

**DECISIONES AGROECONOMICAS SOBRE EL  
SISTEMA DE PRODUCCION DE MAIZ Y SORGO  
PARA SEMILLA EN EL ZAMORANO.**

**POR**

**JOSE ANTONIO JAAR ZELAYA**

**TESIS**

**300810**

300810 ✓  
301283

**PRESENTADA A LA**

**ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA**

**COMO REQUISITO PREVIO A LA**

**OBTENSION DEL TITULO DE**

**INGENIERO AGRONOMO**

**EL ZAMORANO, HONDURAS**

**ABRIL, 1993**

11520  
Oct. 14/93  
C. L.

DECISIONES AGROECONOMICAS SOBRE EL SISTEMA DE  
PRODUCCION DE MAIZ Y SORGO PARA SEMILLA EN EL ZAMORANO

Por

José Antonio Jaar Zelaya

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana  
permiso para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para los usos que considere necesarios.

Para otras personas y otros fines,  
se reservan los derechos del autor

---

José Antonio Jaar Zelaya

Abril de 1993

## DEDICATORIA

A Dios, que me ha dado la oportunidad de llegar hasta aquí y de seguir adelante.

A mis padres, Miguel y Marlen, por todo lo que me han sabido enseñar durante toda mi vida.

A mis otras madres, mis tías adoradas Leyla, Soad y Gladis por sus consejos y por toda su ayuda que algún día les rescompensare.

A mis hermanos Milade, Carlos, Emilio, Jihad y Rafael para que siempre sigan adelante, los quiero mucho a todos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Francisco Gómez, por su tiempo, su desinteresada ayuda y por ser una gran persona, sin su ayuda no lo hubiera logrado.

Al Prof. Miguel Avedillo por sus valiosas enseñanzas a lo largo de toda mi carrera en la Escuela Agrícola Panamericana.

A el doctor J. J. Alán por su desinteresada colaboración y sus oportunos consejos.

A mis compañeros y siempre amigos Francisco, Liana y Juan Ramón por todos los buenos momentos que pasamos en la E.A.P. y que espero sigamos pasando durante toda la vida.

A mis compañeros de cuarto año Monolito, Izquierdo, Pepe, para que siempre sigan adelante.

## INDICE GENERAL

|   |     |
|---|-----|
| TITULO.....   | i   |
| APROBACION.....   | ii  |
| DERECHOS DE AUTOR.....                                      | iii |
| DEDICATORIA.....  | iv  |
| AGRADECIMIENTOS.....  | v   |
| INDICE GENERAL.....   | vi  |
| INDICE DE CUADROS.....                                      | ix  |
| INDÍCE DE ANEXOS.....                                       | xiv |
| RESUMEN.....  | xv  |
| I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS.....                            | 1   |
| II. REVISION DE LITERATURA.....                             | 3   |
| A. Aspectos Agronómicos.....                                | 3   |
| 1. Fertilización.....                                       | 3   |
| 2. Riego.....   | 5   |
| 3. Control de Plagas.....                                   | 6   |
| B. Aspectos Económicos.....                                 | 6   |
| III. LIMITACIONES PROBABLES DEL ESTUDIO.....                | 10  |
| IV. METODOLOGIA.....  | 11  |
| A. Recopilación de la Información.....                      | 11  |
| 1. Costo de Protección Fitosanitaria (CPF).....             | 12  |
| 2. Costo de Fertilización (CF).....                         | 12  |
| 3. Costo de Riego (CR).....                                 | 12  |
| 4. Costos Totales (CT).....                                 | 12  |
| B. Cálculo de los Indicadores Económicos de Producción..... | 13  |
| C. Análisis de la Información.....                          | 13  |

|   |    |
|---|----|
| 1. Selección de Registros.....                        | 13 |
| 2. Análisis Estadístico.....                          | 14 |
| 3. Análisis Económico .....                           | 17 |
| a. Etapa 1. Determinación de Alternativas             |    |
| Dominantes de Producción.....                         | 18 |
| b. Etapa 2. Cálculo de las Medidas Económicas de      |    |
| Producción.....                                       | 18 |
| c. Etapa 3. Análisis de las Medidas Económicas de la  |    |
| Producción.....                                       | 18 |
| d. Etapa 4. Análisis de Retornos Mínimos.....         | 19 |
| e. Etapa 5. Análisis Global.....                      | 19 |
| V. RESULTADOS Y DISCUSION.....                        | 21 |
| A. Selección de Registros.....                        | 21 |
| B. Análisis Estadístico.....                          | 21 |
| C. Análisis Económico.....                            | 26 |
| 1. Decisión   |    |
| Maíz o Sorgo.....                                     | 26 |
| 2. Decisión Global                                    |    |
| Niveles de Inversión en Maíz y Sorgo.....             | 26 |
| 3. Decisiones en Maíz.....                            | 29 |
| a. Cultivar.....                                      | 29 |
| b. Zona.....  | 29 |
| c. Fertilización.....                                 | 33 |
| d. Protección Fitosanitaria.....                      | 35 |
| e. Riego .....  | 37 |
| f. Decisión Global: Niveles de Inversión en Maíz..... | 39 |
| 4. Decisiones en Sorgo.....                           | 40 |

|  |    |
|--|----|
| a. Cultivar.....                                       | 40 |
| b. Zona.....   | 42 |
| c. Fertilización.....                                  | 44 |
| d. Protección Fitosanitaria.....                       | 46 |
| e. Riego .....   | 48 |
| f. Epoca .....   | 50 |
| g. Decisión Global: Niveles de Inversión en Sorgo..... | 52 |
| CONCLUSIONES.....                                      | 53 |
| RECOMENDACIONES.....                                   | 56 |
| BIBLIOGRAFIA.....                                      | 59 |
| ANEXOS.....  | 61 |
| DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR.....                       | 65 |

## INDICE DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 1. La probabilidad del análisis de varianza de los indicadores económicos y del rendimiento de semilla de maíz y sorgo en la EAP, durante el período 1989-92 .....  | 21 |
| Cuadro 2. Separación de medias de los indicadores económicos y del rendimiento de semilla de maíz y sorgo en la EAP, para 1989-92.....   | 21 |
| Cuadro 3. Análisis de varianza de los indicadores económicos y del rendimiento de semilla de maíz en la EAP, en el período 1989-92. ....   | 22 |
| Cuadro 4. Medias de los indicadores económicos y del rendimiento de semilla de maíz en la EAP, en el período 1989-92.....  | 24 |
| Cuadro 5. Análisis de varianza de los indicadores económicos y del rendimiento de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.....   | 25 |
| Cuadro 6. Medias de los indicadores económicos y del rendimiento de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.....   | 25 |
| Cuadro 7. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz y sorgo bajo condiciones normales en la EAP, 1989-92.....  | 27 |
| Cuadro 8. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz y sorgo bajo condiciones de riesgo en la EAP, 1989-92..... | 27 |



|  |    |
|--|----|
| Cuadro 9. Niveles (A) medidas (B) y distribución (C) de las inversiones globales por hectárea más exitosas en la producción de semilla de maíz y sorgo, en situaciones promedio, en la EAP, 1989-92.....   | 28 |
| Cuadro 10. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz con diferentes cultivares bajo condiciones normales en la EAP, 1989-92.....               | 30 |
| Cuadro 11. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz con diferentes cultivares bajo condiciones de riesgo en la EAP, 1989-92.....              | 30 |
| Cuadro 12. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz bajo condiciones normales en diferentes zonas de la EAP, 1989-92.....                     | 31 |
| Cuadro 13. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz bajo condiciones de riesgo en diferentes zonas de la EAP 1989-92.....                     | 32 |
| Cuadro 14. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz bajo condiciones normales con diferentes niveles de fertilización en la EAP, 1989-92..... | 33 |
| Cuadro 15. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz bajo condiciones de riesgo con diferentes   |    |

|   |    |
|---|----|
| niveles de costos de fertilización en la producción de semilla de maíz en la EAP, 1989-92.....  | 34 |
| Cuadro 16. Análisis de dominancia, evaluación y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz bajo condiciones normales con diferentes niveles de costos de protección fitosanitaria en la EAP, 1989-92..... | 35 |
| Cuadro 17. Análisis de dominancia y distribución de los peores beneficios netos obtenidos con los diferentes niveles de costos de protección fitosanitaria en la producción de semilla de maíz en la EAP, 1989-92.....  | 36 |
| Cuadro 18. Análisis de dominancia y distribución de los diferentes beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de riego utilizados en la producción de semilla de maíz en la EAP, 1989-92.....   | 37 |
| Cuadro 19. Análisis de dominancia, evaluación y distribución de las medidas económicas de los beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de riego en la producción de semilla de maíz en la EAP, en el período 1989-92.....                       | 38 |
| Cuadro 20. Medidas económicas, niveles y distribución de los niveles de inversión global por hectárea más exitosos de maíz para semilla, en situaciones promedio en los lotes sembrados en la EAP, 1989-92.....   | 39 |
| Cuadro 21. Análisis de dominancia, evaluación y distribución de las medidas económicas de los diferentes cultivares de sorgo utilizados en la producción de semilla en la EAP, en el período 1989-92.....   | 40 |

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 22. Análisis de dominancia, evaluación y distribución de las medidas económicas de producción de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.....   | 41 |
| Cuadro 23. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios obtenido en las distintas zonas de producción de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.....  | 42 |
| Cuadro 24. Análisis de dominancia y distribución de los peores beneficios y costos promedios obtenidos en la producción de semilla de sorgo en la EAP 1989-92.....   | 43 |
| Cuadro 25. Análisis de dominancia, evaluación de las medidas económicas y distribución de los beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de fertilización en la producción de semilla de sorgo en la EAP 1989-92.....          | 44 |
| Cuadro 26. Análisis de dominancia, evaluación de las medidas económicas y distribución de los peores beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de fertilización en la producción de semilla de sorgo, en la EAP 1989-92.....  | 45 |
| Cuadro 27. Análisis de dominancia, evaluación de las medidas económicas y distribución de los beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de protección fitosanitaria en la producción de semilla sorgo en la EAP, 1989-92..... | 46 |
| Cuadro 28. Análisis de dominancia, evaluación de las medidas económicas y distribución de los peores beneficios netos obtenidos con los diferentes niveles de costos de protección fitosanitaria en la producción de semilla de sorgo en la EAP 1989-92.....     | 47 |
| Cuadro 29. Análisis de dominancia, evaluación de las medidas económicas, distribución de los beneficios y costos promedios obtenidos con   |    |

|  |    |
|--|----|
| los diferentes niveles de costos de riego en la producción de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.....   | 48 |
| Cuadro 30. Análisis de dominancia, distribución de los peores beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de riego en la producción de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.....                           | 49 |
| Cuadro 31. Análisis de dominancia, evaluación de las medidas económicas, distribución de los beneficios y costos promedios obtenidos en las diferentes épocas de producción de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.....                    | 50 |
| Cuadro 32. Análisis de dominancia,, distribución de los peores beneficios y costos promedios obtenidos en la producción de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.....  | 51 |
| Cuadro 33 Niveles de inversión global, evaluación de medidas económicas y distribución de los niveles de inversión por hectárea más exitosos de sorgo para semilla en situaciones promedios en los lotes sembrados en la EAP, 1989-92..... | 52 |

## INDICE DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| Anexo 1. Información técnica y económica de los cultivos analizados en el estudio.....   | 62 |
| Anexo 2. Zonas de producción de semilla certificada de maíz y sorgo utilizados en la EAP entre 1989-92.....  | 63 |
| Anexo 3a. Costo bruto de procesamiento por quintal de semilla en la EAP entre 1989-92.....   | 63 |
| Anexo 3b. Costo neto por quintal procesado para maíz y sorgo en la E.A.P. entre 1989-92.....   | 63 |
| Anexo 4. Clasificación de los niveles de costos utilizados en el estudio de los sistemas de producción de semilla de maíz y sorgo en la EAP entre 1989-92..... | 64 |

## RESUMEN

La creciente apertura de las industrias de semilla y las reformas de las políticas agrícolas en la región, hace necesaria la investigación de tecnologías que mejoren los niveles de productividad, haciendo un uso más económico de los insumos para competir con éxito. La producción de semillas de maíz y sorgo en la Escuela Agrícola Panamericana, es una actividad importante tanto en el desarrollo del país, sino como, en la capacitación de estudiantes. El presente estudio se realizó con el objetivo de mejorar las decisiones para la producción de semilla de maíz y sorgo, tanto con criterios estadísticos como económicos.

La información analizada, comprendió datos obtenidos sobre las 39 siembras de maíz (H-29, B-833, HPB y HB-104) y sorgo (Sureño, Gainsville, Ganadero e Isiap D.) para semillas realizadas en el período de estudio (1989-1992). Se aplicaron análisis estadísticos (modelos lineales) y metodología económica para determinar los mejores niveles de costos de producción dentro de las variables analizadas. Se hicieron los análisis para cada cultivo para determinar las mejores decisiones sobre los cultivos y sus niveles de costos más recomendables de los factores analizados: cultivar, zona, fertilización, protección fitosanitaria, riego y época. Se hicieron los análisis para cada cultivo, y para los dos en conjunto. De los resultados se seleccionaron los paquetes más exitosos.

En condiciones normales, producir semilla de maíz es más ventajoso que sorgo; pero bajo condiciones desfavorables, la producción de sorgo es preferible. El híbrido H-29 fue la mejor opción dentro del maíz. Económicamente son preferibles con respaldo estadístico, nivel bajo de costos en fertilización (Lps 260-499), de protección fitosanitaria (Lps 350-599), y sin riego, en la Zona de Colindres son las alternativas más favorables económicamente; tanto en situaciones promedio como para protección frente al riesgo.

En sorgo, las decisiones no pueden respaldarse estadísticamente. Económicamente son mejores: la variedad Sureño nivel alto de costos para fertilización (Lps 600-1588), protección fitosanitaria alto (Lps 500-730) y nivel bajo de costos para riego (Lps 100-1999), en la época de primera . Se reportan considerando globalmente paquetes tecnológicos más exitosos en maíz es el híbrido H-29, en la zona de Monte Redondo, y para sorgo el cultivar Sureño con las mismas características y niveles de costos que las recomendables independientemente para cada factor.

Las recomendaciones dirigidas a las decisiones en producción podrían mejorarse con mayor respaldo estadístico aumentando la base de datos, y también utilizando superficie de respuesta y análisis multivariado para precisar las mejores opciones.

## ABSTRACT

Recent privatization of the seed industry as well as fundamental changes in agricultural policies in Central America, makes research and development of agricultural technologies, necessary to increase and sustain productivity levels, in order to optimize utilization of resources.

At the Panamerican Agricultural School, corn and sorghum seed production is an important activity to train students in the seed production and marketing processes.

The goal of this research was to improve the decision making process, using statistic and economical criteria. A data base recorded from 39 different plantings of corn ( H-29, B-833, HPB and HB-104) and sorghum (Sureño, Gainesville, Ganadero and Isiap D.), during 1989-1992, were analyzed. Linear models were constructed to test different input and management effects. Economical analysis was used to optimize production levels within the variables analyzed.

Both analysis were made to establish the optimum level of cost for every source of variation: variety, location, fertilization level, pests control, irrigation and season. Analysis were made for corn and sorghum separated, and together. Based on the results, the optimum production packages were selected.

Under normal conditions, corn seed production is economically better than ; on the other hand, sorghum seed production offers the best risk aversion alternative, specially when dry environments may occur.



Our data show that production of the H-29 hybrid seed was the most profitable when the fertilization cost is low ( Lps 260-499/ha), pest control level is also low (Lps 350-599/ha), and when it is planted at Colindres with no irrigation, either under normal or unfavorable conditions.

Sorghum seed production on the other hand, is more profitable under unfavorable conditions not appropriate for corn production. Even though there was no statistical support, the Sureño sorghum variety under high level of fertilization (Lps 600-1,588/ha), low level of pest control (Lps 500-730), low irrigation level (Lps 100-1999/ha) sowed in the first season is the best economical option.

These recommendations can be greatly improved applying response surface methodology and multivariate analysis on a larger data base.

## I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

La producción de semilla de cereales es un componente importante en el Departamento de Agronomía. Esta actividad es fundamental en la capacitación de los estudiantes de agronomía (Segundo año), al exponerlos al proceso comercial de producción de semilla. Además, funciona como una fuente de ingresos para el Departamento. Por otro lado, el Departamento presta servicio de acondicionamiento a compañías locales productoras de semilla.

El presente estudio se llevó a cabo tomando en consideración la importancia que está tomando la producción de semilla en la región, la necesidad de obtener la máxima rentabilidad en el proceso de producción y exponer a los estudiantes a sistemas que optimizen los recursos disponibles.

La EAP, es una institución de carácter superior universitario, ubicada en el Valle del Zamorano, Honduras; el Departamento de Agronomía, a través de la Sección de Producción, es el responsable de la producción de semilla de cereales y leguminosas. La Escuela viene produciendo semillas casi desde su fundación. El proceso de producción de semilla en los primeros 50 años ha evolucionado hasta convertirse en una actividad empresarial. Sin embargo, hay poca información que compare los costos de producción a través de los años y que han afectado la rentabilidad en la producción de semilla.

La Sección de Producción reportó costos de operación para el año de 1992 por L. 137,630 y L. 81,084 para la producción de semilla de maíz y sorgo, respectivamente. Sin embargo, se desconoce el desempeño económico y la eficiencia en el uso de los factores productivos. Estas son unas de las razones por las cuales se necesitan criterios de decisión agroeconómicos que tomen en cuenta los resultados y datos de campo de cada uno de los sistemas de producción que son utilizados.

Los objetivos de este estudio fueron:

- A. **Objetivo General:** Documentar y mejorar las decisiones relevantes a la producción de semillas de maíz y sorgo en la Escuela Agrícola Panamericana, basándose en los resultados de campo obtenidos en los cuatro últimos años y utilizando conjuntamente criterios estadísticos y económicos.
  
- B. **Objetivos Específicos:**
  - 1. Recopilar y ordenar la información técnica y económica de las 39 siembras efectuadas de maíz y sorgo para semilla entre los años 1989 y 1992.
  - 2. Determinar el efecto de los factores productivos y económicos que influyeron en la producción de semilla de maíz y sorgo en los años 1989-1992.
  - 3. Establecer criterios para la toma de decisiones sobre la utilización de los factores involucrados en la producción de semilla de maíz y sorgo en la EAP.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. Aspectos Agronómicos

#### 1. Fertilización

La cantidad de fertilizante que produce la mayor ganancia por unidad de área, se conoce como la fertilización óptima económica Cooke (1982) y FAO (1966).

Cooke (1987), cita estudios realizados en Gran Bretaña donde se afirma que la dosificación de nitrógeno es la primera que hay que seleccionar, pues este nutrimento da en su aplicación mayores ganancias por unidad que las logradas por el potasio y fósforo. Además experimentalmente se ha demostrado que el nitrógeno puede contribuir a la eficiencia en el uso de agua (National Plant Food Institute, 1974). En cuanto a épocas y métodos de aplicación, se han obtenido resultados bastantes contradictorios. Green (1974) encontró que en diferentes suelos de la región de Managua, Nicaragua, no existen diferencias significativas al comparar diferentes épocas de aplicación complementaria de nitrógeno en maíz.

Según Sánchez (1981), por cada tonelada de grano producida en el trópico, el cultivo necesita 30 kg/ha de nitrógeno, 10 kg/ha de fósforo, y 10 kg/ha de potasio. Dice además que en vista de que normalmente los suelos del trópico son regularmente ricos en potasio, se aporta al suelo sólo los requerimientos en nitrógeno y fósforo.

Perry y Olson (1973), en experimentos en los que aplicaron cuatro niveles de nitrógeno al sorgo y al maíz, para comparar rendimientos y el porcentaje de nitrógeno en la semilla y residuos de ambos cultivos, determinaron que el rendimiento de sorgo se incrementó significativamente sólo al nivel de 90 kg/ha.

Ross y Webster (1967), afirman que los fertilizantes aplicados al sorgo tienen que ir acompañados de irrigación, recomendándose de 45 a 90 kg/ha de nitrógeno.

Pitner *et al.* (1955), recomiendan la aplicación de 40 kg de  $P_2O_5$  y 40 kg de nitrógeno por hectárea, señalando que los requerimientos del sorgo son similares a los del maíz.

Ramírez *et al.* (1984), al realizar un ensayo de estabilidad de diez variedades de sorgos graníferos en el sur de Honduras, encontraron que la variedad ISIAP D. tuvo rendimientos comparables a los híbridos; pero menores que los sorgos más sobresalientes. Lo anterior se explica debido a la menor altura de planta de ISIAP D. (0.6-1.6 m), siendo esta una característica inherente a la planta ya que ISIAP D. es una variedad triple enana, y generalmente, genotipos doble enanos rinden más que genotipos triple enanos. Los rendimientos de ISIAP D. van desde 1.45-3.59 t/ha.

Nolasco y Bustamante (1980), al realizar un ensayo combinado de población y niveles de nitrógeno en el cultivo de sorgo, comprobaron que a medida que la densidad se eleva, también se incrementan las necesidades de nitrógeno, siempre que exista un adecuado combate de malezas en las primeras etapas del cultivo.

Gamero (1989), estimó en forma confiable que las dosis de nitrógeno y fósforo para máxima producción técnica y la dosis para producción óptima económica de la variedad ISIAP Dorado fueron las siguientes: 118.40 kg/ha de nitrógeno y 41.23 kg de  $P_2O_5$  y 103.46 kg de nitrógeno y 38.28 de  $P_2O_5$ , respectivamente.

Según Curry (1989), el nivel óptimo de aplicación de nitrógeno y fósforo para obtener el máximo rendimiento físico para el maíz híbrido H-27 se obtuvo a un nivel de 102 kg/ha de nitrógeno y 66 kg/ha de fósforo. Con los precios vigentes

durante el desarrollo del experimento, el nivel de nitrógeno y fósforo para obtener el máximo rendimiento económico se alcanzó a 98 kg/ha y 61 kg/ha, respectivamente.

## 2. Riego

Con el uso del riego en los últimos años se han conseguido incrementos sustanciales; pero también, ha habido una reducción en la variabilidad de las producciones. Un estudio realizado en Georgia, USA, concluyó en que el riego es necesario porque la falta de lluvia puede crear una incertidumbre en los retornos netos y baja en las ganancias. Cuando se considera riego para cultivos extensivos, las decisiones más difíciles son determinar cuándo comenzar y cómo aplicar el agua.

Un estudio realizado en Coastal Plain (Georgia) o en ambientes similares, motivado por beneficio y adversidad al riesgo, determinó tres estrategias donde las tasas de retornos son aceptables: cuando la humedad del suelo es bajo 20 por ciento en suelos sueltos, riego cuando el cultivo está medianamente estresado 70-80 por ciento de factor de estrés y riegos a emergencia del cultivo y luego una lámina de agua de 36.02 a 50.8 mm con intervalos de 10, 14 y 21 días después de la emergencia. Los resultados obtenidos por este estudio indican que el potencial del uso correcto del riego no solamente incrementa los retornos netos; sino que también, reduce la variabilidad de los mismos.

Según Musick y Dusek (1980), el período más crítico para el estrés de agua es la polinización y llenado del grano. Un estudio realizado en el Estado de Texas durante 20 años sobre la respuesta de maíz al riego, se encontró que el cultivo irrigado durante todo el período alcanza un rendimiento de 9,000 kg/ha, y el suprimir el riego durante la etapa vegetativa temprana reducía los rendimientos a

7,790 kg/ha y las más altas reducciones se notaron durante la etapa temprana de polinización y con menor impacto durante el llenado del grano.

### 3. Control de Plagas

En un estudio realizado en la Universidad de Illinois (1989) se evaluó la factibilidad del utilizar aplicaciones de herbicidas en conjunto con cultivación como una estrategia de manejo para reducir la cantidad de herbicidas aplicados a suelos gruesos, se determinó que la aplicación de éstos en bandas de 0.20 m reducía en un 73 por ciento la cantidad de herbicida aplicado, sin tener efectos significativos en el rendimiento, y los costos de aplicación de herbicidas preemergentes en banda de 0.20 m, Lasso (alachor) a razón de 2.25 kg/ha y atrazina 1.4 kg/ha eran de \$35.81 por hectárea, los costos en aplicaciones en banda de 0.20 m con una cultivación eran de \$24.5 por hectárea, la utilización de aplicación en bandas de 8 pulgadas seguido de dos cultivaciones era de \$39.22 por hectárea y la utilización de cultivar y luego aplicación de herbicida en posemergencia era de \$49.22 por hectárea.

#### B. Aspectos Económicos

La complejidad de la agricultura se basa en que los cultivos crecen en ciclos que son afectados por muchos factores; unos controlados por su manejo y otros fuera de nuestro alcance. Es un sistema en el que por una parte se tiene control y por otro no (Doll, 1984).

La meta de introducir la economía dentro de la agricultura es incrementar la eficiencia. Para producir eficientemente se necesita introducir la menor cantidad de insumos posible y obtener la mayor producción posible (Doll, 1984).

El principio de una producción económica es entender los conceptos de costos, insumos, productos y utilizar estos recursos para maximizar el beneficio o minimizar los costos. Científicamente, la producción objetivo, es la máxima

producción que el cultivo está en capacidad de lograr en un sitio en particular; pero la máxima producción física, no es siempre la que rinda en términos económicos el mayor beneficio (Cooke 1987; FAO 1966 & 1980).

(Vitosh et al. 1974) afirman que el productor debe usar menos de la cantidad óptima y en esta situación deseará conocer hasta que punto debe aumentar su nivel de insumo dada una tasa de retorno apropiada para cada caso en particular. Para esto último el CIMMYT (1988), propone un "Análisis de Retorno Marginal", poniendo énfasis en la comparación de los costos con sus beneficios, pues sostiene que al agricultor le interesa saber el incremento en costos que se requiere para obtener un determinado incremento en los beneficios.

Los costos de producción se dividen en fijos y variables. Los variables son los que sus cantidades varían desde el inicio o durante el periodo de producción; además, los costos promedios resultan de la división del total de costos variables entre la producción y varían de acuerdo a la cantidad de producto (Doll, 1984) .

En los países industrializados y otros en donde el maíz se produce en forma comercial, el proceso tecnológico del maíz presentó tres fases bien definidas (Byerlle y López-Pereira, 1993): Uso extensivo de variedades mejoradas, intensificación del uso de otros insumos y eficiencia en el uso de los mismos y la conservación de los recursos, especialmente los relacionados con el suelo y el agua. Estos países ahora están más preocupados por alcanzar un uso más eficiente de los insumos y por el desarrollo de tecnologías benignas al medio ambiente. En contraste con muchos otros países en desarrollo, la mayoría de los países de Centro América y México todavía no han terminado la primera fase del cambio tecnológico (uso de variedades mejoradas) y por lo tanto, no han entrado a fases de intensificación y uso eficiente de los insumos, especialmente del fertilizante nitrogenado.



Si la semilla básica (líneas endogámicas o cruza simples progenitoras y las poblaciones) se encuentra disponible, los costos de producción de semilla comercial de maíz serían similares a los de producción de grano comercial, más algunos cuidados extras y labores especializadas necesarias en la producción de semilla. Estas labores especializadas incluyen desmezcles (roguing), despizques y uso de una proporción de la superficie sembrada con las plantas que sólo sirven como proveedoras de polen y que no producen semilla comercial y son más costosas en la producción de semilla híbrida que en las variedades de polinización libre (López-Pereira y Espinoza-Calderón, 1993).

En las variedades de polinización libre, la no realización de algunas de las prácticas necesarias en la producción de híbridos facilita la producción con unos costos relativamente más bajos combinados con rendimientos elevados de semilla son algunas de las razones por las cuales muchos países en desarrollo enfocaron sus esfuerzos en la generación de variedades de polinización libre en sus programas de mejoramiento, porque con ellas es posible proporcionar a los agricultores semilla mejorada a bajo costo. Otro factor relacionado a la producción de semilla, es el rendimiento neto de semilla comercial. En la producción de semilla mejorada, puede ocurrir que el rendimiento bruto sea elevado, pero por razones genéticas o de manejo del cultivo, la producción final de semilla comercial sea muy baja incrementándose considerablemente los costos de producción (López-Pereira y Espinoza Calderón, 1993).

Estudios realizados por López-Pereira y Espinoza-Calderón, (1993), concluyen que debido a la producción de grano comercial por parte del progenitor macho, los costos de producción de los híbridos dobles son similares a los de variedades de polinización libre, pero los rendimientos de semilla son normalmente mayores en las variedades de polinización libre. Además, los costos totales de producción y procesado de semilla de variedades de polinización libre

son 36 por ciento menores que los de híbridos; así como los posibles costos de promoción, márgenes de ganancia y precios de venta unitarios.

### III. LIMITACIONES PROBABLES DEL ESTUDIO

1. Los resultados de este estudio están condicionados por las siguientes limitaciones:

La información técnica y económica utilizada proviene de registros de campo y de una contabilidad de costos no refinada, por lo que las deficiencias en cantidad y calidad de información se resolvieron con estimaciones razonables.

2. Las recomendaciones económicas que se pretenden están condicionadas a un nivel de significación de 0.33 ó 0.25 presentado en los análisis estadísticos, tanto para variables fijas como para las manejables.

#### IV. METODOLOGIA

Para poder analizar los efectos de los factores de producción según su manejo, se pueden separar en dos tipos de factores o variables: de estado (fijos una vez iniciado el cultivo) y de manejo (manejaables durante el cultivo).

Los factores o variables de estado identificables en el proceso de semilla de la EAP son: zona, cultivo (maíz o sorgo), época de siembra (primera, postrera y verano). Los factores o variables de manejo son: costos de riego, costos de fertilización y costos de protección fitosanitaria que tienen un efecto directo en la producción y son los que se espera optimizar.

El presente estudio constó de dos etapas. La primera etapa, fue una exhaustiva recopilación de información de diferentes fuentes. La segunda etapa, consistió en un análisis estadístico y uno económico.

##### A. Recopilación de la Información

Se obtuvo información de 39 registros de producción de semilla realizados en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Zamorano (800 msnm). Los registros provinieron de las actividades realizadas en diferentes ciclos y diferentes zonas de producción de semilla, durante el período comprendido entre los años 1989 y 1992. Cada registro se organizó de tal manera que incluyera toda la información técnica y económica posible (Anexo 1). La información técnica fue proveída por la Sección de Producción de Semillas del Departamento de Agronomía, mientras que la económica provino de varias secciones de servicios en la EAP. La recopilación de la información económica consistió en la estimación de los diferentes costos incurridos en la producción de semilla de los registros analizados. Se estimaron costos por hectárea para protección fitosanitaria, riegos y fertilización por ser éstos los más importantes para el Departamento de

Agronomía. El Anexo 2 ilustra la forma en que se calculó una serie de costos de los cuales no se disponía de información o se dudaba de su veracidad.

#### 1. Costo de Protección Fitosanitaria (CPF)

Para cada registro se calculó un costo de protección fitosanitaria al sumar todos los costos debitados a la Sección de Producción de Semillas por el Departamento de Protección Vegetal (DPV), y la Sección de Maquinaria, más los costos de mano de obra en las diferentes labores de control, los cuales se prosiguió agruparlos en tres niveles diferentes para cada cultivo (alto, medio y bajo) (Anexo 3).

#### 2. Costo de Fertilización (CF)

Son todos aquellos costos relacionados con las labores de fertilización. Para cada registro se calculó un costo de fertilización y al sumar todos los costos debitados a la Sección de Producción de Semillas por la compra de fórmula y urea. La Sección de Maquinaria, más los costos de mano de obra utilizada en las diferentes labores de aplicación del fertilizante, se agruparon en tres niveles diferentes para cada cultivo (alto, medio y bajo) (Anexo 4).

#### 3. Costo de Riego (CR)

Son todos aquellos costos relacionados con las labores de riego. Para cada registro se calculó un costo total de riego, al sumar todos los costos debitados a la Sección de Producción de Semillas por uso de los sistemas de riego por la Sección de Maquinaria, más los costos de mano de obra en las diferentes labores de aplicación del riego, las que se agruparon en cuatro niveles diferentes para cada cultivo (alto, medio y bajo) (Anexo 3).

#### 4. Costos Totales (CT)

Estos costos incluyen desde la preparación del suelo hasta el acondicionamiento de la semilla. Para cada registro se calculó un costo total al sumar todos los costos debitados a la Sección de Producción de Semilla para ese registro en particular.

Los costos estimados fueron inflactados para homogeneizarlos, utilizando el índice general de inflación proporcionado por la Sección de Estudios Económicos del Banco Central de Honduras (Honduras, 1992). Los índices utilizados fueron: 1.82, 1.46, 1.09, y 1.00 para los años: 1989, 1990, 1991 y 1992, respectivamente.

#### B. Cálculo de los Indicadores Económicos de Producción

*Rendimiento de semilla (qq/ha)*: es la producción neta de semilla que se obtiene ya acondicionada.

*Ingresos Totales (Lps/ha)*: son obtenidos por la venta total de semilla a nivel de planta.

*Beneficio Neto (Lps/ha)*: son los beneficios obtenidos al restar los ingresos totales (Lps/ha) de los costos totales.

*Relación Beneficio/Costo (%)*: resulta de la división de los beneficios obtenidos con los costos totales, para cada uno de los registros de producción, nos da la relación en porcentaje de los beneficios obtenidos por los costos incluidos en la producción.

#### C. Análisis de la Información.

El análisis de la información constó de tres etapas:

##### 1. Selección de Registros.

El propósito de esta selección fue eliminar todos aquellos registros que fueran irrelevantes o mostraron algún tipo de inconsistencia que pudiera influir en los resultados de los análisis posteriores.

## 2. Análisis Estadístico.

Los análisis estadísticos se realizaron en una computadora IBM PS2/80, utilizando el paquete estadístico SAS<sup>®</sup> (Statistical Analysis System), versión 6.04. Se hicieron análisis de varianza y separación de medias. El nivel de significancia se predeterminó al  $P < 0.33$ , que es congruente con las decisiones de tipo económico. Se utilizó el PROC GLM y la opción SS3, (suma de cuadrados secuencial), porque la estructura de los datos era desbalanceada (no ortogonal). Para obtener una prueba F más exacta, se utilizó la statement RANDOM y la opción TEST. El método de separación de medias fue la prueba de SNK (Student-Newman-Keuls'), mediante el statement MEANS y la opción SNK con  $\alpha = 0.33$ .

Se construyeron varios modelos lineales para determinar el efecto de diferentes fuentes de variación en las variables respuesta en orden de importancia: relación beneficio/costo, beneficio neto, ingresos brutos, costos totales y rendimiento de semilla; de acuerdo a la importancia que tenían para la toma de decisiones económicas por el Departamento de Agronomía. Se decidió utilizar los modelos que maximizaron el  $R^2$  y minimizaron la  $P(F)$ , agrupando los factores e interacciones que no fueran significativas con la variabilidad residual y aumentar los grados de libertad del error. Los modelos finalmente utilizados fueron:

Modelo 1.

$$Y_i = m + t_i + e_i$$

en donde

$Y_i$  = valor de la  $i^{\text{ava}}$  observación,

$m$  = media común a todas las observaciones,

$t_i$  = efecto debido al  $i^{\text{avo}}$  cultivo,

$e_i$  = efecto del  $i^{\text{avo}}$  error,

en donde

$i$  = maíz o sorgo.

Hipótesis:

$H_0$  = no existen diferencias significativas en relación beneficio/costo, beneficio neto, ingresos totales y rendimiento de semilla, al producir maíz o sorgo para semilla.

$H_a$  = existen diferencias significativas en relación beneficio/costo, beneficio neto, ingresos totales y rendimiento de semilla, al producir maíz o sorgo para semilla.

Este modelo se utilizó para analizar las variaciones entre cultivos.

Modelo 2.

$$Y_{ijkl} = m + t_i + b_j + d_k + n_l + e_{ijkl}$$

en donde

$Y_{ijkl}$  = valor de la  $ijkl^{\text{ava}}$  observación,

$m$  = media común a todas las observaciones,

$t_i$  = efecto debido al  $i^{\text{avo}}$  cultivar de maíz,

$b_j$  = efecto debido al  $j^{\text{avo}}$  nivel de costos de fertilización,

$d_k$  = efecto debido al  $k^{\text{avo}}$  nivel de costos de protección fitosanitaria,

$n_l$  = efecto debido al  $l^{\text{avo}}$  nivel de costos de riego,

$e_{ijkl}$  = variación residual.

en donde

$i$  = H-29, B-833 o variedades (HPB o HB-104),



- j = niveles de costos de fertilización (alto, medio y bajo),
- k = niveles de costos de protección fitosanitaria (alto, medio y bajo),
- l = niveles de costos de riego ( alto, medio, bajo y nulo).

Hipótesis:

$H_0$  = no existen diferencias significativas.

$H_a$  = existen diferencias significativas en la relación beneficio/costo , beneficio neto, ingresos totales, costos totales y producción de semilla debido al efecto de , cultivar, fertilización, riego y protección.

Este modelo se utilizó para analizar las variaciones dentro del cultivo de maíz (debidas al uso de factores), y sin considerar interacciones.

Modelo 3.

$$Y_{ijkl} = m + t_i + b_j + d_k + td_{ik} + e_{ijk}$$

en donde

$Y_{ijk}$  = valor de la  $ijk^{ava}$  observación,

$m$  = media común a todas las observaciones,

$t_i$  = efecto debido al  $i^{avo}$  nivel de costos de fertilización.,

$b_j$  = efecto debido al  $j^{avo}$  nivel de costos de protección fitosanitaria,

$d_k$  = efecto debido al  $k^{avo}$  nivel de costos de riego,

$td_{ik}$  = efecto debido  $ik^{ava}$  interacción fertilización por riego,

$e_{ijk}$  = efecto del  $ijk^{avo}$  variación residual.

en donde

$i$  = niveles de costos de fertilización (alto, medio y bajo)

j = niveles de costos de protección fitosanitaria (alto, medio y bajo)

k = niveles de costos de riego ( alto, medio, bajo y nulo)

Hipótesis:

H<sub>0</sub> = no existen diferencias significativas.

H<sub>a</sub> = existen diferencias significativas en relación beneficio/costo, beneficio neto, ingresos totales, costos totales y producción de semilla, debido al efecto de la fertilización, riego y protección fitosanitaria.

Este modelo se utilizó para analizar las variaciones dentro del cultivo de sorgo (debidas al uso de factores), y considerando interacciones.

### 3. Análisis Económico

Se realizó un análisis marginal comparativo para los dos cultivos entre los distintos niveles de las variables manejables, tomando como alternativa de selección los niveles de costo que dieron los mejores beneficios.

La metodología utilizada para el análisis económico fue desarrollada por el CIMMYT (1989) y tiene como propósito determinar la alternativa más recomendable, usando como criterio la tasa de retorno proporcionada por el aumento en los costos que se requiere para obtener un determinado incremento en los beneficios netos. Una alternativa es una combinación entre un determinado nivel de un costo con su respectivo beneficio. Los niveles de costos utilizados son los mismos que para los análisis estadísticos.

Esta metodología consistió de cinco etapas que en conjunto nos permitieron determinar las mejores alternativas de producción de semilla de maíz y sorgo que hubieran sido más rentables para el Departamento de Agronomía, en el período comprendido en el estudio.

a. Etapa 1. Determinación de Alternativas Dominantes de Producción.

Consistió en ordenar las alternativas de producción de semilla de mayor a menor beneficio neto. Luego, se descartaron aquellas que tenían mayores costos a igual o menor beneficio que la alternativa inmediatamente inferior. Las alternativas seleccionadas corresponden a la categoría de dominantes y las descartadas a la de dominada. Este análisis se hizo para cada nivel de costo, época y cultivar.

b. Etapa 2. Cálculo de las Medidas Económicas de Producción.

Consistió en ordenar las alternativas dominantes de mayor a menor beneficio neto y luego calcular las siguientes medidas económicas entre dos alternativas dominantes cualesquiera:

- a. Incremento en beneficio neto ( $\Delta$  BN).

$$\text{BN dominante}_m - \text{BN dominante}_n$$

- b. Incremento en costos totales ( $\Delta$  CT).

$$\text{CTdominante}_m - \text{CTdominante}_n$$

- c. Incremento porcentual del beneficio neto ( $\Delta$  %BN)

$$\Delta\%BN = (\Delta\text{BN} / \text{Beneficio del nivel anterior}) \times 100$$

- d. Incremento porcentual de los costos ( $\Delta$  %CT)

$$\Delta\%CT = (\Delta \text{CT} / \text{Costo del nivel anterior}) \times 100$$

- e. Tasa de retorno marginal (TRM%).

$$\text{TRM}\% = (\Delta \% \text{BN} / \Delta \% \text{CT}) \times 100$$

c. Etapa 3. Análisis de las Medidas Económicas de la Producción.

Consistió en la comparación de las tasas de retorno calculadas con la tasa de retorno mínima aceptable (25%) según los criterios de la administración de la EAP. Las tasas de retorno seleccionadas bajo este criterio, se discriminaron posteriormente en base a la información proveída por el Departamento de Agronomía. Se eliminaron todas las alternativas cuyo incremento porcentual de beneficio neto era menor que 15 por ciento sobre los costos. Este porcentaje es el mínimo aceptable para adoptar una nueva alternativa de producción en la EAP, en este caso en la producción de semilla.

d. Etapa 4. Análisis de Retornos Mínimos.

Consistió en determinar si las recomendaciones resultantes del análisis en las primeras tres etapas eran consistentes aún en condiciones en donde los beneficios fueran los peores. Para ésto se estimó un promedio utilizando solamente el 25 ó 33 por ciento de los casos que mostraron los beneficios netos más bajos dentro de cada nivel de los factores analizados. Con estos promedios se realizaron los respectivos análisis de dominancia y de las medidas económicas en el paso 3. Las recomendaciones bajo este enfoque se aplicarían a situaciones con alta probabilidad de riesgo (25%-33%), tanto por causas ambientales (ecológicas o económicas) poco previsibles como por limitaciones en el manejo de campo.

e. Etapa 5. Análisis Global.

Este análisis consistió en la caracterización individual de las alternativas dominantes en base a todos los factores identificados en los registros de producción estudiados. Esta información nos proporciona una visión global de todas las mejores posibles alternativas que pudimos tener en el período 1989-1992, para producir semilla de cada cultivo maíz o sorgo en los campos de la EAP. El procedimiento para este análisis consistió en calcular las medidas económicas con todas las alternativas obtenidas y discriminar entre aquellas que llenen los

requisitos de la tasa de retorno mínima aceptable 25 por ciento y del incremento en beneficio 15 por ciento.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### A. Selección de Registros

Los registros fueron revisados exhaustivamente por inconsistencias y presencia de observaciones únicas. Se eliminaron tres registros por presentar dos de ellos beneficios negativos y el otro por sólo haber una observación de esa combinación de factores. Los registros analizados fueron 36, de los cuales 21 correspondieron a los lotes de producción de maíz y 15 a sorgo. Todos los registros de maíz provenían de siembras hechas en la época de primera, mientras que el 40 por ciento de sorgo fue establecido en la época de postrera, 33 por ciento en primera y 27 por ciento en la época de verano (Anexos 1).

### B. Análisis Estadístico

Los resultados del análisis del Modelo 1 ( $Y_i = m + t_j + e_j$ ), indican que las diferencias intrínsecas entre maíz y sorgo no afectaron significativamente la relación beneficio/costo ni los otros indicadores económicos (Cuadro 1). A pesar de que el rendimiento de semilla de maíz (Cuadro 2) fue en promedio 15 quintales

Cuadro 1. La probabilidad del análisis de varianza de los indicadores económicos y del rendimiento de semilla de maíz y sorgo en la EAP, durante el período 1989-92.

| Fuente de Variación | Beneficio/Costo | Beneficio Neto | Ingresos Totales | Costos Totales | Rendimiento de Semilla |
|---------------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|------------------------|
| Maiz-Sorgo          | 0.66            | 0.60           | 0.47             | 0.42           | 0.05                   |
| R <sup>2</sup>      | 0.01            | 0.01           | 0.10             | 0.01           | 0.10                   |
| C.V. (%)            | 73              | 66             | 50               | 43             | 38                     |

† El nivel de probabilidades para declarar significancia es de  $Pr < 0.33$ .

Cuadro 2. Separación de medias de los indicadores económicos y del rendimiento de semilla de maíz y sorgo en la EAP, para 1989-92.

| Cultivo  | Beneficio/Costo (%) | Beneficio Neto Lps | Ingresos Totales Lps | Costos Totales Lps | Rendimiento de Semilla Lps |
|----------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------------|
| Maíz     | 174 a†              | 6,384 a            | 10,767 a             | 4,383 a            | 65 a                       |
| Sorgo    | 157 a               | 5,598 a            | 9,483 a              | 3,885 a            | 50 b                       |
| Promedio | 165                 | 5,991              | 10,125               | 4,134              | 57                         |

† Medias seguidas de la misma letra en la misma columna, no son significativas al 0.33 nivel de probabilidad, según la prueba SNK.

más que con sorgo, esta ventaja fue disipada porque los costos totales de producción por hectárea fueron 11 por ciento más altos que para sorgo. La diferencia en costos totales aparentemente se debió a que las prácticas de control fitosanitario fueron mayores para maíz que para sorgo (Anexos 4 y 5).

El Modelo 1, proveyó una explicación muy pobre de la variabilidad expresada en los indicadores económicos y técnicos ( $R^2 < 10\%$ ). Por esta razón, se determinó utilizar los Modelos 2 y 3 para explicar las diferencias observadas en términos de otras características identificables en los registros. Sin embargo, antes de definir estos dos modelos se probaron otros modelos seleccionados en base al máximo  $R^2$  posible y a un ajuste en la variación residual de tal manera que conteniera, además de la variación aleatoria, todos los efectos principales y las interacciones declaradas no significativas.

El Modelo 2 ( $Y_{ijkl} = m + t_i + b_j + d_k + n_l + e_{ijkl}$ ), fue capaz de explicar una proporción importante de la variabilidad observada en los indicadores económicos y al rendimiento para la producción de semilla de maíz ( $R^2 = 0.44-0.88$ ) (Cuadro 3). El efecto debido a las diferencias en cultivares fue significativamente importante para todos los indicadores económicos. Similarmente, las diferencias en los costos de aplicación de riego afectaron

Cuadro 3. Análisis de varianza de los indicadores económicos y del rendimiento de semilla de maíz en la EAP, en el período 1989-92.

| Fuente          | Beneficio/<br>Costo | Beneficio<br>Neto | Ingresos<br>Totales | Costos<br>Totales | Rendimiento<br>de Semilla |
|-----------------|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------------|
| Cultivar (tipo) | 0.05                | 0.03              | 0.06                | 0.21              | 0.50                      |
| Fertilización   | 0.01                | 0.44              | 0.73                | 0.27              | 0.92                      |
| Fitosanitario   | 0.04                | 0.62              | 0.78                | 0.47              | 0.95                      |
| Riego           | 0.01                | 0.12              | 0.88                | 0.87              | 0.23                      |
| C.V. (%)        | 34                  | 57                | 39                  | 26                | 34                        |
| $R^2$           | 0.88                | 0.70              | 0.59                | 0.62              | 0.44                      |

† el nivel de probabilidades para declarar significancia es de  $Pr < 0.33$ .

significativamente estos indicadores a excepción de los costos e ingresos totales. De igual manera, las diferencias en los costos de fertilización afectaron significativamente la relación beneficio/costo y los costos totales en el proceso de producción de semilla de maíz.

Es interesante anotar que el efecto de los costos de protección fitosanitaria solamente fue importante para la relación beneficio/costo. Finalmente, notamos que solo hubo un efecto significativo en el rendimiento de semilla de maíz debido al los costos invertidos en riego.

El producir semilla de H-29 significa un aumento de la relación beneficio/costo de 46% (Cuadro 4), comparada con producir semilla de los otros

Cuadro 4. Medias de los indicadores económicos y del rendimiento de semilla de maíz en la EAP, en el período 1989-92.

| Indicadore           | Beneficio/<br>Costo<br>% | Beneficio<br>Neto<br>Lps | Ingresos<br>Totales<br>Lps | Costos<br>Totales<br>Lps | Rendimiento<br>de Semilla<br>Lps |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| <u>Cultivar</u>      |                          |                          |                            |                          |                                  |
| B-833                | 124 b                    | 6,058b                   | 11,381 a                   | 5,323 a                  | 74 a                             |
| H-29                 | 257 a                    | 9,687a                   | 13,615 a                   | 3,928 b                  | 61 b                             |
| Variedades           | 112 b                    | 3,570 c                  | 6,999 b                    | 3,429 b                  | 55 b                             |
| <u>Fertilización</u> |                          |                          |                            |                          |                                  |
| Alto                 | 79 b                     | 4,415 b                  | 9,480 b                    | 5,064 a                  | 69 a                             |
| Medio                | 102 b                    | 4,303 b                  | 8,735 b                    | 4,431 b                  | 62 a                             |
| Bajo                 | 261 a                    | 9,694 a                  | 13,604 a                   | 3,909 b                  | 64 a                             |
| <u>Fitosanitario</u> |                          |                          |                            |                          |                                  |
| Alto                 | 147 b                    | 7,055 a                  | 12,051 a                   | 4,996 a                  | 69 a                             |
| Medio                | 193 a                    | 6,733 a                  | 10,764 a                   | 4,030 b                  | 63 a                             |
| Bajo                 | 137 b                    | 5,318 a                  | 9,303 a                    | 3,985 b                  | 60 a                             |
| <u>Riego</u>         |                          |                          |                            |                          |                                  |
| Alto                 | 66 c                     | 3,037 b                  | 7,648 a                    | 4,610 a                  | 53 a                             |
| Medio                | 127 b                    | 6,689 a                  | 12,072 a                   | 5,382 a                  | 78 a                             |
| Bajo                 | 125 b                    | 5,944 a                  | 10,840 a                   | 4,895 a                  | 76 a                             |
| Cero                 | 231 a                    | 7,909 a                  | 11,385 a                   | 3,475 b                  | 54 a                             |

† Medias seguidas de la misma letra en la misma columna, no son significativas al 0.33 nivel de probabilidades, según la prueba SNK.



cultivares. Esta diferencia aparentemente se debió a que H-29 es un híbrido cuyo valor de venta es superior al de los otros cultivares por lo que se obtuvieron mayores ingresos durante el período de estudio. Algo interesante es que los costos promedios de producción de H-29 fueron similares a los de las variedades y muy inferiores a los del B-833. Las variedades presentaron en promedio los índices económicos y técnicos menos favorables comparados con los demás cultivares.

El nivel bajo de costos de fertilización al cultivo de maíz durante el período de estudio produjo 2.6 y 3.3 veces más beneficio que los niveles medio y alto. Estos datos sugieren un exceso de costos en la fertilización ya que los rendimientos promedios de semillas fueron similares. Inversiones altas en riego durante el período de estudio no contribuyeron a aumentar los rendimientos pero si a reducir los beneficios netos y la relación beneficio/costo. El incremento aceptable en el rendimiento de semilla y en la relación beneficio/costo obtenido con los niveles de riego medio y bajo sugiere que es importante determinar experimentalmente el óptimo de inversión en costos de riego.

Aunque no existieron diferencias en el rendimiento de semilla al utilizar diferentes niveles de inversión en protección fitosanitaria, es difícil determinar con la información disponible en los registros de campo el riesgo en la reducción de la producción al utilizar determinado nivel de costos de protección fitosanitaria. Es importante que los registros contengan información sobre las decisiones relacionadas con el control fitosanitario.

El Modelo 3 ( $Y_{ijkl} = m + t_i + b_j + d_k + td_{ik} + e_{ijk}$ ), aplicado a los indicadores económicos y al rendimiento para sorgo mostró un ajuste bastante aceptable ( $R^2 = 0.5-0.9$ ), pero no se pueden establecer diferencias significativas (Cuadro 5). El análisis de medias refleja algunas tendencias importantes que ocurrieron especialmente en las diferencias en los costos totales entre los diferentes niveles de fertilización, riego y protección fitosanitaria. Aparentemente, estas diferencias se podrían atribuir a lo heterogéneo en el manejo

de los diferentes cultivares en diferentes épocas, (Cuadro 6). Sin embargo, es muy difícil explicar estas diferencias; sin disponer de observaciones cualitativas en los registros de campo.

Cuadro 5. Análisis de varianza de los indicadores económicos y del rendimiento de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.

| Fuente de variación | Beneficio/<br>Costo<br>Lps | Beneficio<br>neto<br>Lps | Ingresos<br>Totales<br>Lps | Costos<br>Totales<br>Lps | Rendimient<br>o Semilla<br>(qq/ha) |
|---------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| Fertilización       | 0.98                       | 0.70                     | 0.71                       | 0.00                     | 0.68                               |
| Fitosanitaria       | 0.51                       | 0.91                     | 0.82                       | 0.50                     | 0.76                               |
| Riego               | 0.42                       | 0.60                     | 0.66                       | 0.54                     | 0.70                               |
| Fertilización/riego | 0.63                       | 0.57                     | 0.63                       | 0.80                     | 0.36                               |
| C.V. (%)            | 41                         | 65                       | 48                         | 31                       | 41                                 |
| R <sup>2</sup>      | 0.88                       | 0.69                     | 0.60                       | 0.65                     | 0.47                               |

† el nivel de probabilidades para declarar significancia es de  $P < 0.33$ .

Cuadro 6. Medias de los indicadores económicos y del rendimiento de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.

| Fuente de variación | Categoría | Beneficio-<br>Costo<br>% | Beneficio<br>Neto<br>Lps | Ingresos<br>Totales<br>Lps | Costos<br>Totales<br>Lps | Rendimiento<br>de semilla<br>qq/ha |
|---------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| Fertilización       | Alto      | 201 a                    | 6,816 a                  | 10,535 a                   | 3,719 b                  | 62 a                               |
|                     | Medio     | 140 a                    | 6,300 a                  | 11,691 a                   | 5,391 a                  | 54 a                               |
|                     | Bajo      | 192 a                    | 4,286 a                  | 6,750 a                    | 2,464 b                  | 39 a                               |
| Protección          | Alto      | 198 a                    | 6,468 a                  | 11,989 a                   | 5,521 a                  | 57 a                               |
| Fitosanitaria       | Medio     | 172 a                    | 3,768 a                  | 5,853 a                    | 2,084 b                  | 39 a                               |
|                     | Bajo      | 117 a                    | 5,618 a                  | 9,177 a                    | 3,559 b                  | 49 a                               |
| Riego               | Alto      | 26 b                     | 2,451 a                  | 9,858 a                    | 7,406 a                  | 30 a                               |
|                     | Medio     | 152 a                    | 8,731 a                  | 11,326 a                   | 4,852 b                  | 53 a                               |
|                     | Bajo      | 192 a                    | 6,744 a                  | 13,020 a                   | 4,289 b                  | 65 a                               |
|                     | Cero      | 209 a                    | 4,923 a                  | 7,603 a                    | 2,680 b                  | 47 a                               |

† medias seguidas de la misma letra en la misma columna, no son significativas al 0.33 nivel de probabilidad, según la prueba SNK.

### C. Análisis Económico

El análisis económico se llevó a cabo con los 36 registros de producción de semilla durante el período de estudio. En general, los resultados indican que la información recopilada en los registros fue consistente, se adaptaron muy bien a este tipo de análisis y se espera que puedan ayudar a mejorar el uso de los factores que afectan la producción de semilla de maíz y sorgo en la EAP.

#### 1. Decisión: Maíz o Sorgo

##### a) Análisis de Dominancia y Evaluación de las Medidas Económicas.

Dentro del análisis de dominancia y medidas económicas de producción de semilla de maíz y sorgo, ambos resultaron ser dominantes, (Cuadro 7). Tomando en cuenta una TRM% mínima de 25%, económicamente sería más justificable sembrar maíz en lugar de sorgo porque la TRM% que se obtiene es seis veces mayor. Además, los incrementos en los beneficios obtenidos al sembrar maíz aumentan en un 14 por ciento y los costos solamente en un 13 por ciento.

##### b) Análisis de Retornos Mínimos para el 25 por ciento de los peores Beneficios Netos.

En los peores casos de beneficios netos (Cuadro 8), sembrar sorgo en lugar de maíz es la alternativa económicamente dominante, lo que nos indica que es más riesgoso sembrar maíz en lugar de sorgo.

#### 2. Decisión Global: Niveles de Inversión en Maíz y Sorgo.

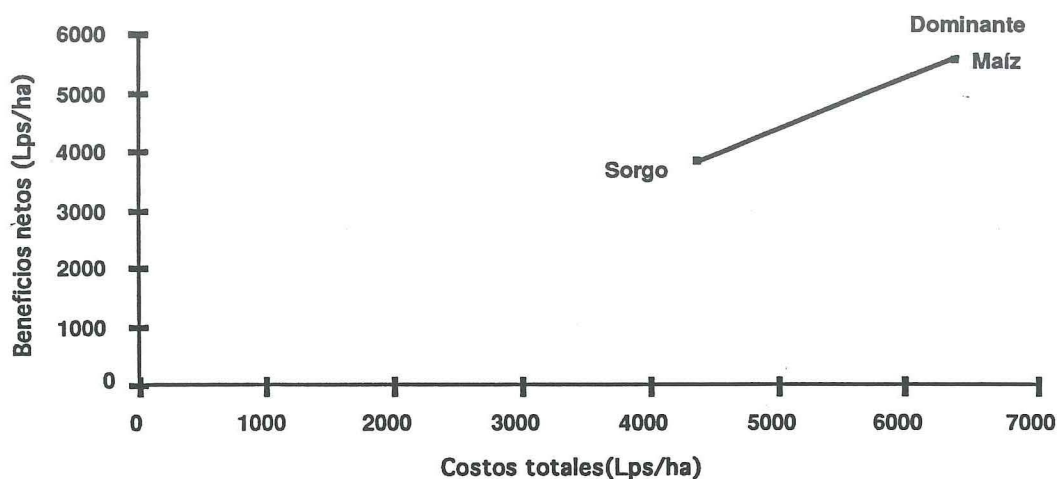
En el Cuadro 9 se presentan los seis niveles de inversión y sus características resultantes de las mejores combinaciones de los factores.

Al pasar de nivel 6 menos costoso (Lps 1579) hasta el nivel 1 más costoso (Lps 8124) las tasas de retorno superan la mínima requerida de 25 por ciento, con excepción del nivel 2 que es descartado, en todos los casos, es superado el

aumento mínimo en los beneficios netos de 15 por ciento; por lo que el nivel 1 sería el preferible.

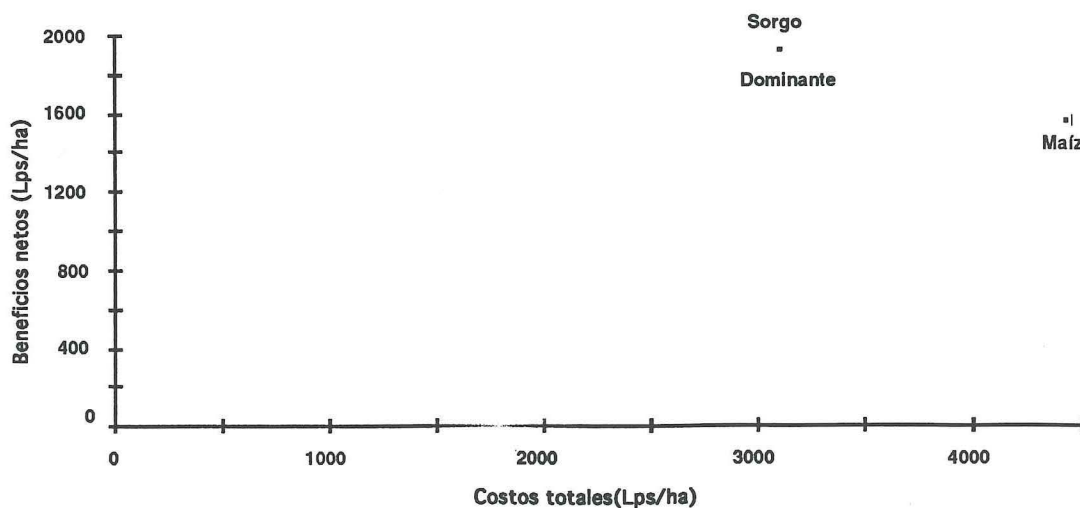
Cuadro 7. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz y sorgo bajo condiciones normales en la EAP, 1989-92.

| Cultivo | Costo Total | Beneficio neto | $\Delta CT$ | $\Delta \% CT$ | $\Delta BN$ | $\Delta \% BN$ | TRM%   |
|---------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|--------|
| Maíz    | 4,383       | 6,384          | 497         | 12.8%          | 786         | 14%            | 158.1% |
| Sorgo   | 3,886       | 5,598          |             |                |             |                |        |



Cuadro 8. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz y sorgo bajo condiciones de riesgo en la EAP, 1989-92.

| Cultivo | Costo Total<br>Lps | Beneficio Neto<br>Lps | Característica |
|---------|--------------------|-----------------------|----------------|
| Sorgo   | 3,112              | 1,928                 | Dominante      |
| Maíz    | 4,432              | 1,562                 |                |



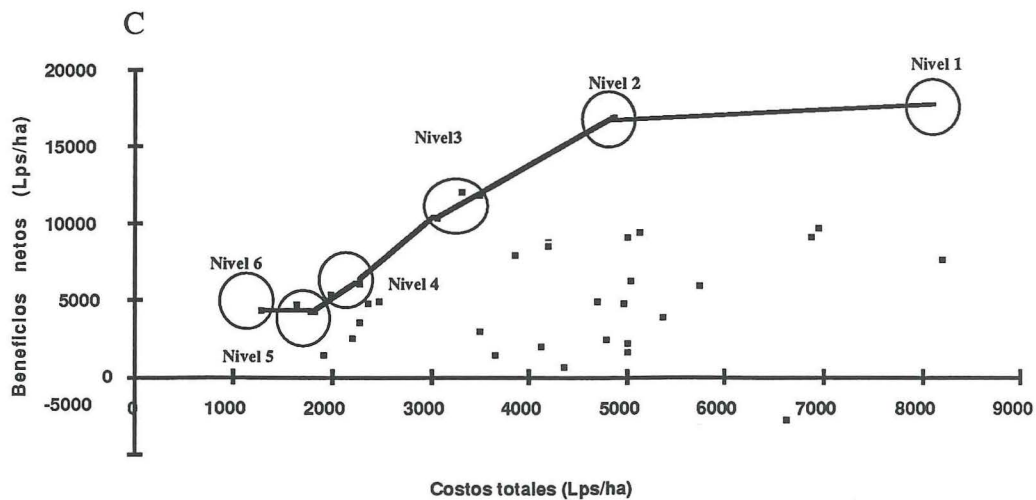
Cuadro 9. Niveles (A) medidas (B) y distribución (C) de las inversiones globales por hectárea más exitosas en la producción de semilla de maíz y sorgo, en situaciones promedio, en la EAP, 1989-92.

A

| Nivel Cultivar             | Epoca              | Zona                        | Beneficio Costo % | Beneficio Neto | Costos/ha |                       |       |                 | Rend. Semilla (qq) |
|----------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|----------------|-----------|-----------------------|-------|-----------------|--------------------|
|                            |                    |                             |                   |                | Total     | Fertili- zación (Lps) | Riego | Fitosa- nitario |                    |
| 1. Sureño                  | Primera            | San Nicolas                 | 217               | 17,634         | 8,124     | 1588                  | 0     | 198             | 108                |
| 2. H-29                    | Primera            | Monte Redondo               | 346               | 16,816         | 4,867     | 429                   | 499   | 1,190           | 87                 |
| 3. H-29                    | Primera            | Colindres                   | 235               | 11,990         | 3,407     | 362                   | 0     | 938             | 62                 |
| 4. H-29                    | Primera            | Monte Redondo               | 338               | 10,376         | 3,067     | 349                   | 0     | 951             | 54                 |
| 5. Sureño y Gainsville     | Primera y Postrera | San Nicolas y Monte Redondo | 272               | 5,775          | 2,221     | 397                   | 160   | 106             | 56                 |
| 6. Sureño y Gainsville HPB | Primera y Postrera | San Nicolas y Monte Redondo | 287               | 4,440          | 1,579     | 304                   | 64    | 422             | 39                 |

B

|         |        | NIVELES |        |       |        |       |        |       |       |      |       |
|---------|--------|---------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------|-------|
| ΔCT     | ΔBN    | 1       |        | 2     |        | 3     |        | 4     |       | 5    |       |
|         |        | CT      | BN     | CT    | BN     | CT    | BN     | CT    | BN    | CT   | BN    |
| 8,124   | 17,634 | 4,867   | 16,816 | 3,407 | 11,990 | 3,067 | 10,376 | 2,221 | 5,775 |      |       |
| NIVEL 6 |        | 6,545   | 13,194 | 3,288 | 12,376 | 1,828 | 7,550  | 1,488 | 5,936 | 642  | 1,335 |
| CT      | 1,579  | 201%    |        | 376%  |        | 413%  |        | 399%  |       | 208% |       |
| BN      | 4,440  | 414%    | 297%   | 208%  | 279%   | 116%  | 170%   | 94%   | 134%  | 41%  | 30%   |
| NIVEL 5 |        | 5,903   | 11,859 | 2,646 | 11,041 | 1,186 | 6,215  | 846   | 4,601 |      |       |
| CT      | 2,221  | 201%    |        | 417%  |        | 524%  |        | 544%  |       |      |       |
| BN      | 5,775  | 266%    | 205%   | 119%  | 191%   | 53%   | 108%   | 38%   | 80%   |      |       |
| NIVEL 4 |        | 5,057   | 7,258  | 1,800 | 6,440  | 340   | 1,614  |       |       |      |       |
| CT      | 3,067  | 143%    |        | 358%  |        | 475%  |        |       |       |      |       |
| BN      | 10,376 | 165%    | 70%    | 58%   | 62%    | 11%   | 16%    |       |       |      |       |
| NIVEL 3 |        | 4,717   | 5,644  | 1,460 | 4,826  |       |        |       |       |      |       |
| CT      | 3,407  | 120%    |        | 3%    |        |       |        |       |       |      |       |
| BN      | 11,990 | 13,8%   | 47%    | 4,3%  | 40%    |       |        |       |       |      |       |
| NIVEL 2 |        | 3,257   | 818    |       |        |       |        |       |       |      |       |
| CT      | 4,867  | 25%     |        |       |        |       |        |       |       |      |       |
| BN      | 16,816 | 67%     | 5%     |       |        |       |        |       |       |      |       |



### 3. Decisiones en Maíz

#### a. Cultivar

##### a) Análisis de Dominancia y Evaluación de las Medidas Económicas.

En los diferentes cultivares de maíz utilizados para producir semilla en la EAP, H-29 y variedades (HPB y HB-104), son económicamente dominantes sobre B-833 (Cuadro 10). Tomando como mínimo una TRM 25%, es recomendable sembrar H-29 en lugar de las variedades de polinización libre, porque la TRM% promedio que se obtiene es 50 veces mayor. Además, con un incremento en los costos de producción de solamente el 15% se obtiene un beneficio casi triple que el de variedades ( $\Delta=171\%$ ).

##### b) Análisis de Retornos Mínimos para el 25 por ciento de los Peores Beneficios Netos.

El análisis de dominancia para el 25 % de los peores beneficios para maíz (Cuadro 11), la alternativa de sembrar H-29 resultó ser la más segura en casos de riesgo. El B-833 resultó en segundo lugar, observándose una TRM% de 831% al pasar de la alternativa B-833 a H-29, con un incremento en los costos de 4.42% y un aceptable incremento en los beneficios de 81por ciento.

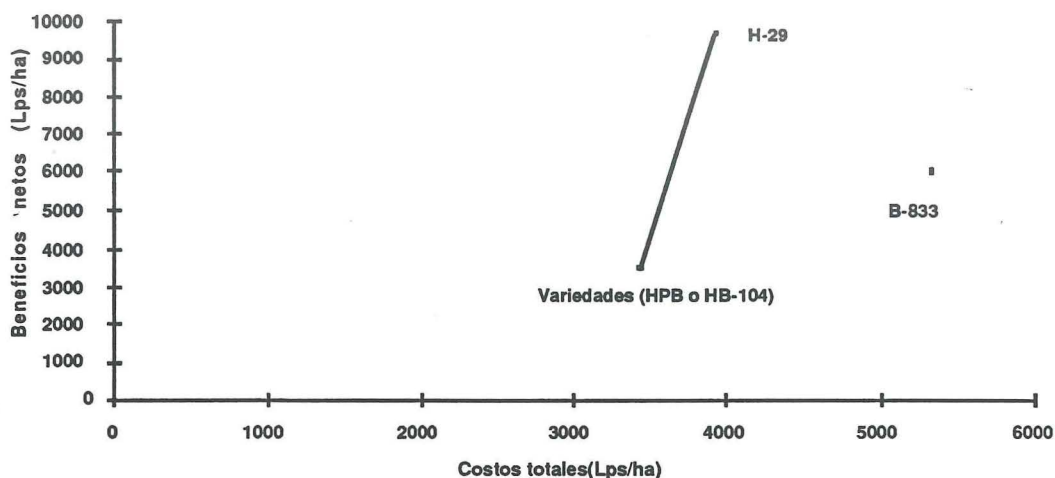
#### b. Zona

##### a) Análisis de Dominancia y Evaluación de las Medidas Económicas.

Las zonas de producción San Nicolás, Colindres y Monte Redondo resultaron ser las zonas económicamente dominantes (Cuadro 12), quedando descartada la zona de Florencia y Semillera. Para realizar el análisis marginal comparativo y análisis de retornos mínimos, fue necesario eliminar la zona de San Nicolás por contar con una sola observación. La tasa de retorno obtenida en la zona de Colindres en lugar de Monte Redondo es de 100 veces más alta que la mínima requerida, con un incremento en el beneficio de casi el doble (70%) y un incremento bajo en los costos (1.74%), estas diferencias pueden deberse a diferencias en el tipo de suelo, preparación del suelo más efectiva o a la presencia en mayor cantidad de los principales nutrimentos .

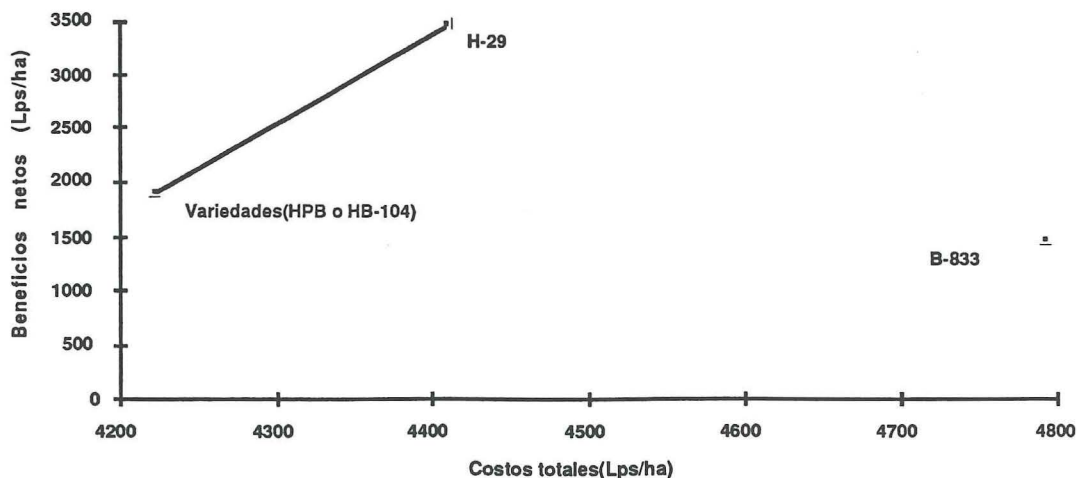
Cuadro 10. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz con diferentes cultivares bajo condiciones normales en la EAP, 1989-92.

| Cultivar   | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) | Característica | $\Delta$ CT | $\Delta$ %CT | $\Delta$ BN | $\Delta$ %BN | TRM%   |
|------------|-------------------|----------------------|----------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------|
| H-29       | 3,928             | 9,687                | Dominante      |             |              |             |              |        |
| B-833      | 5,323             | 6,057                |                | 499         | 14.5%        | 6117        | 171.3%       | 1,226% |
| Variedades | 3,429             | 3,570                | Dominante      |             |              |             |              |        |



Cuadro 11. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz con diferentes cultivares bajo condiciones de riesgo en la EAP, 1989-92.

| Cultivar   | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) | Característica | $\Delta$ CT | $\Delta$ %CT | $\Delta$ BN | $\Delta$ %BN | TRM% |
|------------|-------------------|----------------------|----------------|-------------|--------------|-------------|--------------|------|
| H-29       | 4,409             | 3,473                | Dominante      | 187         | 4.42%        | 1,554       | 81%          | 831% |
| B-833      | 4,222             | 1,919                | Dominante      |             |              |             |              |      |
| Variedades | 4,790             | 1,468                |                |             |              |             |              |      |

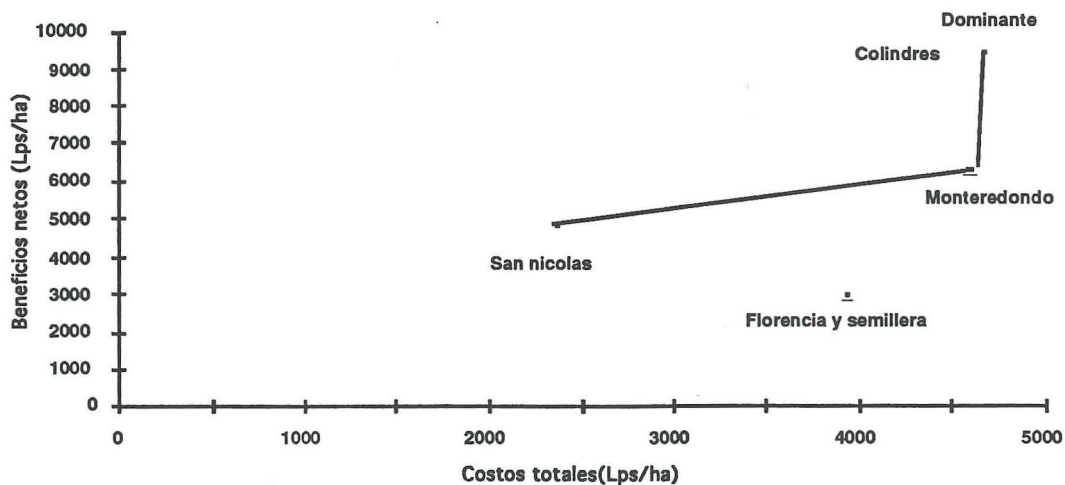


Cuadro 12. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz bajo condiciones normales en diferentes zonas de la EAP, 1989-92.

| Zona                  | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) | Característica |
|-----------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| Colindres             | 4,678             | 9,448                | Dominante      |
| Monte Redondo         | 4,598             | 6,370                | Dominante      |
| San Nicolás *         | 2,362             | 4,850                | Dominante      |
| Florencia y Semillera | 3,932             | 2,975                |                |

\* San Nicolás, Pista de Aterrizaje y Santa Inés.

| Zona          | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) | $\Delta$ CT | $\Delta\%CT$ | $\Delta$ BN | $\Delta\%BN$ | TRM%   |
|---------------|-------------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------|
| Colindres     | 4,678             | 9,448                | 80          | 1.74%        | 3,078       | 70%          | 3,847% |
| Monte Redondo | 4,598             | 4,370                |             |              |             |              |        |



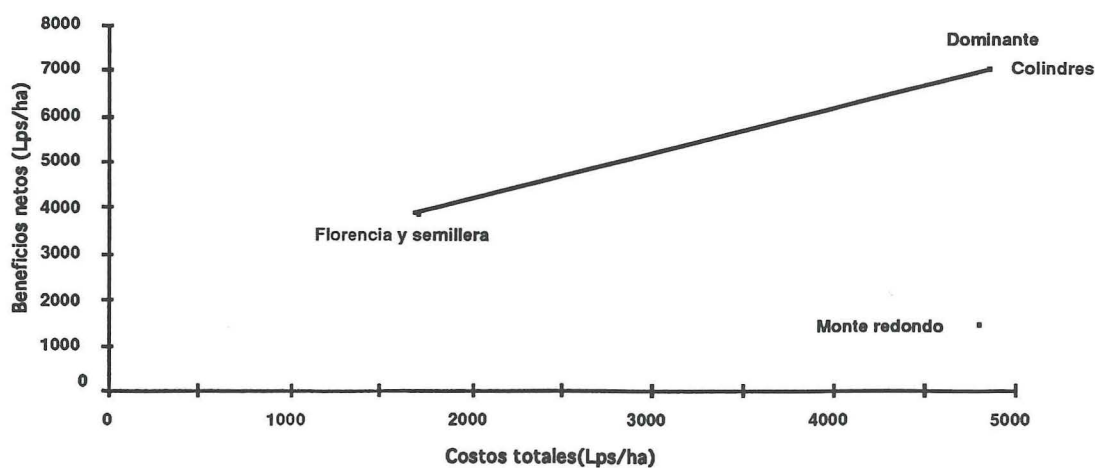


b) Análisis de Retornos Mínimos para el 33 por ciento de los peores casos de Beneficio Neto.

En situaciones de riesgo la zona de Colindres se presenta como la zona en promedio más segura (Cuadro 13) porque la tasa de retorno obtenida al sembrar en Colindres en lugar de MonteRedondo es 100 por ciento y un incremento en los beneficios de casi el doble (81%).

Cuadro 13. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz bajo condiciones de riesgo en diferentes zonas de la EAP 1989-92.

| Zona                  | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) | $\Delta$ CT | $\Delta$ %CT | $\Delta$ BN | $\Delta$ %BN | TRM% |
|-----------------------|-------------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|------|
| Colindres             | 4,850             | 7,052                | D 3,147     | 185%         | 3,157       | 81%          | 100% |
| Florencia y Semillera | 1,703             | 3,895                | D           |              |             |              |      |
| Monte Redondo         | 4,790             | 1,469                |             |              |             |              |      |



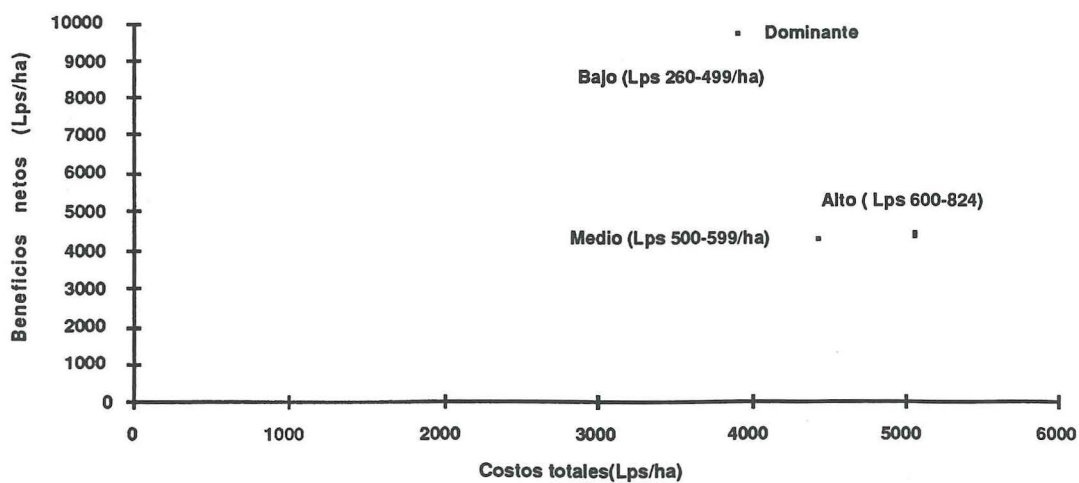
### c. Fertilización

#### a) Análisis de Dominancia y Evaluación de las Medidas Económicas.

En los diferentes niveles de costos de fertilización, la utilización del nivel mas bajo de costos de fertilización es la alternativa económicamente dominante (Cuadro 14), en promedio los beneficios obtenidos por este nivel son casi el doble con costos más bajos, es necesario evaluar los resultados de los análisis de suelo, antes de aplicar el fertilizante.

Cuadro 14. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz bajo condiciones normales con diferentes niveles de fertilización en la EAP, 1989-92.

| Fertilización      | Costo Total<br>(Lps) | Beneficio Neto<br>(Lps) | Característica. |
|--------------------|----------------------|-------------------------|-----------------|
| Bajo (Lps 260-499) | 3,909                | 9,694                   | Dominante       |
| Medio(Lps 500-599) | 5,064                | 4,413                   |                 |
| Alto( Lps 600-824) | 4,432                | 4,303                   |                 |

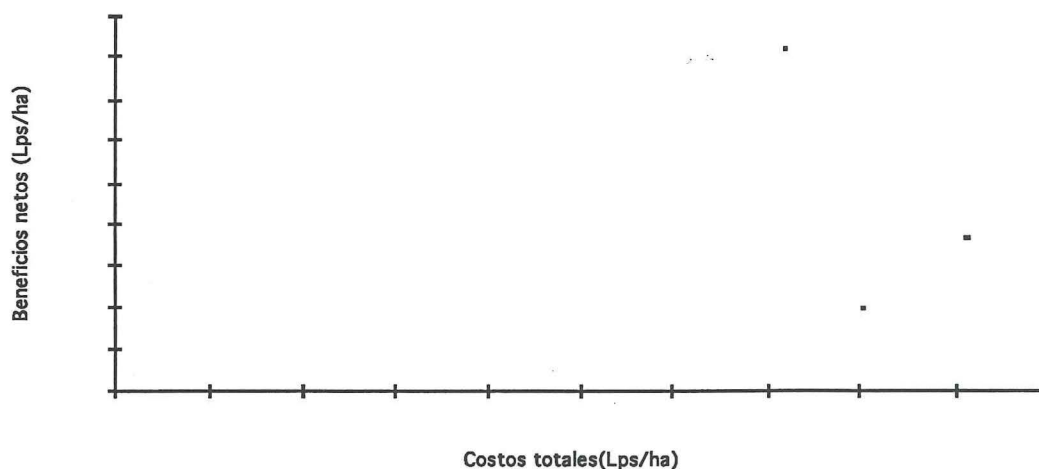


b) Análisis de Retornos Mínimos para el 33 por ciento de los peores Beneficios Netos.

En los peores casos la utilización del nivel bajo resultó ser también la alternativa económicamente dominante (Cuadro 15), lo que nos indica que esta es la alternativa más segura a utilizar en el factor fertilización; esto hace necesario la revisión de las cantidades de fertilizante utilizadas.

Cuadro 15. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz bajo condiciones de riesgo con diferentes niveles de costos de fertilización en la producción de semilla de maíz en la EAP, 1989-92.

| Fertilización       | Costo Total (Lps) | Beneficio neto (Lps) | Característica. |
|---------------------|-------------------|----------------------|-----------------|
| Bajo (Lps 260-499)  | 3,596             | 4,083                | Dominante       |
| Medio( Lps 500-599) | 4,564             | 1,827                |                 |
| Alto( Lps 600-824)  | 4,010             | 997                  |                 |



d. Protección Fitosanitaria

a) Análisis de Dominancia y Evaluación de las Medidas Económicas.

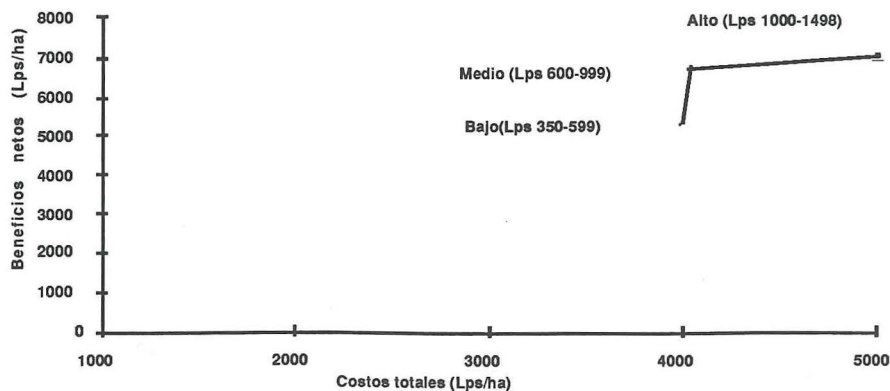
Dentro de los niveles de costos de protección fitosanitaria, los tres niveles incluidos en el análisis fueron dominantes económicamente (Cuadro 16). Tomando en cuenta la TRM% mínima (25%), sería válido económicamente pasar del nivel bajo hasta el nivel alto de costos de fitoprotección, pero el incremento en los beneficios que se obtiene al pasar del nivel medio al alto es de solamente 4.8 por ciento a diferencia de los beneficios obtenidos al pasar del nivel bajo al medio de 20 por ciento con un bajo incremento en los costos de 1.1 por ciento. Por tanto, la alternativa recomendable sería el nivel medio, tomando siempre en cuenta que el número de aplicaciones depende de factores agroecológicos no controlables.

Cuadro 16. Análisis de dominancia, evaluación y distribución de los beneficios y costos promedios de las alternativas dominantes en la producción de semilla de maíz bajo condiciones normales con diferentes niveles de costos de protección fitosanitaria en la EAP, 1989-92.

| Protección Fitosanitaria |  |  | Costo Total<br>(Lps) | Beneficio Neto<br>(Lps) | Característica |
|--------------------------|--|--|----------------------|-------------------------|----------------|
| Alto (Lps 1000-1498)     |  |  | 4,996                | 7,055                   | Dominante      |
| Medio (Lps 600-999)      |  |  | 4,030                | 6,733                   | Dominante      |
| Bajo (Lps 350-599)       |  |  | 3,985                | 5,317                   | Dominante      |

| $\Delta$ CT              | $\Delta$ BN | Nivel Alto Lps. 1,000-1,498 |       | Nivel Medio Lps. 600-999 |       |       |
|--------------------------|-------------|-----------------------------|-------|--------------------------|-------|-------|
| $\Delta\%$ CT            | TRM %       | $\Delta\%$ BN               | CT    | BN                       | CT    | BN    |
|                          |             |                             | 4,996 | 7,055                    | 4,030 | 6,733 |
| Nivel Bajo Lps. 350-599  |             |                             | 1,011 | 1,738                    | 45    | 1,060 |
| CT                       |             | 3,985                       |       | 172%                     |       | 2355% |
| BN                       |             | 5,317                       |       | 25%                      | 33%   | 1.1%  |
|                          |             |                             |       |                          |       | 20%   |
| Nivel Medio Lps. 600-999 |             |                             | 966   | 322                      |       |       |
| CT                       |             | 4,030                       |       | 33.3%                    |       |       |
| BN                       |             | 6,733                       |       | 24%                      | 4.8%  |       |

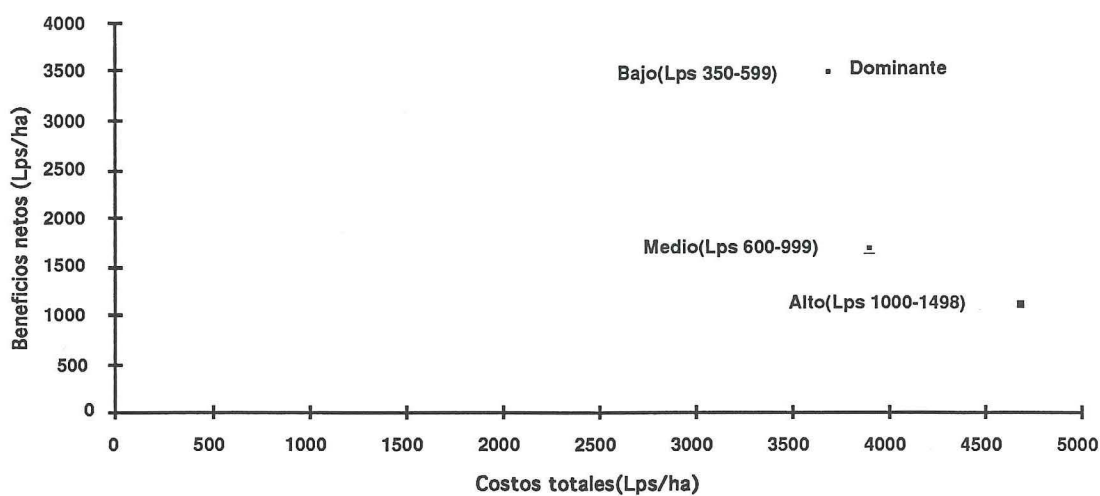


b) Análisis de Retornos Mínimos 33 por ciento de los peores Beneficios Netos.

En los peores casos, la utilización del nivel medio de costos es la única alternativa dominante entre los niveles alto y bajo de protección fitosanitaria y es el que ofrece más seguridad en situaciones de riesgo, lo que nos indica que es necesario buscar la utilización de un paquete de protección fitosanitaria que nos de los mejores resultados tanto agrónomicamente como económicamente(Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis de dominancia y distribución de los peores beneficios netos obtenidos con los diferentes niveles de costos de protección fitosanitaria en la producción de semilla de maíz en la EAP, 1989-92.

| Protección Fitosanitaria | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) | Característica |
|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| Medio (Lps 600-999)      | 3,687             | 3,506                | Dominante      |
| Alto (Lps 1,000-1,498)   | 3,895             | 1,703                |                |
| Bajo( Lps 350-599)       | 4,680             | 1,121                |                |



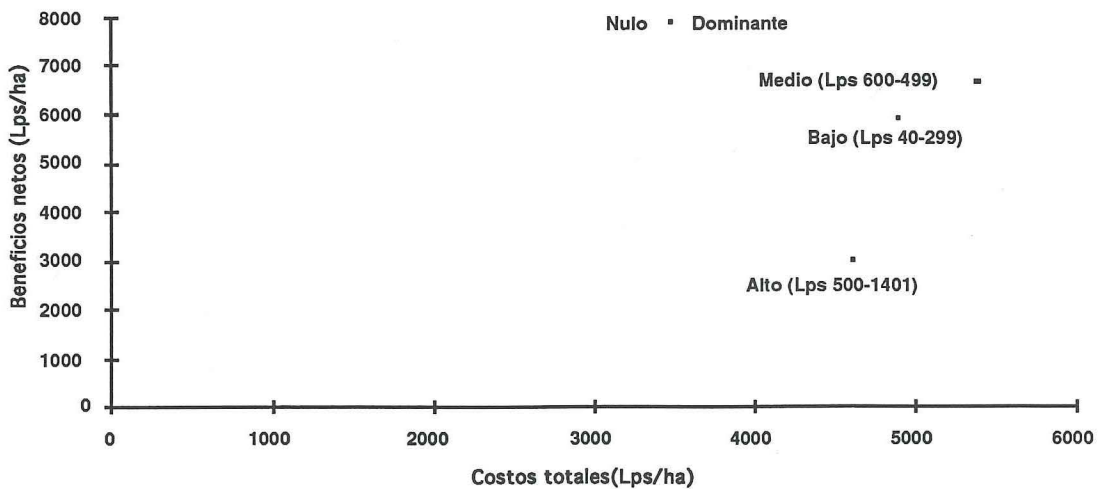
e. Riego

a) Análisis de Dominancia y Evaluación de las Medidas Económicas.

Dentro de los diferentes niveles de riego, resultó dominante económicamente la no aplicación de riego, esto puede ser causado debido a que el maíz se siembra preferiblemente en la época de primera donde se encuentra una mejor distribución de lluvias (Cuadro 18).

Cuadro 18. Análisis de dominancia y distribución de los diferentes beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de riego utilizados en la producción de semilla de maíz en la EAP, 1989-92.

| Riego               | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) | Característica |
|---------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| Nulo                | 3,475             | 7,909                | Dominante      |
| Medio (Lps 300-499) | 5,382             | 6,689                |                |
| Bajo (Lps 40-299)   | 4,895             | 5,944                |                |
| Alto (Lps 500-1401) | 4,610             | 3,037                |                |

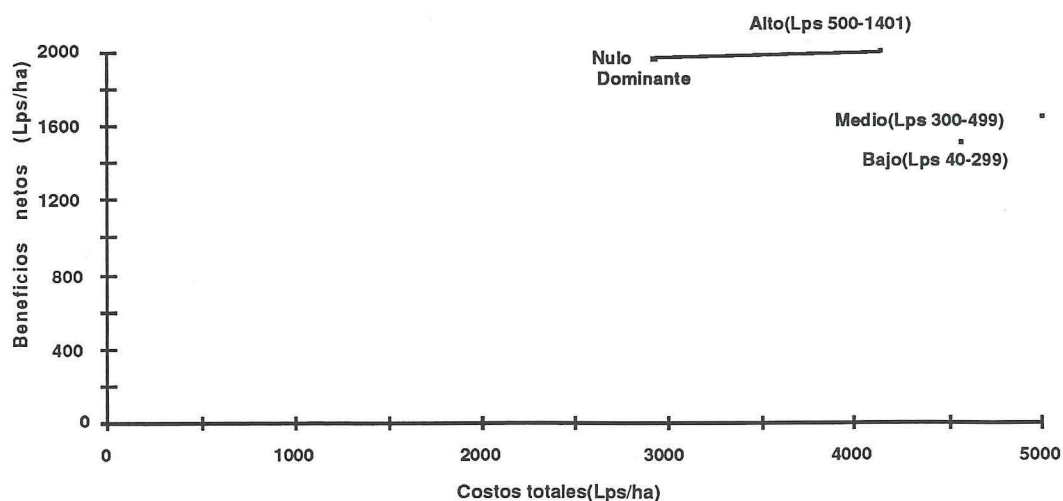


b) Análisis de Retornos Mínimos para el 25 por ciento de los peores Beneficios Netos.

La utilización del nivel de costo más altos y la no utilización de riego, se presentan como las alternativas económicamente dominantes; pero pasar del nivel nulo de riego al nivel más alto (Lps 500-1,401), no alcanza la tasa de retorno marginal mínima aceptable (25%), además representa un incremento en los costos de 41 por ciento y un mínimo incremento en los beneficios de 1.5 por ciento (Cuadro 19). En consecuencia, en situaciones de riego (no especificables), tampoco resultaría recomendable la decisión de usar riego.

Cuadro 19. Análisis de dominancia, evaluación y distribución de las medidas económicas de los beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de riego en la producción de semilla de maíz en la EAP, en el período 1989-92.

| Niveles de costos de riego | Costo total (Lps) | Beneficio neto (Lps) | $\Delta$ CT | $\Delta$ %CT | $\Delta$ BN | $\Delta$ %BN | TRM% |
|----------------------------|-------------------|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|------|
| Alto (Lps 500-1,401)       | 4,130             | 1,995                | D           | 1,200        | 41%         | 30           | 1.5% |
| Nulo                       | 2,930             | 1,965                | D           |              |             |              | 2.5% |
| Medio(Lps 300-499)         | 4,999             | 1,660                |             |              |             |              |      |
| Bajo(Lps 40-299)           | 4,573             | 1,504                |             |              |             |              |      |



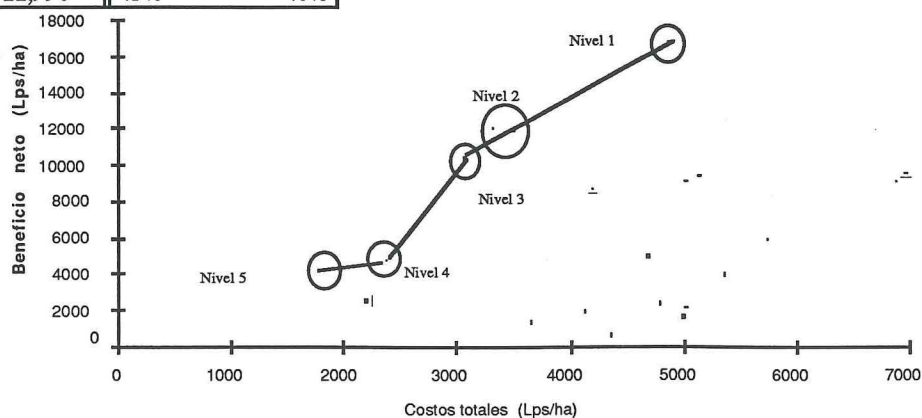
f. Decisión Global: Niveles de Inversión en Maíz.

El análisis comparativo de todos los niveles de inversión más exitosos en maíz (Cuadro 20), indica que pasar del Nivel 5 (Lps 1,828) al Nivel 1 (Lps 4,876) las tasas de retorno superan la tasa mínima requerida de 25 por ciento. Todas las tasas de retorno son superiores al 100 por ciento, hasta llegar al nivel máximo de inversión; pero los incrementos en beneficios mínimos requeridos de 15 por ciento hacen descartar los niveles intermedios 4 y 2; siendo sucesivamente recomendables los niveles; 3 y 1.

Cuadro 20. Medidas económicas, niveles y distribución de los niveles de inversión global por hectárea más exitosos de maíz para semilla, en situaciones promedio en los lotes sembrados en la EAP, 1989-92.

| Nivel/<br>Cultivar | Epoca   | Zona        | Beneficio<br>/Costo<br>% | Beneficio<br>Neto<br>(Lps) | Costos         |                             |                |                              |                 |
|--------------------|---------|-------------|--------------------------|----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|------------------------------|-----------------|
|                    |         |             |                          |                            | Total<br>(Lps) | Fertili-<br>zación<br>(Lps) | Riego<br>(Lps) | Fitosa-<br>nitarios<br>(Lps) | Semilla<br>(qq) |
| 1. H-29            | Primera | M. Redondo  | 346                      | 16,816                     | 4,867          | 429                         | 499            | 1,190                        | 87              |
| 2. H-29            | Primera | Colindres   | 352                      | 11,990                     | 3,407          | 362                         | 0              | 938                          | 62              |
| 3. H-29            | Primera | M.Redondo   | 338                      | 10,376                     | 3,067          | 349                         | 0              | 951                          | 54              |
| 4. HB-104          | Primera | San Nicolas | 205                      | 4,850                      | 2,362          | 567                         | 111            | 632                          | 48              |
| 5. HPB             | Primera | M. Redondo  | 232                      | 4,240                      | 1,828          | 260                         | 0              | 382                          | 41              |

| ΔCT<br>Δ %CT   | Δ BN<br>Δ %BN | NIVEL 1 |        | NIVEL 2 |        | NIVEL 3 |        | NIVEL 4 |       |
|----------------|---------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|
|                |               | CT      | BN     | CT      | BN     | CT      | BN     | CT      | BN    |
|                |               | 4,876   | 16,816 | 3,407   | 11,990 | 3,067   | 10,376 | 2,362   | 4,850 |
| <b>NIVEL 5</b> |               | 3,039   | 12,576 | 1,579   | 7,750  | 1,239   | 6,136  | 534     | 610   |
| CT             | 1,828         |         | 414%   |         | 491%   |         | 495%   |         | 114%  |
| BN             | 4,240         | 166%    | 297%   | 86%     | 183%   | 68%     | 145%   | 29%     | 14%   |
| <b>NIVEL 4</b> |               | 2,505   | 11,966 | 1,045   | 7,140  | 705     | 5,526  |         |       |
| CT             | 2,362         |         | 478%   |         | 683%   |         | 784%   |         |       |
| BN             | 4,850         | 106%    | 247%   | 44%     | 147%   | 30%     | 114%   |         |       |
| <b>NIVEL 3</b> |               | 1,800   | 6,080  | 340     | 1,254  |         |        |         |       |
| CT             | 3,067         |         | 338%   |         | 369%   |         |        |         |       |
| BN             | 10,376        | 59%     | 57%    | 11%     | 12%    |         |        |         |       |
| <b>NIVEL 2</b> |               | 1,460   | 4826   |         |        |         |        |         |       |
| CT             | 3,407         |         | 330%   |         |        |         |        |         |       |
| BN             | 11,990        | 43%     | 40%    |         |        |         |        |         |       |





#### 4. Decisiones en Sorgo

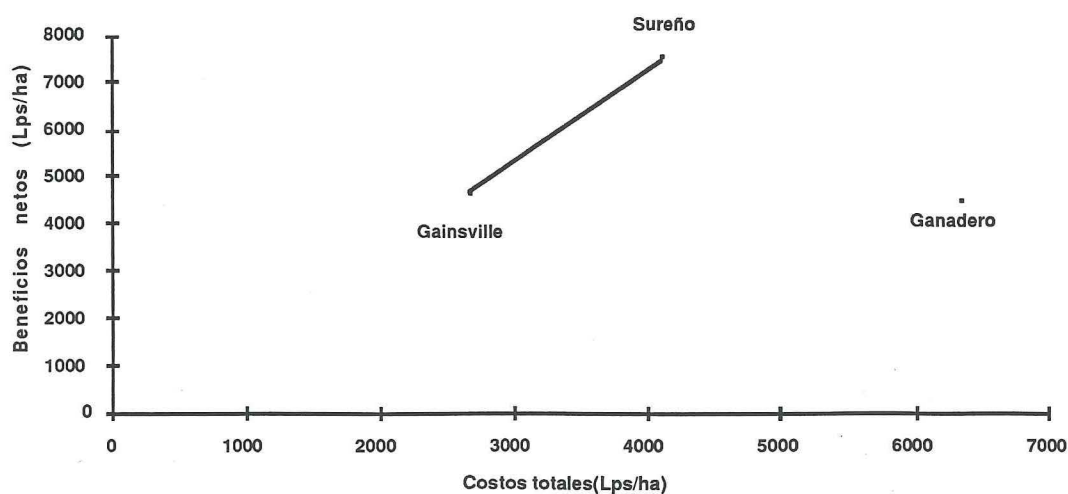
##### a. Cultivar

###### a) Análisis de Dominancia y Evaluación de las Medidas Económicas.

En los diferentes cultivares de sorgo utilizados para producir semilla en la EAP, las variedades Sureño y Gainsville son económicamente dominantes sobre el híbrido Ganadero. Tomando como mínimo una TRM% 25 por ciento, es recomendable sembrar Sureño en lugar de Gainsville porque la tasa TRM% promedio que se obtiene es 8 veces mayor. Además, con un incremento en los costos de producción de solamente el 54 por ciento se obtiene un beneficio de 1.7 veces más alto (62%) que con Gainsville, Sureño es más tolerante a sequía y se obtienen mayores rendimientos que con Gainsville(Cuadro 21).

Cuadro 21. Análisis de dominancia, evaluación y distribución de las medidas económicas de los diferentes cultivares de sorgo utilizados en la producción de semilla en la EAP, en el período 1989-92.

| Cultivar   | Costo total (Lps) | Beneficio neto (Lps) |   | $\Delta$ CT | $\Delta$ %CT | $\Delta$ BN | $\Delta$ %BN | TRM% |
|------------|-------------------|----------------------|---|-------------|--------------|-------------|--------------|------|
| Sureño     | 4109              | 7552                 | D | 1434        | 54           | 2882        | 62           | 201  |
| Gainsville | 2675              | 4670                 | D |             |              |             |              |      |
| Ganadero   | 6338              | 4504                 |   |             |              |             |              |      |

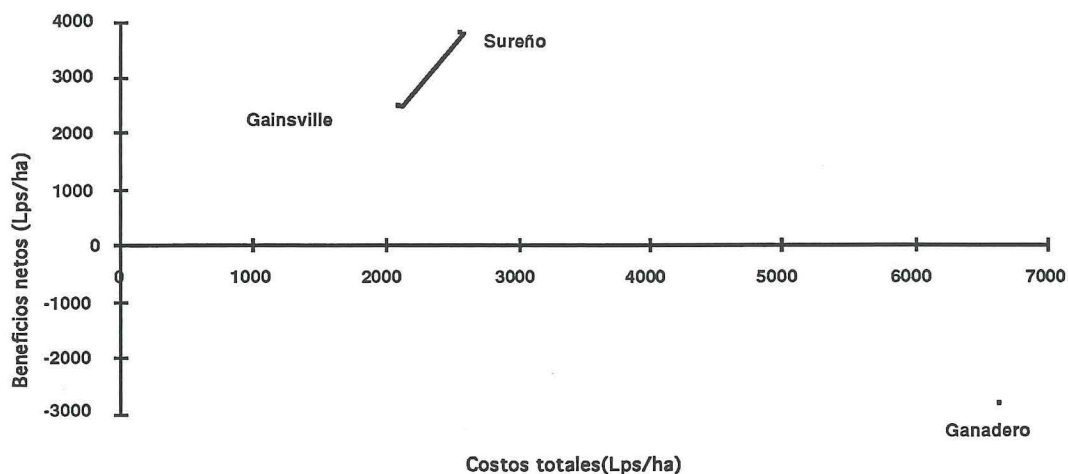


b) Análisis de Retornos Mínimos para el 33 por ciento de los peores Beneficios Netos.

En los peores casos de beneficio neto, las alternativas dominantes (Cuadro 22), son sembrar Sureño y Gainsville más seguras que Ganadero. Sembrar Sureño en lugar de Gainsville representa una TRM% de 283 por ciento con un incremento en los costos de 23% y un aumento en los beneficios de 1.5 veces más (53%).

Cuadro 22. Análisis de dominancia, evaluación y distribución de las medidas económicas de producción de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.

| Cultivar   | Costo Total (Lps) | Beneficio neto (Lps) | $\Delta$ CT | $\Delta\%$ CT | $\Delta$ BN | $\Delta$ %BN | TRM% |     |
|------------|-------------------|----------------------|-------------|---------------|-------------|--------------|------|-----|
| Sureño     | 2,560             | 3,844                | D           | 470           | 22          | 1,328        | 53   | 283 |
| Gainsville | 2,090             | 2,516                | D           |               |             |              |      |     |
| Ganadero   | 6,614             | -2,765               |             |               |             |              |      |     |



b. Zona

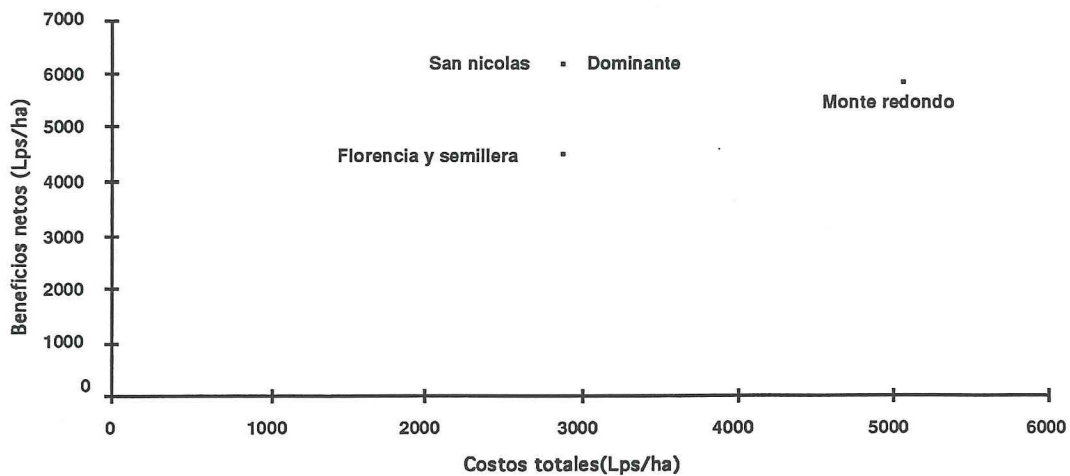
a) Análisis de Dominancia y Evaluación de las Medidas Económicas.

La zona de San Nicolás es la alternativa económicamente dominante entre las demás zonas de producción, ya que ofrece mayores beneficios con iguales o menores costos (Cuadro 23).

Cuadro 23. Análisis de dominancia y distribución de los beneficios y costos promedios obtenido en las distintas zonas de producción de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.

| Zona                  | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) | Característica |
|-----------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| San Nicolás           | 2,866             | 6,197                | Dominante      |
| MonteRedondo          | 5,048             | 5,832                |                |
| Florencia y Semillera | 2,874             | 4,553                |                |

Nota Zona San Nicolás incluye La Pista y Santa Inés

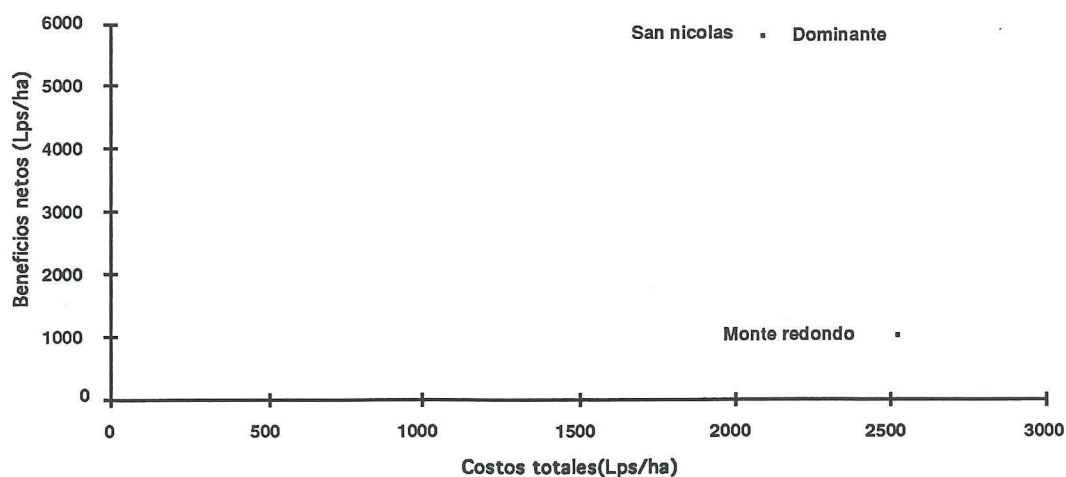


b) Analisis de Retornos Mínimos para el 33 por ciento de los peores casos de Beneficios Netos.

En condiciones adversas en promedio, la zona de San Nicolás se presenta como la zona más segura (Cuadro 24). Esta diferencia puede ser causada por la mejor disponibilidad de la zona de San Nicolás para la utilización de riego que influye en los rendimientos obtenidos o factores de disponibilidad de nutrimentos en el suelo.

Cuadro 24. Análisis de dominancia y distribución de los peores beneficios y costos promedios obtenidos en la producción de semilla de sorgo en la EAP 1989-92.

| Zona          | Costo total (Lps) | Beneficio neto (Lps) | Característica |
|---------------|-------------------|----------------------|----------------|
| San Nicolás   | 2,091             | 2,516                | Dominante      |
| Monte Redondo | 5,787             | 1,056                |                |



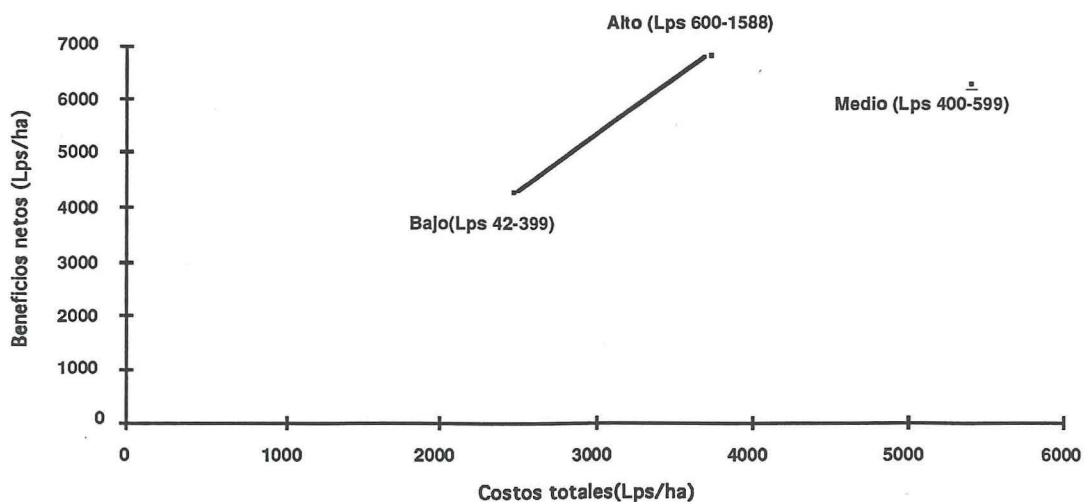
### c. Fertilización

#### a) Análisis de Dominancia y Evaluación de las Medidas Económicas.

Las alternativas económicamente dominantes en situaciones normales son los niveles de costos de fertilización bajo y alto; la utilización del nivel alto en lugar del bajo representa una tasa de retorno marginal de 200 por ciento y un incremento en los beneficios de 59 por ciento que equivale a Lps 2600/ha (Cuadro 25 ). Esta diferencia puede ser causada ya que el sorgo se siembra después que el maíz en los mismos lotes de producción y hace necesario la aplicación de una mayor cantidad de fertilizante para suplir la cantidad extraída por el maíz.

**Cuadro 25. Análisis de dominancia, evaluación de las medidas económicas y distribución de los beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de fertilización en la producción de semilla de sorgo en la EAP 1989-92.**

| Fertilización        | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) | $\Delta$ CT | $\Delta\%$ CT | $\Delta$ BN | $\Delta\%$ BN | TRM% |
|----------------------|-------------------|----------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|------|
| Alto (Lps 600-1,588) | 3,718             | 6,816                | D           |               |             |               |      |
| Medio (Lps 400-599)  | 5,391             | 6,300                | 1,255       | 51            | 2,530       | 59            | 201  |
| Bajo (Lps 42-399)    | 2,463             | 4,286                | D           |               |             |               |      |

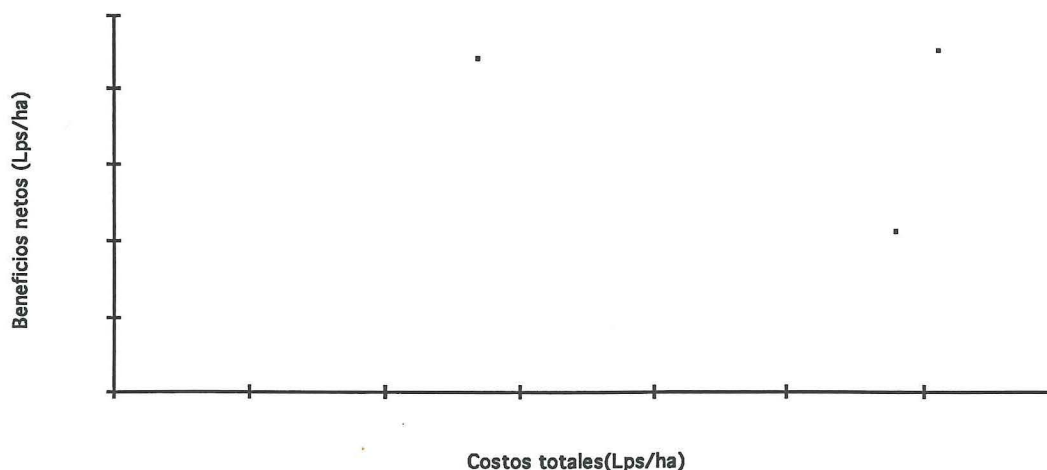


b) Análisis de Retornos Mínimos para el 25 por ciento de los peores Beneficios Netos.

En condiciones adversas, las alternativas económicamente dominantes siguen siendo los niveles de costos de fertilización alto y bajo; en estas situaciones pasar del nivel bajo al nivel alto representa una tasa de retorno marginal de 1.6 por ciento y un aumento en los beneficios de solamente 2.4 por ciento, por lo que es preferible invertir solo al nivel bajo. (Cuadro 26).

Cuadro 26. Análisis de dominancia, evaluación de las medidas económicas y distribución de los peores beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de fertilización en la producción de semilla de sorgo, en la EAP 1989-92.

| Fertilización       | Costo total (Lps) | Beneficio neto (Lps) |   | $\Delta$ CT | $\Delta$ %CT | $\Delta$ BN | $\Delta$ %BN | TRM% |
|---------------------|-------------------|----------------------|---|-------------|--------------|-------------|--------------|------|
| Alto (Lps 600-1588) | 6,114             | 2,260                | D | 3,417       | 127          | 53          | 2.4          | 1.6  |
| Bajo (Lps 42-399)   | 2,697             | 2,207                | D |             |              |             |              |      |
| Medio (Lps 400-599) | 5,787             | 1,056                |   |             |              |             |              |      |



d. Protección Fitosanitaria

a) Análisis de Dominancia y Evaluación de las Medidas Económicas.

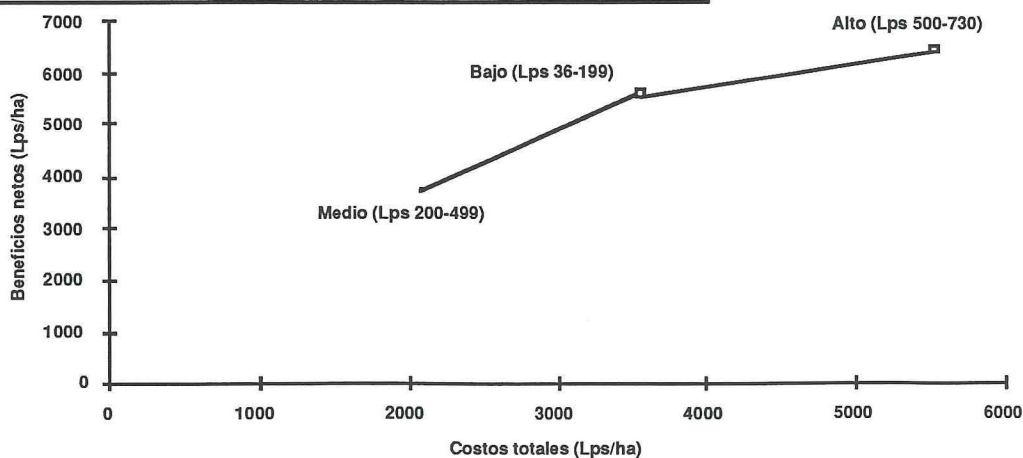
Los niveles alto, medio y bajo de costos de protección fitosanitaria se presentan como alternativas económicamente dominantes (Cuadro 27). Las tasas de retorno que se obtienen de pasar del nivel medio de costos de protección fitosanitaria al nivel bajo y luego al alto son arriba de la mínima requerida (25%), los incrementos en beneficio continúan siendo aceptables arriba de 15 por ciento.

Cuadro 27. Análisis de dominancia, evaluación de las medidas económicas y distribución de los beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de protección fitosanitaria en la producción de semilla sorgo en la EAP, 1989-92.

| Protección Fitosanitaria |  | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) | Característica |
|--------------------------|--|-------------------|----------------------|----------------|
| Alto ( Lps 500-730)      |  | 5,520             | 6,467                | Dominante      |
| Bajo ( Lps 36-199)       |  | 3,559             | 5,617                | Dominante      |
| Medio ( Lps 200-499)     |  | 2,084             | 3,768                | Dominante      |

| Δ CT                     | Δ BN  | Nivel alto de Lps 500-730. |       | Nivel bajo Lps. 36-199 |       |       |
|--------------------------|-------|----------------------------|-------|------------------------|-------|-------|
| Δ % CT                   | TRM % | Δ % BN                     | CT    | BN                     | CT    | BN    |
|                          |       |                            | 5,520 | 6,467                  | 3,359 | 5,617 |
| Nivel medio Lps. 200-499 |       |                            | 3,436 | 2,699                  | 1,475 | 1,849 |
| CT                       | 2,084 |                            | 78.5% |                        | 125%  |       |
| BN                       | 3,768 |                            | 165%  | 71.6%                  | 71%   | 49%   |
| Nivel bajo Lps. 36-199   |       |                            | 1,961 | 850                    |       |       |
| CT                       | 3,559 |                            | 43.3% |                        |       |       |
| BN                       | 5,617 |                            | 55%   | 15.1%                  |       |       |

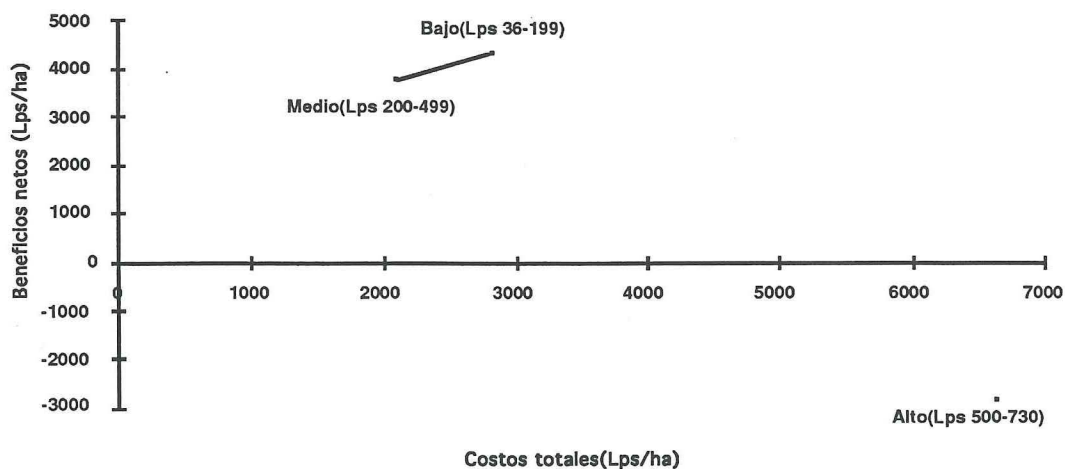


b) Análisis de Retornos Mínimos para el 33 por ciento de los peores Beneficios Netos.

En situaciones de riesgo, solo los niveles bajo y medio son las alternativas económicamente dominantes; pero utilizar el nivel bajo en lugar del medio presenta una tasa de retorno marginal de 76 por ciento y un incremento en los beneficios de 14.5 por ciento (Cuadro 28), por lo cual sería la recomendable.

Cuadro 28. Análisis de dominancia, evaluación de las medidas económicas y distribución de los peores beneficios netos obtenidos con los diferentes niveles de costos de protección fitosanitaria en la producción de semilla de sorgo en la EAP 1989-92.

| Protección Fitosanitaria | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) |   | $\Delta$ CT | $\Delta$ %CT | $\Delta$ BN | $\Delta$ %BN | TRM% |
|--------------------------|-------------------|----------------------|---|-------------|--------------|-------------|--------------|------|
| Bajo (Lps 36-199)        | 2,809             | 4,318                | D | 726         | 35           | 550         | 15           | 76   |
| Medio (LPs 200-499)      | 2,083             | 3,768                | D |             |              |             |              |      |
| Alto (Lps 500-730)       | 6,614             | -2,765               |   |             |              |             |              |      |





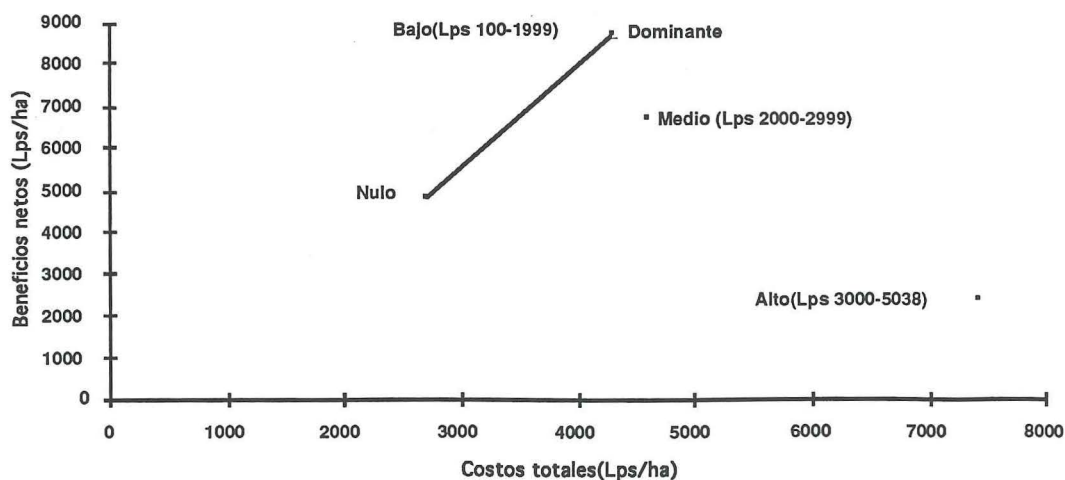
e. Riego

a) Análisis de Dominancia y Evaluación de las Medidas Económicas.

Dentro de los niveles de riego, las alternativas económicamente dominantes (Cuadro 29) son nivel bajo de costos y la no aplicación de riego; la tasa de retorno que se obtiene por utilizar el nivel más bajo de riego en lugar de no aplicarlo es de 237 por ciento y el incremento en los beneficios promedios es de casi 80 por ciento (Lps 3700/ha). Es necesario algunas veces la utilización de riego ya que la época del cultivo lo requiere.

Cuadro 29. Análisis de dominancia, evaluación de las medidas económicas, distribución de los beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de riego en la producción de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.

| Riego                   | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) | $\Delta$ CT | $\Delta\%$ CT | $\Delta$ BN | $\Delta\%$ BN | TRM% |
|-------------------------|-------------------|----------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|------|
| Bajo (Lps 100-1,999)    | 4,289             | 8,731                | D           |               |             |               |      |
| Medio (Lps 2,000-2,999) | 4,581             | 6,744                | 1,609       | 60            | 3,809       | 77            | 237  |
| Nulo                    | 2,680             | 4,922                | D           |               |             |               |      |
| Alto (Lps 3,000-5,038)  | 7,406             | 2,451                |             |               |             |               |      |

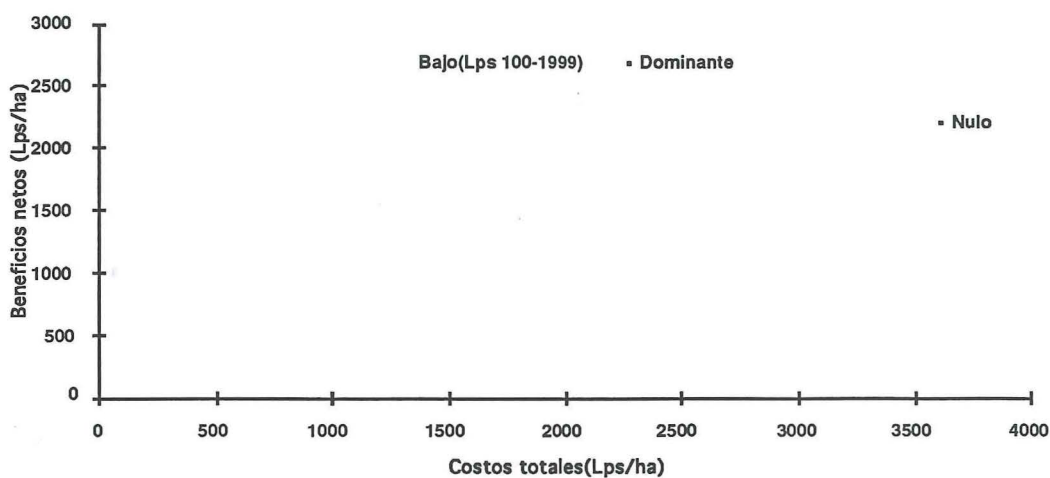


b) Análisis de Retornos Mínimos para el 25 por ciento de los peores Beneficios Netos.

En el promedio de los peores casos de beneficio neto promedio, la utilización del nivel medio de riego es la alternativa más recomendable (Cuadro 30).

Cuadro 30. Análisis de dominancia, distribución de los peores beneficios y costos promedios obtenidos con los diferentes niveles de costos de riego en la producción de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.

| Riego                 | Costo total (Lps) | Beneficio neto (Lps) | Característica |
|-----------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| Medio (Lps 100-1,999) | 2,274             | 3,610                | Dominante      |
| Nulo                  | 2,697             | 2,207                |                |



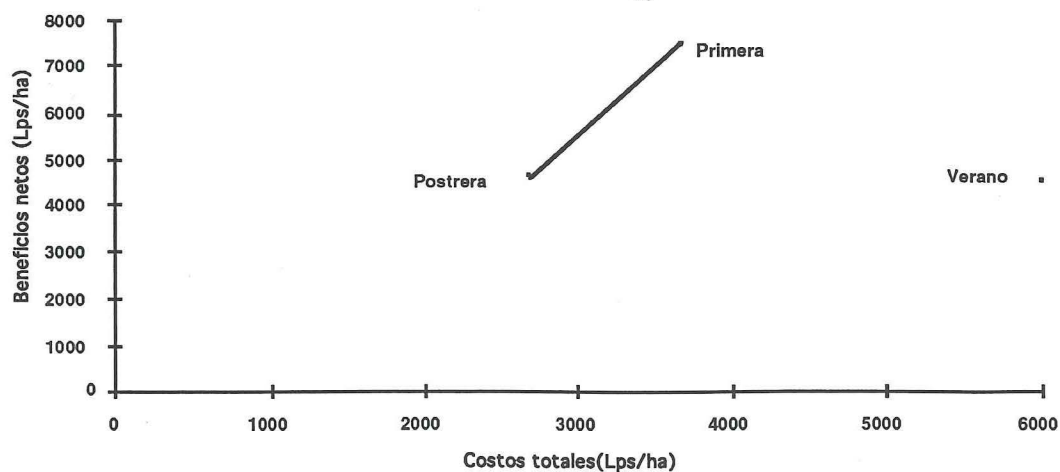
f. Época

a) Análisis de Dominancia y Evaluación de las Medidas Económicas para las Diferentes Épocas de Siembra en Sorgo.

Las épocas de primera y postrera, son las alternativas económicamente dominantes. Sembrar en la época de primera en lugar de postrera representa un tasa de retorno de 279 por ciento y un incremento en los beneficios de 60 por ciento, pero el riesgo asociado con producir sorgos de grano blanco en primera es mayor ya que la calidad de la semilla se reduce (Cuadro 31).

Cuadro 31. Análisis de dominancia, evaluación de las medidas económicas, distribución de los beneficios y costos promedios obtenidos en las diferentes épocas de producción de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.

| Epoca    | Costo Total (Lps) | Beneficio Neto (Lps) |   | $\Delta$ CT | $\Delta\%$ CT | $\Delta$ BN | $\Delta\%$ BN | TRM% |
|----------|-------------------|----------------------|---|-------------|---------------|-------------|---------------|------|
| Primera  | 3,667             | 7,490                | D | 1,005       | 38            | 2,803       | 60            | 279  |
| Postrera | 2,662             | 4,687                | D |             |               |             |               |      |
| Verano   | 5,994             | 4,597                |   |             |               |             |               |      |

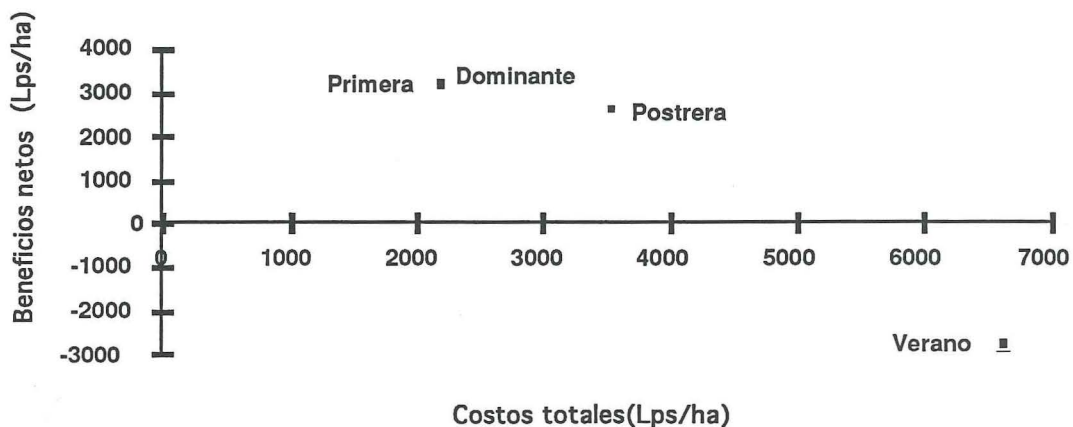


b) Análisis de Retornos Mínimos para el 25 por ciento de los peores Beneficios Netos.

En los peores casos, la época de primera es la alternativa económicamente dominante (Cuadro 32), pero considerando la disminución de la calidad de la semilla de los sorgos de grano blanco en la época de primera hace necesario la siembra de estos en la época de postrera.

Cuadro 32. Análisis de dominancia,, distribución de los peores beneficios y costos promedios obtenidos en la producción de semilla de sorgo en la EAP, 1989-92.

| Epoca    | Costos totales (Lps) | Beneficio neto (Lps) | Característica |
|----------|----------------------|----------------------|----------------|
| Primera  | 2,187                | 3,185                | Dominante      |
| Postrera | 3,549                | 2,633                |                |
| Verano   | 6,614                | -2,765               |                |



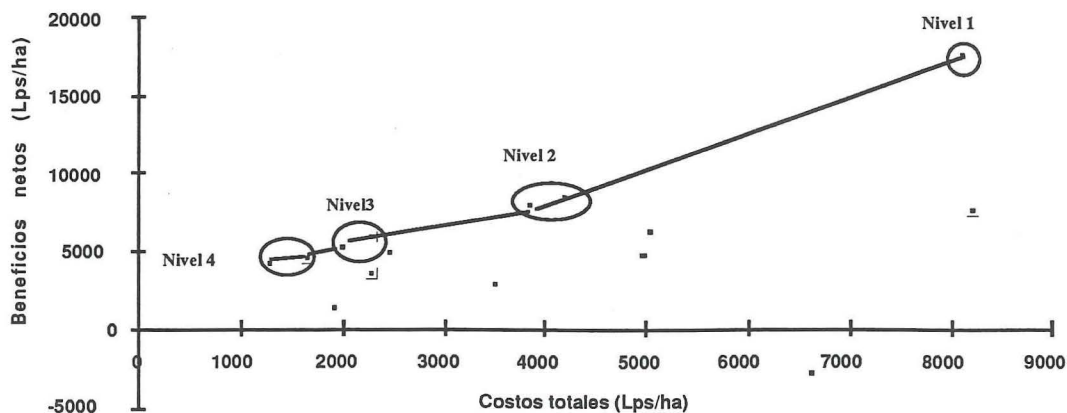
g. Decisión Global: Niveles de Inversión en Sorgo.

El análisis comparativo de los niveles de inversión más exitosos en sorgo (Cuadro 33) con sus respectivas características, indica que todos los niveles de inversión desde el 4 hasta el 1 superan la tasa de retorno mínima requerida de 25 por ciento, por lo que económicamente es factible pasar del nivel de inversión menos costoso hasta el más costoso; además, los incrementos en beneficios netos obtenidos superan el 15 por ciento.

Cuadro 33 Niveles de inversión global, evaluación de medidas económicas y distribución de los niveles de inversión por hectárea más exitosos de sorgo para semilla en situaciones promedios en los lotes sembrados en la EAP, 1989-92.

| Nivel/ -<br>Cultivar       | Epoca                 | Zona       | Beneficio/<br>Costo<br>% | Beneficio<br>Neto (Lps) | Costos         |                             |                |                             | Semilla<br>(qq) |
|----------------------------|-----------------------|------------|--------------------------|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------|
|                            |                       |            |                          |                         | Total<br>(Lps) | Fertili-<br>zación<br>(Lps) | Riego<br>(Lps) | Fitosa-<br>nitario<br>(Lps) |                 |
| 1.Sureño                   | Primera               | S. Nicolas | 217                      | 17,634                  | 8,124          | 217                         | 0              | 198                         | 108             |
| 2.Ganadero<br>y Gainsville | Primera y<br>verano   | M. Redondo | 206                      | 8,130                   | 4,029          | 490                         | 2,519          | 191                         | 65              |
| 3.Sureño                   | Postrera              | M. Redondo | 270                      | 5,775                   | 2,221          | 318                         | 0              | 176                         | 59              |
| 4.Sureño y<br>Gainsville   | Postrera y<br>Primera | M. Redondo | 315                      | 4,540                   | 1,455          | 327                         | 96             | 443                         | 38              |

| cCT     | Δ BN<br>TRM% | NIVEL 1 |        | NIVEL 2 |       | NIVEL 3 |       |
|---------|--------------|---------|--------|---------|-------|---------|-------|
|         |              | CT      | BN     | CT      | BN    | CT      | BN    |
| Δ %CT   | Δ %BN        | 8,124   | 17,634 | 4,029   | 8,310 | 2,221   | 5,775 |
| NIVEL 4 |              | 6,669   | 13,094 | 2,574   | 3,770 | 766     | 1,235 |
| CT      | 1,455        | 196%    |        | 146%    |       | 161%    |       |
| BN      | 4,540        | 458%    | 288%   | 177%    | 83%   | 53%     | 27%   |
| NIVEL 3 |              | 5,903   | 11,589 | 1,808   | 2,535 |         |       |
| CT      | 2,221        | 196%    |        | 140%    |       |         |       |
| BN      | 5,775        | 266%    | 200%   | 81%     | 44%   |         |       |
| NIVEL 2 |              | 4,095   | 9,324  |         |       |         |       |
| CT      | 4,029        | 102%    | 228%   |         |       |         |       |
| BN      | 8,310        | 102%    | 112%   |         |       |         |       |



## CONCLUSIONES.

- 1.- La elección entre maíz y sorgo en situaciones normales es claramente a favor del maíz, con una TRM de 150 por ciento por encima de sorgo; sin embargo, ésta conclusión sólo puede respaldarse estadísticamente para rendimiento de semilla, porque no tiene significación estadística para ninguna de las variables económicas (relación beneficio/costo, beneficio neto, ingreso total y costo total).

En situaciones de riesgo, el sorgo domina al maíz.

- 2.- Para el maíz, en situaciones normales, considerando independientemente cada variable de decisión, las alternativas preferibles económicamente y con respaldo estadístico son:

Cultivar H-29, con nivel bajo de costos de fertilización (Lps 260-499), con nivel medio de protección fitosanitaria (Lps 600-999), sin riego, en la época de primera y en la zona de Colindres.

Para protegerse frente al riesgo se mantienen las mismas alternativas que en situaciones promedio.

- 3.- Para sorgo, las alternativas que resultan más económicas no están respaldadas por una significación estadística ni siquiera al nivel de 0.33, sólo se basan en resultados empíricos no generalizables.

En situaciones promedio, tomando independientemente cada factor de decisión la mejor alternativa es el cultivar Sureño con una TRM de 200 por ciento, en la zona de San Nicolás , con un nivel de costos de fertilización alto (Lps 600-1,588), nivel de costos de protección fitosanitaria alto (Lps

500-730), nivel de costos de riego bajo (Lps 100-1,999) y en la época de primera.

Cuando las condiciones se prevén desfavorables, se mantiene la variedad, zona, nivel de costo de riego y época de primera anteriores; reduciéndose los niveles de costos en fertilización y protección fitosanitaria (Lps 42-399) y (Lps 36-199) por hectárea, respectivamente.

4.- En una comparación de todas las situaciones como paquetes tecnológicos combinados (sin plantearse alternativa por alternativa):

a) Para el conjunto de maíz y sorgo:

El paquete preferible en condiciones normales tanto por la TRM como por el incremento porcentual de los beneficios netos, sigue siendo consistentemente el cultivar H-29 en la época de primera en la zona de Colindres, con el nivel de costos de fertilización bajo (Lps 260-499), sin riego, nivel de costos de protección fitosanitaria medio (Lps 600-999) y siendo superado solamente por el sorgo sureño en la época de primera, pero esta alternativa no es agronómicamente utilizable por la disminución de la calidad de la semilla.

b) Sólo para maíz el cultivar H-29, en la época de primera, en la zona de Monte Redondo, con los niveles de costos de: bajo fertilización (Lps 260-499), medio de riego (Lps 300-499) y alto de protección fitosanitaria (Lps 1000-1498).

c) Sólo para sorgo, el cultivar sureño en la época de primera, en la zona de San Nicolás, con los niveles de costos de: alto de fertilización (Lps 600-1,588), sin riego, y bajo de protección fitosanitaria (Lps 36-199).

- 5.- Deficiencia en los registros en cuanto a observaciones ecologicas, bióticas y fenológicas pueden limitar drasticamente la interpretación posterior de los resultados obtenidos.



## RECOMENDACIONES.

Con base en los resultados y conclusiones anteriores se recomendaría lo siguiente:

1.- Hacia los que tomen las decisiones en la Escuela Agrícola Panamericana:

A) Si la decisión a tomar fuera sólo sobre el tipo de cultivo en general, se recomienda el maíz en condiciones normales y sorgo en condiciones adversas.

B) En una decisión sin ninguna condición prefijada, seleccionando entre todos los mejores paquetes tecnológicos, la recomendación sería : cultivar H-29, en la época de primera, en la zona de Colindres, con el nivel bajo de costos de fertilización (Lps 260-499), sin riego y nivel de costos medio de protección fitosanitaria (Lps 600-999).

C) Si el cultivo estuviera ya preseleccionado bajo otros criterios previos (mercado) :

a) Si fuera maíz:

1) Aproximando factor por factor; se recomienda con respaldo estadístico ( $P < 0.33$ ) el cultivar H-29, con nivel bajo de costos de fertilización (Lps 260-499), con nivel medio de protección fitosanitaria (Lps 600-999), sin riego en la época de primera y en la zona de Colindres

2) Seleccionando en conjunto el paquete tecnológico de factores más exitosos; la recomendación es el cultivar H-29, en la época de primera, en la zona de Monte Redondo, con el nivel bajo de costos

de fertilización (Lps 260-499), con el nivel medio de riego (Lps 300-499), y con el nivel de protección fitosanitaria alto (Lps 1,000-1,498).

b) Si es sorgo:

1) Aproximando la decisión factor por factor; es preferible (aunque sin respaldo estadístico) el cultivar Sureño, en la zona de San Nicolás, con un nivel alto de costos de fertilización (Lps 600-1,588), con nivel alto de costos de protección fitosanitaria (Lps 500-730), con nivel bajo de costos de riego (Lps 100-1999), y en la época de primera.

2) Seleccionando en conjunto el paquete tecnológico de los factores más exitosos; sería preferible el cultivar Sureño en la época de primera, en la zona de San Nicolás, con el nivel alto de costos de fertilización (Lps 600-1,588), sin riego y con nivel bajo de protección fitosanitaria (Lps 36-199).

D) Las conclusiones obtenidas de estos datos de campo no pueden tomarse como absolutas ni como definitivas, son solo orientativas. Tienen que complementarse con la consideración de las situaciones agroecológicas de cada momento, y con las expectativas de mercado y de costos que son muy cambiables.

2.- Para mejoramiento de los registros contables y de campo: En la obtención de la información, puede conjeturarse que una mayor cobertura y precisión en la recolección de los datos disminuirá la variabilidad (debida a factores humanos) y mejorará los niveles de

significación, pudiendo encontrarse respaldo estadístico a las decisiones que en este momento no la tienen. La inclusión en los registros de campo de apreciaciones sobre los factores ecológicos (clima) y bióticos (plagas) y de la fenología del cultivo permitiría utilizarlos después como base de las interpretaciones en los análisis.

3.- Para futuras investigaciones:

A) Completando la información con los datos de clima y suelo se esperaría que las conclusiones fueran más significativas.

B) Tomando en cuenta los costos efectivos de oportunidad (trabajo de estudiantes y administrativos), las conclusiones pueden tener un mayor refinamiento aunque se salgan del entorno estrictamente presupuestario.

C) Utilizando otras herramientas estadísticas y económicas, como superficie de respuesta y análisis multivariado, la información acumulada serviría todavía para sacar niveles óptimos más precisos para cada factor productivo.

D) Para buscar respaldo estadístico si los factores variedad, zona, están ya preseleccionados por otros criterios comerciales o agroecológicos, tales factores deben quedar fuera de la variación residual en los análisis de varianza. Si no están prefijados y no son significativos deben mancomunarse en la variación residual.

## BIBLIOGRAFIA

- AVEDILLO, M. s.f. Decisiones económicas bajo condiciones de riego e incertidumbre. In curso de Economía General y Agraria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 88 p.
- BICKI J. T.; WAX L M. and SIPP K. S. 1992. Evaluation of Reduced Herbicide Application Strategies for Weed Control in Coarse textured Soils. Journal of Production Agriculture 4: 516-519.
- BRYANT, K.T.; BENSON J.R. y WILLIAMS, J.R. 1992. Simulating Corn Yield Response to Irrigation Timings: Validation of The Epic Model. Journal of Production Agriculture 5: 239-243 .
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO (CIMMYT). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México, D.F., CIMMYT. 79 p.
- COOKE, G.W. 1987. Fertilizante y sus usos. Traducido del inglés por Alonso Blackaller Valdes. México, D.F., Continental. 180 p.
- CURRY, P.A. 1989. Evaluación Económica de la Respuesta de Maíz Híbrido H-27 a la Aplicación de Diferentes Niveles de Fertilización Nitrogenada y Fosforada en la Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 93 p.
- DOLL, J.P. Y ORAZEM, F. 1978. Production Economics: Theory with applications. 2ed. John Wiley and Sons, Inc. USA. 470 p.
- EPPERSON, J.E.; HOOKAND, R. Y MUSTAFA R. 1992. Stochastic Dominance Analysis for more Profitable and Less Irrigation of Corn. Journal of Production Agriculture. 5: 243-247 .
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). 1980. Production Year Book. vol 34. FAO, Roma. 823 p.
- \_\_\_\_\_ 1966. Estadísticas de la respuesta de los cultivos abonados. FAO, Roma. 110 p.

- GAMERO, L. A. 1989. Determinación del Nivel Optimo Económico de Fertilización Nitrogenada y Fosforada del Híbrido de Sorgo Catracho y la Variedad ISIAP Dorado en el Valle del Zamorano. El Zamorano, Honduras. 56 p.
- NOLASCO, R. ; BUSTAMANTE, B. 1980. Evaluación de seis niveles de nitrógeno. En Informe Anual Dirección Agrícola Regional Sur 1979. Honduras, Secretaría de Recursos Naturales. 150 p.
- PERRY, J. L. ; OLSON R, A. 1973. Yield and quality of corn and grain sorghum Grain and residues ( EEUU) 6 (67): 816-818 .
- PITNER, J LAZO DE LA VEGA, J. L.; SANCHEZ, N. 1955. El cultivo del sorgo. México, D.F. México. Secretaria de Agricultura y Ganaderia. 24 p.
- RAMIREZ, E, ; NOLASCO, P.; MECKENSTOCK, D. 1985 Comportamiento de dieciseis sorgos graníferos en el sur de Honduras. En XXXI Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA), 16 al 19 de abril de 1985. San Pedro Sula, Honduras.
- ROSS , M. W.; WEBSTER, O. J. 1967. Cultivo y utilización de sorgo para grano. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID. México, D.F. México, Editorial Abeja. 22 p.
- SANCHEZ, P.A. 1981. Suelo del Trópico (traducción del ingles por Edilberto Camacho). San José, Costa Rica. Instituto de Cooperación para la agricultuta. 634 p.
- VITOSH, M., LUCAS, R Y BLACK, R. 1974. Effect of nitrogen fertilizer on corn yield. Michigan, USA, MSU. Extension Bulletin, E-802. Farm Sciences Series Nº 12. 6 pag.
- ZUÑIGA, M. G. 1991. Análisis Agroeconómico de los Sistemas de Caña de Azúcar en el Ingenio Azucarero Valdez (Ecuador). Tesis para optar al título de ingeniero agrónomo. El Zamorano, Honduras. 102 pag.

## ANEXOS

Anexo 1. Información técnica y económica de los cultivos analizados en el estudio.

| Información General |         |            |     |                  |               | Información Económica |                              |                            |                               |                                     |                               | C o s t o s                            |                     |                                |  |   |                   |                              |                                      |                     |                              |
|---------------------|---------|------------|-----|------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--|---------------------|--------------------------------|--|---|-------------------|------------------------------|--------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| REGIS-<br>TRO       | CULTIVO | CULTIVAR   | AÑO | LUGAR            | LOTE          | Area<br>(ha)          | Ingreso<br>Total<br>(Lps/ha) | Costo<br>Total<br>(Lps/ha) | Beneficio<br>Neto<br>(Lps/ha) | Relación<br>Beneficio-<br>Costo (%) | Producción<br>Neta<br>(QQ/ha) | Preparación<br>de<br>suelo<br>(Lps/ha) | Siembra<br>(Lps/ha) | Fertili-<br>zación<br>(Lps/ha) | Labores<br>Cultu-<br>rales<br>(Lps/ha) | Protec-<br>ción<br>Fitosa-<br>nitaria<br>(Lps/ha) | Riego<br>(Lps/ha) | Despa-<br>nojado<br>(Lps/ha) | Selección<br>de<br>Campo<br>(Lps/ha) | Cosecha<br>(Lps/ha) | Post-<br>cosecha<br>(Lps/ha) |
| 1                   | MAIZ    | H-27       | 89  | SEMILLERA        | CASSA         | 12.0                  | 6125                         | 4130                       | 1995                          | 48                                  | 34                            | 795                                    | 406                 | 543                            | 64                                     | 597   | 559               | 304                          | 0                                    | 261                 | 602                          |
| 2                   | MAIZ    | B-833      | 89  | COLINDRES        | COLINDRES     | 25.0                  | 16031                        | 6874                       | 9157                          | 133                                 | 99                            | 600                                    | 2350                | 625                            | 45                                     | 578   | 122               | 223                          | 0                                    | 593                 | 1737                         |
| 3                   | MAIZ    | B-833      | 89  | MONTEREDONDO     | VEGA 2 Y 3    | 8.8                   | 9293                         | 5367                       | 3927                          | 73                                  | 54                            | 524                                    | 1006                | 429                            | 90                                     | 1138  | 0                 | 449                          | 0                                    | 782                 | 950                          |
| 5                   | MAIZ    | HPB        | 89  | MONTEREDONDO     | VAGA 7        | 6.3                   | 7212                         | 4785                       | 2426                          | 51                                  | 73                            | 512                                    | 151                 | 502                            | 70                                     | 1346  | 159               | 332                          | 0                                    | 430                 | 1285                         |
| 15                  | MAIZ    | HPB        | 90  | CASSA            | TERRAZA 1 Y 2 | 6.0                   | 11710                        | 5738                       | 5972                          | 104                                 | 92                            | 1326                                   | 139                 | 655                            | 274                                    | 619   | 291               | 0                            | 55                                   | 889                 | 1491                         |
| 17                  | MAIZ    | B-833      | 90  | MONTEREDONDO     | VEGA 7        | 6.0                   | 16614                        | 6954                       | 9660                          | 139                                 | 102                           | 843                                    | 1089                | 539                            | 52                                     | 1498  | 348               | 261                          | 0                                    | 669                 | 1654                         |
| 18                  | MAIZ    | B-833      | 90  | MONTEREDONDO     | VEGA 2 Y 3    | 8.0                   | 14607                        | 5138                       | 9469                          | 184                                 | 80                            | 460                                    | 884                 | 498                            | 34                                     | 1285  | 222               | 168                          | 0                                    | 291                 | 1297                         |
| 19                  | MAIZ    | B-833      | 90  | MONTEREDONDO     | POTRERO 6     | 10.0                  | 12942                        | 4195                       | 8746                          | 208                                 | 78                            | 635                                    | 652                 | 412                            | 29                                     | 394   | 323               | 144                          | 0                                    | 346                 | 1207                         |
| 20                  | MAIZ    | B-833      | 90  | COLINDRES        | TERRAZA 1-6   | 22.0                  | 14164                        | 5011                       | 9152                          | 183                                 | 95                            | 274                                    | 828                 | 510                            | 37                                     | 482   | 119               | 184                          | 0                                    | 581                 | 1544                         |
| 21                  | MAIZ    | H-29       | 91  | COLINDRES        | TERRAZA 1-6   | 15.0                  | 9641                         | 4689                       | 4952                          | 106                                 | 66                            | 476                                    | 207                 | 690                            | 101                                    | 700   | 688               | 505                          | 0                                    | 606                 | 716                          |
| 22                  | MAIZ    | B-833      | 91  | MONTEREDONDO     | POTRERO 4     | 6.0                   | 7176                         | 5012                       | 2164                          | 43                                  | 58                            | 591                                    | 579                 | 501                            | 48                                     | 699   | 1402              | 239                          | 0                                    | 317                 | 636                          |
| 23                  | MAIZ    | B-833      | 91  | MONTEREDONDO     | VEGA 7        | 6.0                   | 6660                         | 4999                       | 1661                          | 33                                  | 54                            | 558                                    | 1082                | 531                            | 29                                     | 1318  | 410               | 146                          | 0                                    | 332                 | 593                          |
| 24                  | MAIZ    | HB-104     | 91  | FLORENCIA        | TERRAZA 1     | 6.0                   | 4720                         | 2201                       | 2519                          | 114                                 | 34                            | 112                                    | 70                  | 586                            | 61                                     | 542   | 0                 | 0                            | 0                                    | 461                 | 368                          |
| 31                  | MAIZ    | B-833      | 91  | MONTEREDONDO     | VEGA 2 Y 3    | 8.0                   | 4944                         | 4361                       | 583                           | 13                                  | 45                            | 431                                    | 694                 | 726                            | 47                                     | 1263  | 124               | 175                          | 0                                    | 406                 | 494                          |
| 32                  | MAIZ    | HPB        | 91  | CASSA            | TERRAZA 1-3   | 7.0                   | 5073                         | 3660                       | 1413                          | 39                                  | 41                            | 1149                                   | 254                 | 824                            | 0                                      | 507   | 0                 | 0                            | 0                                    | 470                 | 456                          |
| 35                  | MAIZ    | H-29       | 92  | MONTEREDONDO     | VEGA 7        | 6.0                   | 21683                        | 4867                       | 16816                         | 345                                 | 87                            | 432                                    | 366                 | 429                            | 54                                     | 1190  | 499               | 490                          | 0                                    | 539                 | 867                          |
| 36                  | MAIZ    | H-29       | 92  | MONTEREDONDO     | VEGA 5 Y 6    | 5.0                   | 13444                        | 3067                       | 10376                         | 338                                 | 54                            | 383                                    | 170                 | 349                            | 71                                     | 952   | 0                 | 257                          | 0                                    | 347                 | 538                          |
| 37                  | MAIZ    | H-29       | 92  | COLINDRES        | TERRAZA 2 Y 3 | 8.0                   | 15398                        | 3501                       | 11897                         | 340                                 | 62                            | 352                                    | 152                 | 359                            | 96                                     | 1140  | 0                 | 346                          | 0                                    | 439                 | 616                          |
| 38                  | MAIZ    | H-29       | 92  | COLINDRES        | TERRAZA 4-6   | 12.0                  | 15398                        | 3314                       | 12084                         | 365                                 | 62                            | 352                                    | 341                 | 365                            | 67                                     | 737   | 0                 | 375                          | 0                                    | 461                 | 616                          |
| 39                  | MAIZ    | HB-104     | 92  | SAN NICOLAS      | TERRAZA 1-5   | 20.0                  | 7212                         | 2362                       | 4850                          | 205                                 | 48                            | 196                                    | 178                 | 568                            | 20                                     | 632   | 111               | 0                            | 0                                    | 176                 | 481                          |
| 40                  | MAIZ    | HPB        | 92  | MONTEREDONDO     | POTRERO 4     | 6.0                   | 6068                         | 1827                       | 4240                          | 232                                 | 40                            | 455                                    | 172                 | 260                            | 56                                     | 383   | 0                 | 0                            | 0                                    | 97                  | 405                          |
| 7                   | SORGO   | SUREÑO     | 89  | CHORRERAS        | POTRERO NUEVO | 5.0                   | 25758                        | 8124                       | 17634                         | 217                                 | 108                           | 404                                    | 734                 | 563                            | 176                                    | 726   | 1496              | 0                            | 705                                  | 1317                | 1317                         |
| 8                   | SORGO   | SUREÑO     | 90  | FLORENCIA        | LOTE 1        | 9.0                   | 6481                         | 3488                       | 2993                          | 86                                  | 42                            | 588                                    | 438                 | 383                            | 43                                     | 731   | 0                 | 0                            | 116                                  | 462                 | 462                          |
| 9                   | SORGO   | SUREÑO     | 90  | MONTEREDONDO     | P. ZORRALES   | 3.0                   | 11364                        | 5039                       | 6324                          | 126                                 | 63                            | 656                                    | 176                 | 1589                           | 112                                    | 199   | 0                 | 0                            | 298                                  | 919                 | 919                          |
| 10                  | SORGO   | GAINSVILLE | 90  | PISTA ATARRIZAJE | LOTE 1        | 6.0                   | 5886                         | 2275                       | 3610                          | 159                                 | 34                            | 434                                    | 107                 | 271                            | 86                                     | 157   | 192               | 0                            | 0                                    | 434                 | 434                          |
| 12                  | SORGO   | GANADERO   | 91  | MONTEREDONDO     | VEGA 2 Y 3    | 8.0                   | 12812                        | 4202                       | 8610                          | 205                                 | 64                            | 412                                    | 71                  | 270                            | 45                                     | 167   | 2059              | 0                            | 56                                   | 288                 | 288                          |
| 14                  | SORGO   | GANADERO   | 90  | MONTEREDONDO     | VEGA 7        | 5.5                   | 15866                        | 8198                       | 7668                          | 94                                  | 56                            | 711                                    | 96                  | 444                            | 123                                    | 192   | 5038              | 0                            | 246                                  | 375                 | 375                          |
| 27                  | SORGO   | SURENO     | 91  | FLORENCIA        | TERRAZA 2 Y 3 | 12.0                  | 8375                         | 2261                       | 6114                          | 270                                 | 59                            | 241                                    | 92                  | 612                            | 6                                      | 209   | 0                 | 0                            | 11                                   | 393                 | 393                          |
| 28                  | SORGO   | SURENO     | 91  | SANTA INES       | LOTE 3        | 20.0                  | 6330                         | 1633                       | 4697                          | 288                                 | 45                            | 169                                    | 64                  | 318                            | 62                                     | 177   | 0                 | 0                            | 8                                    | 300                 | 300                          |
| 29                  | SORGO   | GAINSVILLE | 91  | MONTEREDONDO     | VEGA 5 Y 6    | 5.0                   | 7417                         | 2468                       | 4950                          | 201                                 | 54                            | 631                                    | 76                  | 477                            | 5                                      | 36  | 323               | 0                            | 53                                   | 224                 | 224                          |
| 30                  | SORGO   | GAINSVILLE | 91  | PISTA ATARRIZAJE | LOTE 1        | 4.0                   | 7417                         | 1981                       | 5436                          | 274                                 | 54                            | 234                                    | 64                  | 536                            | 6                                      | 192   | 0                 | 0                            | 23                                   | 283                 | 283                          |
| 33                  | SORGO   | GANADERO   | 89  | MONTEREDONDO     | VEGA 2 Y 3    | 6.0                   | 3849                         | 6615                       | -2766                         | -42                                 | 12                            | 522                                    | 101                 | 563                            | 122                                    | 629   | 3659              | 0                            | 380                                  | 410                 | 410                          |
| 34                  | SORGO   | GAINSVILLE | 89  | MONTEREDONDO     | VEGA 7        | 6.3                   | 9840                         | 4962                       | 4878                          | 98                                  | 42                            | 640                                    | 108                 | 556                            | 74                                     | 162   | 2068              | 0                            | 111                                  | 452                 | 452                          |
| 34                  | SORGO   | GAINSVILLE | 92  | MONTEREDONDO     | VEGA 1        | 1.5                   | 11867                        | 3856                       | 8010                          | 208                                 | 66                            | 582                                    | 212                 | 811                            | 33                                     | 517   | 0                 | 0                            | 0                                    | 987                 | 987                          |
| 41                  | SORGO   | GAINSVILLE | 92  | ESPINAL          | TERRAZA 3     | 2.0                   | 3330                         | 1907                       | 1423                          | 75                                  | 19                            | 496                                    | 194                 | 312                            | 25                                     | 267   | 0                 | 0                            | 0                                    | 414                 | 414                          |
| 42                  | SORGO   | GAINSVILLE | 92  | SANTA INES       | TERRAZA 2 Y 3 | 15.0                  | 5661                         | 1277                       | 4384                          | 343                                 | 31                            | 348                                    | 91                  | 43                             | 7                                      | 128   | 0                 | 0                            | 0                                    | 320                 | 320                          |

Anexo 2. Zonas de producción de semilla certificada de maíz y sorgo utilizados en la EAP entre 1989-92.

| Zona           | Lote       | Zona                  | Lote                                       |
|----------------|------------|-----------------------|--|
| Colindres      |            | Florencia y Semillera |  |
| Monte Redondo: | Vega 1     | San Nicolás:          | T <sub>1</sub> -T <sub>5</sub>             |
|                | Vega 2 y 3 |                       | Pista aterrizaje                           |
|                | Vega 5 y 6 |                       | Santa Inés: T <sub>1</sub> -T <sub>3</sub> |
|                | Potreros   |                       |  |

Anexo 3a. Costo bruto de procesamiento por quintal de semilla en la EAP entre 1989-92.

| Años | Costos de operación (Lps) | Cantidad procesada (qq) | Costo bruto (Lps/qq) |
|------|---------------------------|-------------------------|----------------------|
| 1989 | 208,184                   | 16,655                  | 12.50                |
| 1990 | 222,574                   | 17,524                  | 12.70                |
| 1991 | 265,451                   | 17,593                  | 15.08                |
| 1992 | 239,507                   | 16,734                  | 14.31                |

Anexo 3b. Costo neto por quintal procesado para maíz y sorgo en la E.A.P. entre 1989-92.

| Cultivo | Año  | Costo bruto | Precio del % de sub-producto (Lps) | Costo neto (Lps/ qq) |
|---------|------|-------------|------------------------------------|----------------------|
| Maíz    | 1989 | 12.50       | 2.38                               | 10.12                |
| Maíz    | 1990 | 12.70       | 2.94                               | 9.76                 |
| Maíz    | 1991 | 15.08       | 3.94                               | 11.14                |
| Maíz    | 1992 | 14.31       | 4.30                               | 10.01                |
| Sorgo   | 1989 | 12.50       | 1.93                               | 10.57                |
| Sorgo   | 1990 | 12.70       | 2.38                               | 10.32                |
| Sorgo   | 1991 | 15.08       | 3.19                               | 11.89                |
| Sorgo   | 1992 | 14.31       | 3.48                               | 10.83                |



Anexo 4. Clasificación de los niveles de costos utilizados en el estudio de los sistemas de producción de semilla de maíz y sorgo en la EAP entre 1989-92.

| Costos                      | Nivel | Maíz       | Sorgo       |
|-----------------------------|-------|------------|-------------|
|                             |       | Lps/ha     |             |
| Fertilización               | Alto  | 600-824    | 600-1,588   |
|                             | Medio | 500-599    | 400-599     |
|                             | Bajo  | 260-499    | 42-399      |
| Riego                       | Alto  | 500-1,401  | 3,000-5,038 |
|                             | Medio | 300-499    | 2,000-2,999 |
|                             | Bajo  | 40-299     | 100-1,999   |
|                             | Nulo  | 0          | 0           |
| Protección<br>Fitosanitaria | Alto  | 1,000-1498 | 500-730     |
|                             | Medio | 600-999    | 200-499     |
|                             | Bajo  | 350-599    | 36-199      |

## DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

Nombre: José Antonio Jaar Zelaya.

Fecha de Nacimiento: Abril, 1969.

Estado Civil: Soltero.

Nacinalidad: Hondureño.

Dirección: Colonia La Campaña, 2 calle, # 3501,  
Tegucigalpa, Honduras.

### EDUCACION:

Agrónomo (1991) Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano,  
Honduras.

Secundaria (1986) Instituto Salesiano San Miguel, Tegucigalpa,  
Honduras.

Primaria (1981) Instituto Salesiano San Miguel, Tegucigalpa,  
Honduras.