños en el cultivo si se siembra en mayo. En junio, aumenta la posibilidad de que no alcance las necesidades hídricas, existiendo mermas en los rendimientos muy parecidas que en la estación Villa Ahumada (Gráfico 3).



Relación agua-planta y sus necesidades hídricas para el cultivo del maíz, ciclo de primera, período 1995-2002 en la estación meteorológica Las Acacias, El Paraíso, Honduras.

### 3.4 ESTUDIO DE RIESGO

#### 3.4.1 Riesgos agro climáticos y agronómicos

En la tercera etapa fenológica, las probabilidades de que no alcance el umbral de amenaza en ambas estaciones son altas, siendo la época de siembra en mayo más probable de sufrir la planta un déficit de agua. En junio, la probabilidad de que no alcance las necesidades hídricas disminuye aunque no en gran proporción (Cuadro 7).

Cuadro 7 Probabilidades de ocurrencia de precipitación por abajo del umbral de amenaza para dos épocas de siembra en las dos estaciones meteorológicas, El Paraíso, Honduras, 2002.

	Umbral de amenazas				Probabilidad de ocurrencia			
	I	II	III	iv				
Mayo	<90	<150	<210	<150	32%	50%	93%	56%
Junio	<90	<150	<210	<150	18%	71%	85%	40%
Estación Las Acacias								
Mayo	<90	<150	<210	<150	25%	63%	100%	63%
Junio	<90	<150	<210	<150	12%	63%	88%	43%

Fuente: FAO, 1980

### 3.4.2 Riesgo técnico-económico o índice de siniestralidad

#### 3.4.2.1 Estación Villa Ahumada

El resumen estadístico para las variables de interés fue la siguiente:

Cuadro 8 Resumen estadístico del cálculo del índice de siniestralidad en la estación Villa Ahumada, El Paraíso, Honduras, 2002.

Riesgo Villa Ahumada	Mínimo	Media	Máximo	Std desv.
Ingresos por concepto de primas	139.173	254.060	333.905	31.997
Indemnizaciones	0	91.988	1.247.385	166,222
Índice de siniestralidad	0	0.35	4.06	0.61

#### 3.4.2.2 Distribución probabilística del índice de siniestralidad

Los ingresos medios que percibe la compañía en el área de influencia de esta estación, son de Lps 254,060, llegando a pagar en promedio por concepto de indemnización alrededor de Lps 91,988. En otras palabras, por cada lempira que la compañía recibe por concepto de cobro de primas, en promedio, está pagando 35 centavos por efecto de indemnización (Cuadro 8).

La probabilidad de obtener un índice igualo menor a 0.35 equivalente a la media es de 70.16%. A medida que aumenta el riesgo, la probabilidad de ocurrencia disminuye. Con una probabilidad del 87.1 % de los casos obtendríamos un índice de siniestralidad menor o igual a 1. La probabilidad de obtener un índice mayor a 1 es de 13%; en estos casos la compañía incurre en pérdidas (Gráfico 4).

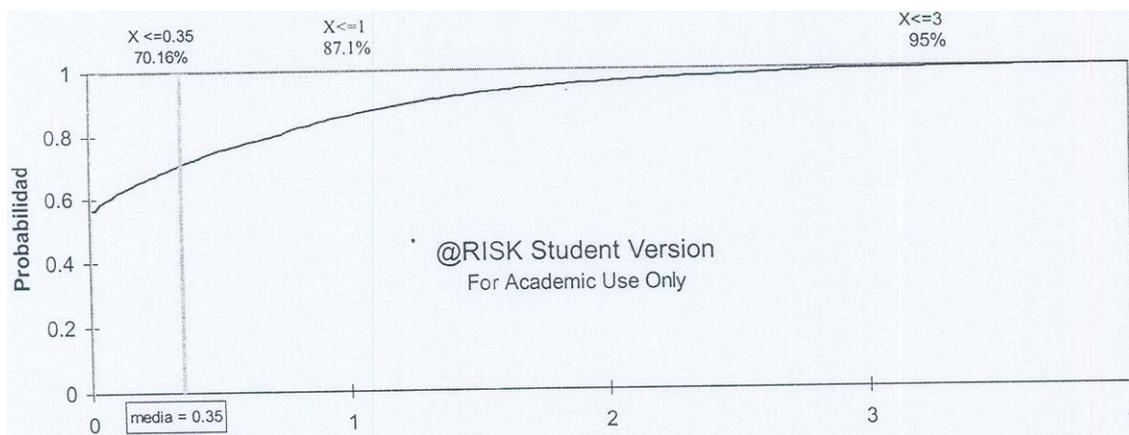


Gráfico 4 Función de densidad acumulada del índice de siniestralidad en la estación Villa Ahumada, El Paraíso, Honduras, 2002.

### 3.4.2.3 Estación Las Acacias

El resumen estadístico para las variables de interés fue la siguiente:

Cuadro 9 Resumen estadístico del cálculo del índice de siniestralidad en la estación Las Acacias, El Paraíso, Honduras, 2002.

Riesgo Las Acacias	Mínimo	Media	Máximo	Std Desv
Ingresos por concepto de primas	478,248	922,969	1,228,562	127,319
Indemnizaciones	0	45,987	3,477,057	221,322
Índice de siniestralidad	0	0.05	3.08	0.22

### 3.4.2.4 Distribución probabilística del índice de siniestralidad

Los ingresos medios que percibirá la compañía por concepto de cobro de primas son de Lps 922,969, llegando a pagar en indemnizaciones alrededor de Lps 45,987 (Cuadro 9).

La media del índice de siniestralidad fue de 0.05. La probabilidad de obtener un valor mayor a ] como índice es de ] 3%, lo que nos indica que el riesgo de siniestralidad en el área de la estación Las Acacias es bien bajo (Gráfico 5).

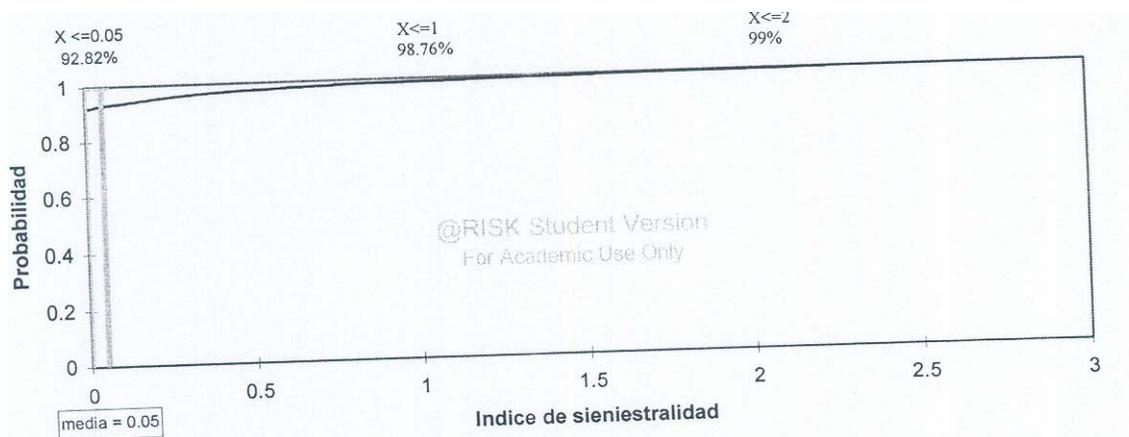


Gráfico 5 Función de densidad acumulada del índice de siniestralidad en la estación Las Acacias, El Paraíso, Honduras, 2002.

### 3.4.2.5 Índice total de la región

El resumen estadístico para las variables de interés fue la siguiente:

Cuadro 10 Resumen estadístico del cálculo del índice de siniestralidad total del Departamento, El Paraíso, Honduras, 2002.

Riesgo Total de la Región	Mínimo	Media	Máximo	Std Desv
Ingresos	724,459	1,177,029	1,517,797	130,819
Indemnizaciones	0	137,975	3,553,761	273,271
Índice de siniestralidad del Opto. del Paraíso	0	0.12	2.52	0.22

### 3.4.2.6 Distribución probabilística del índice de siniestralidad en el Departamento de El Paraíso

Los ingresos medios que percibirá la compañía en la mayoría de los casos ofreciendo el servicio son de Lps 1,177,029, llegando a pagar en promedio por concepto de indemnización alrededor de Lps 137,975; es decir, por cada lempira que recibe la compañía en cobro de primas, paga por concepto de indemnización alrededor de 12 centavos de lempira con una probabilidad de 71.8% (Cuadro 10).

Con una probabilidad muy alta de 98.92%, se podría obtener en promedio un índice departamental menor o igual a uno, lo que nos indica muy baja la posibilidad de fracaso en la región donde opera el Seguro (Gráfico 6).

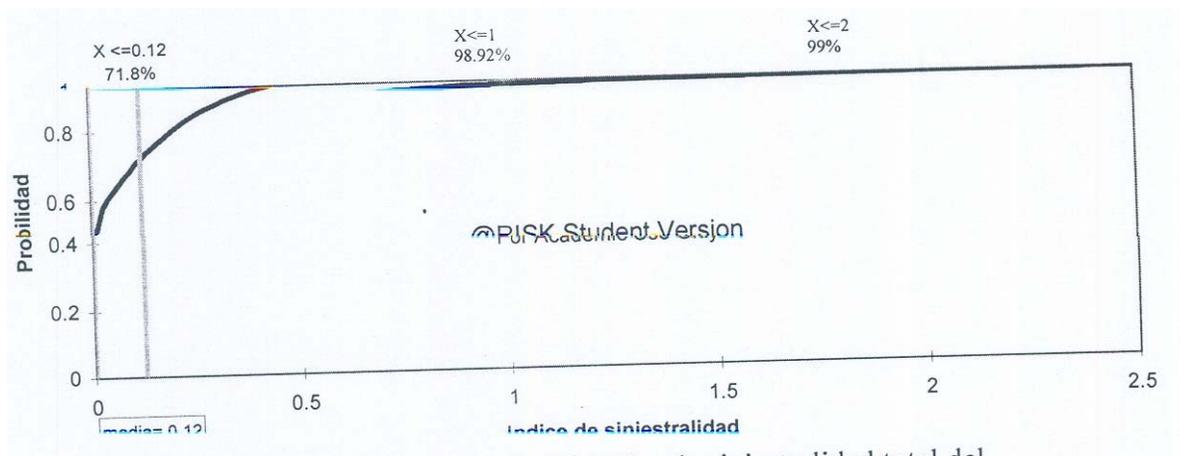


Gráfico 6 Función de densidad acumulada del índice de siniestralidad total del Departamento de El Paraíso, Honduras, 2002.

## 4. CONCLUSIONES

Aunque las condiciones de precipitación son favorables para el inicio del ciclo de primera en abril en ambas estaciones, las condiciones fuertes de evapotranspiración podrían causar leve estrés sobre el cultivo. Al sembrar en mayo, la sequía en las áreas cercanas a la estación Las Acacias se prolonga 10-15 días más que en las áreas aledañas a la estación Villa Ahumada, lo que eleva el riesgo de obtener pérdidas considerables.

La mejor época de siembra en ambas estaciones fue junio, ya que las probabilidades de ocurrencia de que alcance el umbral de amenaza son 15 a 20% (tercera etapa) más bajas en comparación con la época de siembra en mayo.

La etapa fenológica que más afecta los rendimientos por obtener probabilidades de ocurrencia altas es la tercera o llenado de grano.

El establecimiento del seguro agrícola para el cultivo del maíz en condiciones como el Departamento de El Paraíso es económicamente viable, es decir, la Compañía tendrá que pagar por concepto de indemnización en promedio Lps 137,975 con un ingreso promedio de Lps 1, 177,029 por ciclo de primera para las 6,080 manzanas aseguradas este año.

La estación Villa Ahumada mostró un índice de siniestralidad de 0.35 resultando más alto que el de Las Acacias 0.12, lo que nos indica que el área de influencia de la estación Villa Ahumada es más riesgosa de que ocurran situaciones adversas del clima.

La obtención de un bajo índice porcentual de siniestralidad se ha visto reflejada en las buenas condiciones climáticas en la zona de estudio, como también en la responsabilidad del productor de obtener buenas cosechas.

## 5. RECOMENDACIONES

En vista que el Departamento de El Paraíso cuenta con actividad agrícola importante y potencial productivo alto, se recomienda conveniente la aplicación del seguro agrícola en la zona de estudio.

Debido a que no se consideró en el análisis agua-planta el factor suelo, se recomienda utilizar esta variable, ya que es muy importante en la retención de humedad, permeabilidad del suelo y utilización de variedades mejoradas. También considerar para estudios posteriores, la relación de las variables climáticas con el rendimiento.

Debido a que las condiciones climáticas son determinantes para el análisis y toma de decisiones de ingreso del seguro agrícola, se recomienda efectuar estudios o mapeos de riesgos en cada zona donde exista actividad agrícola importante.

Cuando comienza la época lluviosa en todo el Departamento las condiciones de evapotranspiración en ambas estaciones se encuentran por encima de la línea de precipitación, por lo que no se aconseja adelantar la época de siembra para el mes de abril.

Para reducir el estrés hídrico que soportan a mediados de junio en ambas estaciones, se recomienda utilizar riego o utilizar coadyuvantes que le permitan a la planta retener mejor la humedad o en su caso adelantar la época de siembra para el mes de julio.

Se recomienda realizar más campaña de cobertura por parte del seguro en la zona, ya que existe área suficiente donde la compañía no ha penetrado aún.

Para que exista una mayor demanda del Seguro Agrícola, también debe darse un cambio cultural en los productores nacionales y no creer que el seguro es la solución para todos sus problemas del agro.

Se recomienda el uso de @RISK y Microsoft Excel en el proceso de toma de decisiones para poder predecir el posible efecto de las variables en estudio con la eficiencia de operación del Seguro Agrícola en la zona.

## 6. BIBLIOGRAFIA

Escuela Agrícola Panamericana, 1998. Seminario Seguridad Alimentaria: Análisis y Estrategias para el fortalecimiento del Sector de Granos Básicos en Honduras. Valle del Zamorano, Honduras. 88 p.

FAO, 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Roma, Italia. 194 p.

FAO, 1980. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma, Italia. 212 p.

FAO, 1994. Glosario de términos de seguros agrícolas y financiación rural. Boletín de servicios agrícolas de la FAO. Roma, Italia. 215 p.

INE, 2001. Indicadores básicos sobre el desempeño agropecuario en Honduras. Valle del Zamorano, Honduras. 111 p.

PROAGRO, Compañía de Seguros, 1999. Manual operativo del Seguro Agrícola. Ciudad de México, México. 86 p.

SAG, 2001. Diagnóstico de la producción Región Centro Oriental para el ciclo de primera. Danlí, El Paraíso. 9p.

SAGyPA, 1999. Desarrollo del Seguro Agropecuario y análisis de riesgo en Argentina. (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 18 de septiembre de 2002. Disponible en <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/O-O/index/prosap/informaciónlpdfs/news.pdf>