

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ECONOMICA Y CIENCIAS SOCIALES



**PARTICIPACION EN EL PROYECTO DE INVESTIGACION:  
MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES PRODUCTIVAS EN  
UN SISTEMA ANDINO DE PRODUCCION AGROPECUARIA  
BAJO CONDICIONES DE ALTO RIESGO**

**INFORME DE INGENIERIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ECONOMISTA**

**CARLOS AUGUSTO MORALES DURAND**

**LIMA - PERU**

**1996**

## **INDICE**

	Pág
PRESENTACIÓN	4
JUSTIFICACIÓN	6
UBICACIÓN	8
BENEFICIARIOS Y OBJETIVO	9

### **CAPITULO I**

DIAGNÓSTICO DEL VALLE DEL CHILLÓN	11
-----------------------------------	----

### **CAPITULO II**

II.1 REVISIÓN DE LITERATURA	15
II.2 MARCO TEÓRICO	20
1. DE LOS AGRICULTORES	20
2. DEL RIESGO	23
3. RACIONALIDAD Y TOMA DE DECISIONES	27
4. FORMAS DE RESOLUCIÓN DE MODELOS	29
5. MODELO DE ENCUESTA	40

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA**

III.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	43
III.2. HIPÓTESIS	43
III.3 METAS	45
III.4 ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN	46
III.5 SECUENCIA DE LA INVESTIGACIÓN	47
III.6 PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES	49

<b>CAPITULO IV</b>	
<b>_MODELOS DECISIONALES BAJO RIESGO, APLICABLES</b>	<b>54</b>
IV.1 PRODUCTOR COMPETITIVO - ENTORNO COMPETITIVO	55
IV.2 MODELO CON FLEXIBILIDAD DE PRODUCCIÓN EX-POST	58
IV.3 PRODUCCION ÓPTIMA CON PRECIO INCIERTO	64

<b>CAPITULO V</b>	
<b>EL MODELO PLANTEADO</b>	
V.1 SISTEMA DE OBJETIVOS DE C/P PARA LAS U. DE PRO.AGR.	68
V.2 MODELO DE TOMA DE DECISIONES DEL AGRICULTOR	70

<b>CAPITULO VI</b>	
<b>UN EJERCICIO DE MODELIZACIÓN BAJO RIESGO</b>	<b>73</b>
VI.1 LA AVERSION AL RIESGO EN LA ELECCIÓN DE CULTIVOS	73
VI.2 COMENTARIOS SOBRE LOS MODELOS DE OPTIMIZACIÓN	75
VI.3. CRITERIOS PARA ELEGIR UN MODELO DE TRABAJO	77
VI.4 DESARROLLO DEL MODELO DE DOMINANCIA ESTOCÁSTICA	78
VI.5 ASPECTOS MATEMÁTICOS DEL MODELO	83
VI.6 CONDICIONES SÚFICIENTES PARA SU UTILIDAD	89
VI.7. CONDICIONES NECESARIAS PARA LA OPERATIVIDAD	90

<b>CAPITULO VII</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>92</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>98</b>

## PRESENTACIÓN

El presente informe de ingeniería corresponde a mi participación en el Proyecto de Investigación : Modelo para la toma de decisiones productivas en un sistema andino de producción agropecuaria bajo condiciones de alto riesgo; se encuentra enmarcado dentro del Area temática de Administración de Fincas, como parte del convenio TTA-UNALM; tenía como objetivo principal servir de herramienta de trabajo a los diseñadores y ejecutores de política, extensionistas, y decisores de la actividad agraria en la tarea de tecnificar y ampliar la frontera laborada con el fin de elevar los niveles de vida del sector agrícola y la producción global.

Durante el transcurso de la investigación, me correspondió la tarea del diseño de la investigación y modelización. La investigación no pudo culminarse debido a la falencia de recursos económicos para los gastos operativos; tan es así que se ejecutó menos del 30% de su presupuesto, posteriormente la TTA retiró su apoyo por condiciones de índole extra académicas, quedando inconclusa al estado que aquí se encuentra.

El texto constituye un reordenamiento y adecuación de los informes presentados al coordinador del convenio TTA-UNALM. La estrategia del proyecto consideraba hacer “familiar” al agricultor los resultados de la optimización, en tal sentido se debía “simular” la respuesta del agricultor de acuerdo a su idiosincracia.

El modelo usaría “inputs” manejables por él y el output sería tan simple de entender como las cantidades de Has. destinadas para cada actividad o cultivo, por ejemplo.

Inicialmente sólo se pretendió reproducir el modelo planteado por Lin, Dean y Moore (1974); sin embargo después se pudo ampliar los objetivos, mas considero que dicho documento sirvió de base más que ningún otro.

El capítulo IV fue desarrollado por el Econ. Roger Loyola, responsable del grupo, se incluye para darle coherencia al texto.

Lo que nos motivó a efectuar la investigación fue la impresión favorable que nos causó el artículo de Lin, Dean y Moore (1974); la calidad de ese trabajo nos hizo desear el mismo grado de seriedad y formalidad en una investigación que pudiera ser útil al propio investigado, es decir al agricultor.

Dada su población económicamente activa (más del 40%) y su escasa aportación al Producto Bruto ( 17 % ), la problemática del sector agrícola es fuente tanto de problemas como de esperanzas; el carácter heterogéneo de la pobreza rural lo han tornado inmanejable, decenios de políticas sezdadas y contradictorias han creado en el poblador andino una especial forma de razonar y por ende de decidir, la cual ya tiene incluido al riesgo, tanto climático como de mercado, en un intento de maximizar su consumo a través de un sistema de actividades productivas y de compromisos sociales; problema ya difícil para un ingeniero debe ser resuelto sin ayuda cibernética ni teorías sofisticadas, de su eficiente resolución depende la supervivencia del individuo.

La producción agrícola es una actividad riesgosa ya que los parámetros asumidos para llevar a cabo una producción pueden verse alterados en forma significativa no siendo posible una respuesta inmediata del productor (como en cualquier actividad); pero en cualquier otro tipo de actividad tienen la facilidad de poder cambiar estrategias en plazos de tiempo mucho más cortos. En cambio en la producción agrícola y pecuaria una vez que se ha iniciado una determinada producción no se puede modificar significativamente porque el costo de hacerlo es, por lo general mayor que si la producción se detuviese.

Un factor que se debe incorporar a esta situación es el hecho de que existe un entorno climático que escapa a la posibilidad de manejo del productor, la cual junto con la alta perecibilidad de los productos agropecuarios le da un carácter de alto riesgo a la producción agropecuaria.

En nuestro país esto adquiere niveles altamente significativos, por lo inestable de la economía y por la falta de un adecuado manejo del medio ambiente que sea al menos previsor de las alteraciones que pudiesen producirse.

El conocimiento de las actitudes del productor ante las condiciones de riesgo nos va a permitir tener un elemento clave para orientar las políticas de desarrollo rural que se implementen, ya que como sostiene Moscardi (1977) las actitudes ante el riesgo son los mayores determinantes de la tasa de difusión de

nuevas tecnologías entre los campesinos y de los resultados de los programas de desarrollo rural.

## UBICACIÓN

Para la elección de la zona, se tuvo en cuenta la facilidad de recojo de información y las restricciones financieras del proyecto; asimismo se trató de ligarlo a investigaciones de mayor cobertura a fin de poder confrontar la base estadística. Por tales motivos se eligió el valle del río CHILLON en las afueras de Lima. Sin embargo estamos concientes que, una buena zona de estudio, por las características en la composición de los tipos de agricultores que ahí existan, a pesar de lo relativo de su tamaño, podría a permitirnós generalizar las conclusiones hacia un amplio sector de la agricultura nacional.

La extensión del valle es de aproximadamente ocho mil hectáreas, estimándose para 1982 en alrededor de 2400 familias su población rural, de las cuales el 60% del total de tierras y habitantes pertenecían a una entidad asociativa (Alza 1991).

Es el caso de una zona en proceso de urbanización provocado por el incontenible proceso de migración hacia la capital, habiendo perdido casi el 50% de su extensión agrícola en los últimos 20 años.

Pese a ésto la toma de decisiones del agricultor en condiciones de alto riesgo, debido a sus complicaciones matemáticas, ha sido poco investigada en nuestro medio, y sin embargo es la piedra angular de cualquier programa de extensión o política de Desarrollo Rural, que intente elevar de manera permanente, racional y sistemática la producción y la productividad del agro peruano.

### JUSTIFICACIÓN

En el país han habido cientos o tal vez miles de proyectos de investigación y extensión que se han venido implementando, pocos tuvieron impacto permanente; la producción y la productividad siguen con un desempeño errático, imprevisible e impasible. Y a pesar de todas las buenas intenciones hoy somos más dependientes y deficitarios que antes.

Esto se debe a no haber tomado en cuenta el clima riesgoso en el cual se desarrolla el sistema de toma de decisiones de las unidades productivas agrarias, y la interacción sistémica de todas las actividades, lo que determina el carácter integral y totalizador de la decisión en la actividad agraria.



El modelo usaría “inputs” manejables por él y el output sería tan simple de entender como las cantidades de Has. destinadas para cada actividad o cultivo, por ejemplo.

Inicialmente sólo se pretendió reproducir el modelo planteado por Lin, Dean y Moore (1974); sin embargo después se pudo ampliar los objetivos, mas considero que dicho documento sirvió de base más que ningún otro.

El capítulo IV fue desarrollado por el Econ. Roger Loyola, responsable del grupo, se incluye para darle coherencia al texto.

Lo que nos motivó a efectuar la investigación fue la impresión favorable que nos causó el artículo de Lin, Dean y Moore (1974); la calidad de ese trabajo nos hizo desear el mismo grado de seriedad y formalidad en una investigación que pudiera ser útil al propio investigado, es decir al agricultor.

Dada su población económicamente activa (más del 40%) y su escasa aportación al Producto Bruto ( 17 % ), la problemática del sector agrícola es fuente tanto de problemas como de esperanzas; el carácter heterogéneo de la pobreza rural lo han tornado inmanejable, decenios de políticas sezgadas y contradictorias han creado en el poblador andino una especial forma de razonar y por ende de decidir, la cual ya tiene incluido al riesgo, tanto climático como de mercado, en un intento de maximizar su consumo a través de un sistema de actividades productivas y de compromisos sociales; problema ya difícil para un ingeniero debe ser resuelto sin ayuda cibernetica ni teorías sofisticadas, de su eficiente resolución depende la supervivencia del individuo.

## **BENEFICIARIOS**

Los Beneficiarios inmediatos de la Investigación serán los relacionados con el quehacer político económico del sector, los investigadores y los agricultores en general pues la investigación al hacer un modelo de toma de decisiones que maximice la utilidad (o el consumo), a pesar que no se plantea la posibilidad inmediata de uso masivo dado su complejidad, podría “vulgarizarse” y masificarse. En segundo lugar la totalidad de extensionistas en el país, al conocer mejor el proceso de toma de decisiones para la transferencia de tecnología de los agricultores con los cuales trabaja.

## **OBJETIVO**

El objetivo general de la presente investigación es el de identificar y tipificar las causas, variables, escenarios y simular matemáticamente, con propósitos predictivos, los procesos decisionales que llevan al productor a la adopción de diferentes actividades productivas, en condiciones de gran incertidumbre, especialmente aquellos casos en que las decisiones de crecimiento se toman “con sus propios recursos y bajo su riesgo”. Con ello fácilmente se podrían determinar escenarios de variables que de manera natural y a bajo costo para los programas de desarrollo, motiven el crecimiento de los productores agrarios.

Por ser un país con escasos recursos financieros se espera una gran aplicabilidad y utilidad de los resultados de la investigación para los proyectos de extensión, agricultores y manejadores de las políticas de desarrollo rural.

## CAPITULO I

### DIAGNOSTICO DEL VALLE DEL CHILLÓN<sup>1</sup>

El valle está conformado por dos partes diferenciadas : Parte Alta que presenta un clima ligeramente frío y lluvioso y Parte Baja, que viene a ser la zona costera, donde el clima es cálido y ligeramente húmedo, ocupa parte de las provincias de Lima, Callao y Canta, está atravesado por el río Chillón.

Los agricultores del valle están organizados en la denominada Junta de Usuarios, la cual busca el desarrollo, la conservación y uso racional de los recursos Agua y Suelo.

El río Chillón es la principal fuente de agua de riego del valle y o su régimen irregular la disponibilidad de agua varía considerablemente a lo largo del año. Las variaciones en la descarga generalmente suceden de manera violenta a consecuencia de la superficie accidentada, además el bajo poder retentivo de la humedad en la cuenca colectora, debido a lo escaso de su cobertura vegetal, propicia en el caudal una respuesta inmediata a las precipitaciones.

En las partes bajas existen puquios y drenes de donde se aprovecha el agua subterránea para irrigación, pero también dependen de las descargas del Chillón. Sin embargo, en las partes de Naranjal y Oquendo, gran número de

<sup>1</sup> Fuente : Alza 1991

agricultores se valen de las aguas servidas para regar sus terrenos; éstas son captadas por medio de bocatomas abiertas clandestinamente. La infraestructura de riego se encuentra en mal estado, por lo que se estima que la eficiencia de riego llega al 30 %, perdiéndose gran cantidad de agua.

Según los datos del CIPUR, los suelos para cultivo del valle son aptos para el riego y mantienen suficientes condiciones para obtener altos rendimientos si son fertilizados adecuadamente para mantener su capacidad productiva.

También, según datos del CIPUR obtenidos a partir de la actualización del Padrón de Usuarios y del trabajo de campo, el área agrícola con la que cuenta actualmente el valle es de 10,565 has. distribuídas de la siguiente manera:

- Superficie cultivada 6,492 ha
- Superficie de viviendas 2,000 ha
- Superficie de infraestructura y otros 2,073 ha

Es importante señalar que esta área agrícola está siendo mermada por el proceso urbanizador y el surgimiento de ladrilleras en los terrenos aptos para la agricultura.

Por su formación histórica, en las cooperativas que fueron reformadas se fue estructurando un padrón de cultivos en función del presupuesto de cada cultivo, del crédito de la Banca de Fomento, de las condiciones hidrológicas del valle y de la rentabilidad esperada.

Los cultivos de menor presupuesto, pero también con una menor rentabilidad esperada, crean una menor dependencia financiera en el productor.

Se puede distinguir tres tipos de conducción en las parcelas:

- La conducción asociada, que denota un contacto entre el productor y el financiador; modalidad acostumbrada en los cultivos por encargo como el marigold.
- La conducción directa, en muchos casos el productor se compromete en ventas a futuro al recibir un crédito informal.
- La conducción por arriendo, se da en el caso de insolvencia del propietario.

El conjunto de los cultivos industriales ocupa aproximadamente el 65 % del área total cultivada, el maíz híbrido cubre cerca del 40 % del total, esto se debe principalmente al bajo costo de producción en relación a otros cultivos como la papa, el algodón y las flores; a la estabilidad relativa en los precios del maíz que contribuye a disminuir el riesgo; a que la tecnología necesaria es simple; a los moderados requerimientos de agua y a la reducida cantidad de plagas y enfermedades que atacan al cultivo.

En los casos de algodón y marigold necesitan de un financiamiento elevado, las necesidades de tecnología son mayores, así como también presenta fluctuaciones constantes en sus precios, aumentando el riesgo del productor.

En general se puede decir que el nivel tecnológico utilizado en el valle es medio, sin embargo, en cultivos de Alta rentabilidad, como las flores, se pueden

encontrar niveles tecnológicos avanzados. A pesar que el rendimiento promedio del valle es superior al promedio nacional de la agricultura bajo riego, los rendimientos que se obtienen no llegan a ser óptimos.

Los habitantes del Valle no están dedicados en su totalidad a la agricultura, por lo que hay escasez de mano de obra temporal; una parte de su PEA se dedica a labores urbanas.

Con relación al crédito se puede decir que las campañas agrícolas son financiadas con capital propio o con ayuda del crédito informal (otorgado por mayoristas y acopiadores), pues aún cuando existía el BAP, los préstamos que otorgaba eran muy restringidos y cuando se conseguían eran insuficientes e inoportunos.

Se puede observar que la gran mayoría de los agricultores del valle son pequeños propietarios, pues sus predios son de menos de 5 has., principalmente a consecuencia de la parcelación de las cooperativas. Así también la mayoría de los agricultores apenas tiene educación primaria, pocos llegan a tener educación secundaria y son aún menos los que tienen educación superior y los analfabetos.

## CAPITULO II

### METODOLOGIA

#### II.1 REVISIÓN DE LITERATURA

Sobre la medición y los coeficientes de las actitudes frente al riesgo:

Moscardi, Edgardo y Alain de Janvry explican que el riesgo es una respuesta de la discrepancia entre la demanda de los campesinos por fertilizante sin riesgo y la actual demanda bajo condiciones de riesgo. El riesgo es introducido en un modelo de SEGURIDAD ANTE TODO (Safety - first rule), el cual sostiene que la toma de decisiones productivas, el control y la elección entre las opciones tecnológicas se basa en la seguridad de obtener un mínimo de ingreso necesario para su subsistencia. Se introduce una aproximación indirecta para la medición y explicación del riesgo como una alternativa a la aproximación directa desarrollada por Neumann y Morgenstern. La aproximación indirecta utilizada es fácilmente manejable y permite la posibilidad de trabajar con muestras grandes de campesinos. Las explicaciones para los diferentes grados de aversión al riesgo pueden ser vistos por la relación entre éstos y las variables que caracterizan a las familias, sus oportunidades de generar ingresos y su posición dentro de la política económica.

Para la medición de este riesgo, las variables necesarias fueron: función de producción, desviación estándar y media (las cuales están dadas), el precio del producto y los factores de producción. La explicación de esta aversión se hace alrededor de 3 tipos de variables: la naturaleza de las familias (edad del



jefe de familia, grado de instrucción, tamaño de la familia), sus oportunidades de generación de ingresos y su acceso a las instituciones públicas.

Para Antle, la utilidad es estimada por una expresión diferencial en términos de la Medida ARROW-PRATT de aversión al riesgo y la medida DS (Downside) del cambio de la aversión al riesgo (Asimetría). Se halla la Esperanza matemática y cuando se resuelve la ecuación diferencial (ya que las medidas están en función de las derivadas segunda y tercera respectivamente de la utilidad), nos queda una función de utilidad promedio para cada uno de los agricultores. Encontrándose las condiciones de maximización de primer orden a esta ecuación en función de los insumos variables determinamos la demanda de cada insumo. Es decir, las variaciones en las demandas unitarias de cada insumo variable son manifestaciones de la aversión al riesgo y a la asimetría del riesgo; ésto debido a que los productores enfrentan la misma tecnología.

En Binswagner, las actitudes hacia el riesgo fueron medidas en 240 hogares rurales usando dos métodos: el de juegos al azar experimentales y el de entrevistas. Se evidencia que la función de utilidad de aversión al riesgo es no lineal, que hay decrecimiento de la aversión al riesgo absoluto, mientras la aversión al riesgo relativo inicialmente disminuye y luego crece. Binswanger trata luego de relacionar la aversión al riesgo con características personales. Se encontró que la riqueza tiene un pequeño impacto; que a niveles altos de apuesta la escolaridad tiende a reducir la aversión, lo mismo que el empleo

asalariado; la variable "agricultor progresivo" tiene relación negativa hasta cierto nivel de apuesta, perdiendo su significación estadística a niveles altos. El experimento sugiere que la experiencia anterior en juegos de azar impacta sobre la aversión al riesgo. De aquí se puede deducir que los agricultores serían más reuentes a invertir después de una serie de sequías. La hipótesis que las mujeres son más adversas al riesgo que los hombres, se explicaría porque no tienen igual acceso a la educación que los hombres.

Buccola, discute la eficiencia del sistema de precios y los factores que le afectan en el corto plazo. Se sostiene que éstos se encuentran afectados por las concentraciones de monopolios y por la preferencia de riesgo de los comerciantes, así como la diversificación de estrategias y costos.

En Antle, (AJAE, Dec. 83), se dice que el riesgo es un fenómeno perenne al agricultor. Desafortunadamente los economistas agrícolas han hecho pocos avances en analizar o medir el riesgo en la producción de forma que den información útil para el manejo de las fincas. Es justo decir que los retornos sociales para la existencia de estas investigaciones son probablemente muy bajos. Es desde esta perspectiva que se discute la incorporación del riesgo en el análisis de la producción.

Se pretende evaluar algunos de los conceptos básicos y aproximaciones en la literatura para indicar las direcciones hacia las cuales deben tender las investigaciones. Para incrementar la relevancia de sus modelos y métodos los

economistas agrícolas necesitan entender específicamente cómo el riesgo afecta la producción agrícola.

Sobre la modelización y predicción del comportamiento de los campesinos, bajo condiciones de riesgo:

Lin, Dean y Moore prueban la hipótesis que las funciones de utilidad tanto Bernoullianas como exicográficas son mucho mejores para predecir el comportamiento del productor que la maximización del beneficio.

La hipótesis guía es que el inadecuado tratamiento del riesgo ha sido el mayor factor cuantitativo para la discrepancia entre el comportamiento individual actual y el predicho (bajo la maximización del beneficio) en estudios pasados. Es de aquí donde se obtiene la hipótesis que las decisiones del productor son más consistentes con la maximización de la utilidad que con la maximización del beneficio.

En Wolgin, se lleva a cabo un modelo de comportamiento económico bajo condiciones de incertidumbre, demostrando que las pruebas tradicionales de eficiencia conómica en la agricultura se encuentran mal especificadas. Los resultados permitieron decir que el riesgo juega un papel importante en la toma de decisiones de los agricultores y que estos son eficientes en la asignación de sus recursos.

Sobre la función de producción bajo riesgo:

Just y Pope señalan, que la mayor parte de los análisis teóricos y empíricos utilizan especificaciones estocásticas multiplicativas las cuales son muy restrictivas, especialmente en cuanto a los "inputs" que marginalmente reducen el riesgo. Una generalización estocástica es propuesta, libre de estas restricciones a priori. La estimación de la forma funcional propuesta es discutida y demostrada con datos de uso de nitrógeno y comunes funciones de producción log-lineales. Aunque el nitrógeno incrementa el riesgo, la contribución marginal de la varianza es menor cuando se compara a los estimados basados en especificaciones multiplicativas.

Sobre el crédito bajo riesgo en el campo:

Los autores Barry, Peter, Baker y Sanint Luis sostienen que una extensión de la teoría del portafolio de media-varianza, muestra que los riesgos de crédito se combinan con riesgos de negocios y financieros para determinar el riesgo total.

Sobre políticas de intervención en mercados riesgosos:

Hazell y Scandizzo exploran algunas implicaciones de un modelo de riesgo multiplicativo. Muestran un modelo para obtener resultados más prudentes que optimen los precios en mercados distorsionados y sean más eficientes para el bienestar social que aquellos precios determinados a través del equilibrio en mercados competitivos.

Sobre modelos de planeamiento en mercados riesgosos:

En el trabajo de Musser, Channesian y Benson, se presenta un modelo de riesgo diseñado para usarlo en el manejo de fincas y programas de extensión de mercadeo en el cual el manejo del riesgo no tiene mayor relevancia. Se usa límites de confianza bajos para aproximaciones de retornos netos adaptados al análisis de portafolios. El uso de este modelo es ilustrado con una aplicación a programas de planificación de cultivos comerciales en Minnesota.

Barry y Robinson dicen que algunos modelos de elección de portafolios, no permite llegar a una buena elección, dado que sus procedimientos son complicados. Se utiliza la teoría de las preferencias lexicográficas, mostrándose que el criterio de Baumol o de dominancia estocástica junto con la regla de seguridad ante todo permite similares elecciones de un conjunto de portafolios eficientes en el sentido E-V (Esperanza-Varianza).

## **II. 2      MARCO TEORICO**

Para la elaboración del presente proyecto, haremos acopio, primero de los conceptos relevantes a usarse, y a continuación de las teorías referidas al concepto precedente.

### **II.2.1    De los Agricultores**

**Sistema de Producción** Un Agricultor combina todos los elementos de su explotación en un sistema de producción de cultivos y crianza de animales, de acuerdo a sus posibilidades (medios), elementos del instrumento de producción, las posibilidades de producción vegetal y animal que el ecosistema permite y los objetivos que se ha planteado (Thierry-Ruf, 1991) .

Se considera como un subconjunto del sistema regional de producción; se define para el conjunto de parcelas y animales y actividades, en un orden de sucesión e itinerario. (Sebillotte 1991).

Una característica económica resaltante es que el ingreso o beneficio de la producción del sistema es mayor que la suma de los beneficios que sus partes aisladamente ocasionarían.

**Agricultor campesino.-** Básicamente se diferencia del resto de unidades productivas por su pequeña magnitud, pero fundamentalmente la diferencia estriba en su racionalidad. Su objetivo está en la reproducción de su sistema de producción y de la unidad familiar. Sus metas maximizan el consumo o utilidad familiar minimizando el riesgo.

El origen de su fuerza de trabajo es principalmente familiar o por intercambio recíproco y sólo marginalmente asalariado. Existe un compromiso laboral absoluto del jefe (padre) con la mano de obra (Chesman o.p.); su tecnología es intensiva en mano de obra, su producción parcialmente mercantil y los

componentes de su ingreso generalmente son indivisibles y realizadas parcialmente en especies..

Hay que recalcar que es a su vez unidad de producción y consumo de tal forma que la actividad doméstica es inseparable de la productiva; las decisiones de consumo son inseparables de la productivas y de empleo marginal de mano de obra asalariada (neta). La división del trabajo se hace de acuerdo a la edad, sexo y es consuetudinaria (Chesman, 1981.).

**Persistencia Ecológica Campesina.-** Dado que en la producción campesina hay una participación relativamente importante del valor de uso sobre el valor de cambio, es decir, donde la reproducción material descansa más en los intercambios con la naturaleza que en los intercambios con el mercado, entonces en esta unidad productiva debe haber todo un conjunto de estrategias, tecnologías, percepciones y conocimientos que hacen posible la reproducción social sin menoscabo de la renovabilidad de los recursos naturales; el atentar contra los últimos es poner en peligro su reproducción material.

Todos los recientes estudios sobre los conocimientos de las culturas campesinas, no han hecho sino confirmar ésto; es más, se habla de que el campesinado constituye una “primera franja de amortiguamiento” entre los fenómenos de acumulación, centralización y concentración que generalmente

conforman fuerzas destructoras de la naturaleza y los propios ecosistemas (Toledo 1990).

**Empresario agrícola.** Se supone que sus objetivos son la maximización de la ganancia y la capitalización acelerada, aunque existen algunas investigaciones que señalan que es mejor hablar de maximización de Utilidad. El origen de su fuerza de trabajo es más asalariada que el del campesino; su tecnología es más ahorradora de mano de obra, o según se muevan los términos de intercambio entre los factores. El fin de su explotación es básicamente mercantil. La productividad marginal es mayor que el salario y busca una internalización probabilística de tasas de ganancia proporcionales al riesgo.

### II.2.2. Del Riesgo

En nuestro caso definiremos riesgo como todos aquellos eventos que producen modificaciones indeseables en nuestras metas. Hay que resaltar que riesgo implica un conocimiento previo de las probabilidades de ocurrencia de cada evento, en tanto que la incertidumbre es un desconocimiento de las mismas. En este sentido el riesgo puede ser asumido como un caso leve de incertidumbre.

**Aversión al riesgo.** Dada una función de utilidad donde suponemos que:

1. Tiene un sólo argumento, riqueza, medido en unidades monetarias;
2. es estrictamente creciente;



3. es continua y sus primeras y segundas derivadas también lo son.

Señalaremos las actitudes frente al riesgo; dado  $E[\bar{W}] = pw_1 + (1-p)w_2$ , donde  $p$  es la probabilidad de ocurrencia y  $w_i$  son las opciones; una persona es neutral al riesgo (a una apuesta dada si la utilidad de su valor esperado coincide con su utilidad esperada), si:

$$U[pw_1 + (1-p)w_2] = pU(w_1) + (1-p)U(w_2),$$

será adversa al riesgo si;  $U[pw_1 + (1-p)w_2] > pU(w_1) + (1-p)U(w_2)$ .

Asimismo la razón entre la 2ª y 1ª derivada nos proporciona una medida de la aversión absoluta al riesgo (el producto  $rW$  da una medida relativa al riesgo).

$$r = - \frac{U''(W)}{U'(W)} = - \frac{d \text{Log } U'(W)}{dW}$$

donde: si  $r > 0$  será adverso al riesgo,  $r < 0$  será amante del riesgo y si  $r = 0$  será neutral, que se conoce como la medida Arrow-Pratt.

Actualmente el segundo momento de la varianza, también conocido como el SESGO, ha probado tener una influencia fuerte en la toma de decisiones (Antle 1983).

**Riesgos en la actividad agropecuaria** .- Para quienes no estén inmersos en el agro puede parecer simple el hecho de sembrar y cosechar, sin tener en cuenta que es una de las actividades más inciertas del mundo.

Si el no saber los precios a futuro no es suficiente (variabilidad de los precios), también están los riesgos climáticos (sequía, inundación, granizada, helada), los técnicos (plagas, enfermedades, en general variabilidad productiva), los producidos por las políticas macroeconómicas (encarecimiento o desabastecimiento de insumos, fin de precios promocionales o incentivos etc.), los producidos por enfermedades o contratiempos que impidan el trato oportuno a ciertas producciones exigentes, etc., con lo que no se agotan las clasificaciones ni se acaban los riesgos.

**Estrategias causadas por el riesgo en los sistemas de alta Montaña y sus efectos en las políticas y programas de desarrollo.-**

La mayoría de los fracasos de las políticas y programas desarrollistas se deben a su enfrentamiento con formas rígidas (pero seguras) de producción que son recurrentes después que la subvención provocada por el programa pasa.

El **multicultivo**, impide economías de escala y especialización, impide también la planificación zonal. Minimiza los riesgos por variación de precios y políticas Macro.

La **estrategia MULTICICLICA**, disminuye el riesgo por variaciones climáticas, pero evita la introducción de nuevos cultivos.

El uso de diferentes pisos altitudinales minimiza los riesgos climáticos, pero impide optimizar las técnicas y obtener ventaja de la producción a escala.

El uso de tecnologías y técnicas tradicionales evita el empobrecimiento causado por fertilizantes y pesticidas, constituye un prejuicio que evita elevar la productividad y la introducción de tecnologías orgánicas que sí solventan el problema.

El autoconsumo, se ha criticado esta práctica en el sentido que al impedir la especialización y la escala, produce una subvaloración de la mano de obra familiar medida en términos de producción autoconsumida por hora de trabajo; hay indicios de que las actividades de producción mercantil no se superponen a las de autoconsumo, siendo como el caso de un oficinista que después de laborar se dedice a alguna actividad productiva (de retribución instantánea), aún a menor ganancia que la que le retribuye la oficina pero donde ya no hay posibilidad de horas extra; en épocas de crisis (en el campo se vive en condiciones de crisis siempre) esta conducta podría alimentar al oficinista y su familia diariamente, y su paga mensual recién le alcanzaría para los compromisos rígidos. En ambos casos es trabajo mal pagado pero viabiliza el presupuesto.

La **pluriactividad** impide la pérdida total del ingreso aún en caso de total desastre, impide la especialización y la introducción de cultivos “exigentes” en dedicación.

### **II.2.3. Racionalidad y toma de decisiones**

La racionalidad se entiende como la capacidad de seleccionar medios que permitan alcanzar nuestras metas. Esto implica ciertos grados y niveles de maximización de logros dentro de las limitaciones del ambiente en que se toman las decisiones.

La toma de decisiones, es el proceso que optimiza el logro de las metas teniendo en cuenta una cartera de acciones susceptibles a ser tomadas ante el riesgo que cada una de ellas implica en un contexto de relativa incertidumbre.

#### **A.- Modelos de toma de decisión.**

Son las representaciones lógicas del problema en cuestión, los modelos pueden ser simples o compuestos como después veremos.

· Clasificación de los modelos de decisión:

**Por su propósito.**- Este puede ser Normativo, si lo que se buscan son soluciones al problema, o Descriptivo, si el objeto es comprender el funcionamiento e

interrelaciones de los elementos del sistema. Ambos tipos de modelo son complementarios.

**Por grado de apertura.-** Un modelo de decisión cerrado describe una situación en la que el conjunto de alternativas es conocido y el proceso racional se orienta a elegir una de ellas. Los modelos abiertos consideran el proceso de decisión como mucho más incierto; reconociendo aspectos racionales, irracionales y sin racionalidad de las elecciones de decisión.

**Por proceso.-** El proceso inductivo y deductivo del método científico representan los más comunes incorporados, con frecuencia implícitamente, a todos los tipos de modelos de decisión.

El proceso inductivo entraña la creación de un modelo del que se puede pronosticar un resultado existente; el deductivo implica el desarrollo de un modelo para mostrar un resultado que no era evidente de un análisis del mundo empírico.

#### **B.- Elementos de la toma de decisiones.-**

Los ingredientes fundamentales, comunes a la mayoría de los procesos son:

- a) El estado de naturaleza, referido a la incertidumbre, riesgo o certeza de los tipos de ambientes de decisión que confrontan quienes toman las decisiones.

- b) Quién toma las decisiones, ya sean personales o grupales, importando las influencias y valores y factores o fuerzas del entorno socio-político-económico.
- c) Las metas, grado de identificación y estabilidad.
- d) Las alternativas
- e) El ordenamiento de las opciones
- f) La elección de una alternativa o alguna combinación.

#### **II.2.4. Formas de resolución de modelos.-**

Los modelos como el que usaremos en la investigación, se resuelven mediante una optimización, lineal o no lineal, de manera que, como asumimos que el agricultor es un optimizador racional que ha llegado a su sistema mediante el antiquísimo método de prueba y error (no por ello menos efectivo), se podrá mediante esta resolución simular la respuesta del agricultor en la época estudiada.

##### **A.- La Programación lineal.-**

Es un método sistemático sintetizado de resolución de modelos para la ubicación de óptimos, el cual va saltando de arista en arista del espacio encerrado entre los hiperplanos de las restricciones y el campo de la función a optimizar.

Los programas tipo son de la forma

$$\text{Max o Min } Z = C_j X_j$$

Sujeto a:

$$A_{ij} X_{ij} \geq \text{ó} \leq B_{t};$$

donde :  $i = 1 \dots m$  ;  $j = 1 \dots n$  ;  $X \geq 0$

Otra notación llamada forma Canónica es:

$$\text{Max o Min } Z = C^t X$$

$$A X \leq B$$

$$X \geq 0$$

y por ultimo la llamada forma estandariza

$$\text{Max o Min } Z = C^t X$$

$$A X = B , X \geq 0$$

donde  $C$  es el vector de opciones con  $n$  filas;  $X$  tambien de  $n$  filas, que es el vector de las ponderaciones o resultados;  $A$  una matriz de coeficientes técnicos o intensidades de uso, y  $B$  un vector de  $m$  filas de las restricciones.

## **TRANSFORMACIONES A LA FORMA CANÓNICA:**

Nótese que  $\text{Max } v = C^t X$  , es lo mismo que  $\text{Min } u = -C^t X$  , en el sentido que es el mismo punto  $x$  del rango el que maximiza la función original y minimiza su reflejo sobre el eje  $x$ .

Si tenemos:

$$A_{ij} X_1 + \dots + A_{in} X_n \geq B_i$$

podemos expresarlo como:

$$A_{ij} X_1 - \dots - A_{in} X_n \leq -B_i$$

Si tuviéramos:

$$A_{ij} X_1 + \dots + A_{in} X_n = B_i$$

podemos escribirlo como:

$$A_{ij} X_1 + \dots + A_{in} X_n \leq B_i$$

$$A_{ij} X_1 - \dots - A_{in} X_n \geq -B_i$$

### **TRANSFORMACIONES A LA FORMA STANDARIZADA:**

Si tenemos  $A_{ij} X_1 + \dots + A_{in} X_n \leq B_i$

lo pondremos como:

$$A_{ij} X_1 + \dots + A_{in} X_n + (i) X_{(n+1)} = B_i$$

donde  $X_{(n+1)}$  es la variable de holgura, si  $> 0$ , el recurso no es limitante.

Si tuviésemos  $A_{ij} X_1 + \dots + A_{in} X_n \geq B_i$

podremos escribirlo como:

$$A_{ij} X_1 + \dots + A_{in} X_n - (i) S_i = B_i$$

donde  $S$  es la variable de exceso, y no es negativa.

### **B.- El método Simplex.-**



Es un procedimiento sistemático para la resolución de los problemas de optimización de los que se encarga la programación lineal. La metodología es sencilla; si  $Z$  es el resultado de varias actividades separadas, se selecciona la que contribuya más al incremento de  $Z$ , se calcula la máxima participación de esta actividad teniendo en cuenta las restricciones, se calculan los sobrantes de recursos y de nuevo se repite el proceso como si la primera actividad seleccionada ya no existiera.

Por supuesto que lo anterior se realiza en un cuadro matricial que simplifica la operatividad, pero el fundamento y el proceso es el mismo.

#### **C.- La programación multiobjetivo.-**

Esta programación derivada de la anterior, enfrenta problemas de optimización vectorial, pudiendo optimizar varios objetivos en conflicto; como en estos casos puede ser imposible encontrar el punto óptimo, se encuentran o selecciona un conjunto de soluciones eficientes, no dominadas o de Pareto, entre las que se puede elegir la que más convenga o tenga mas posibilidades de aceptación.

En resumen se determina un conjunto de soluciones posibles de tal manera que la mejora de algún objetivo signifique el empeoramiento de al menos otro.

#### **D.- El método NISE .-**

Este método de Cohon (1978) para dos objetivos, que pueden ser más, da cobertura completa al conjunto eficiente con un mínimo de puntos.

Se basa en la agregación de los 2 objetivos, ponderados por los componentes de la pendiente de la recta que constituye el límite inferior de la zona no dominada, que es donde están los puntos eficientes que se tomarán en cuenta.

### **E.- La programación Compromiso.-**

En la programación compromiso (Zeleny 1982), la solución óptima es una de las soluciones eficientes del método de Cohon, pero seleccionada de tal manera que esté lo más cerca posible al punto ideal.

En este caso se entiende por punto ideal aquel en que todos los objetivos alcanzan su valor óptimo. En general se establece un conjunto de soluciones compromiso, de entre las cuales se puede elegir.

Para conseguir el conjunto compromiso (Maino, op.cit.) se deben establecer las distancias entre los diferentes puntos de la curva de intercambio y el punto ideal; sea "d" el grado de proximidad del objetivo "j" al valor ideal "Z\*j", entonces:

$$d_j = |Z^*j - Z_j(x)|$$

luego, las distancias entre cada solución y el punto ideal serán:

$$L_p(a,k) = [\sum_{j=i,k} (a_j (d_j)^p)]^{1/p}$$

donde  $a_j$ , son las ponderaciones de la importancia de las desviaciones del objetivo  $j$ .

Definamos ahora, en sentido geométrico,  $L_1$  como la distancia más larga ( $p=1$ ), y  $L_\infty$  la distancia más corta ( $p=\infty$ ), de tal manera que para cualquier otra distancia ( $1 < p < \infty$ ) estará comprendida entre ambas. Para la determinación de la solución de compromiso, independientemente de la métrica empleada, es necesario proceder a la homogenización de los objetivos. Así, para la métrica  $L_1$ , la mejor solución de compromiso se logra mediante la resolución del siguiente programa :

Función objetivo

$$\text{Min } L_1 = \sum_{j=1,k} (a_j (Z^*j - Z_j(x)) / (Z^*j - Z^{**j}))$$

sujeto a:

$X$  pertenece a  $F$

donde  $Z^{**j}$  es el valor del anti-ideal del objetivo  $j$ .

Para la métrica  $L_\infty$  la mejor solución compromiso se obtiene resolviendo el siguiente programa lineal:

$$\text{Min } L_\infty = d_\infty$$

sujeto a:

$$a_j [Z^*j - Z_j(x)] / [z^*j - Z^{**j}] = \text{ó} < d_\infty$$

$X$  pertenece a  $F$

al tener acotados los valores de  $L_1$  y  $L_\infty$ , tenemos el intervalo dentro el cual fluctúan los valores de  $Z_j$ .

Hay que hacer notar que la programación de compromiso es una extensión al método de Cohon.

#### **F.- La programación multicriterio Interactiva .-**

En esta programación (P.Arias, 1989) el analista interactúa con el decisor e introduce en el modelo las respuestas obtenidas, con lo que se genera otra solución que nuevamente es presentada al decisor para su evaluación; se repite la operación hasta que la solución alcanzada es satisfactoria o hasta que no se puedan generar nuevas soluciones de acuerdo con sus preferencias

#### **G.- El método de Ponderaciones Recursivas .-**

En este método se busca generar la solución que resulte satisfactoria desde el punto de vista del decisor (P.Arias, 1989). Para lo cual se supone la existencia de una función de utilidad obtenida por ponderaciones de objetivos normalizados, que es sometida al conjunto de restricciones generales del problema.

**NOMENCLATURA:**

$Z_j(x)$  = Función objetivo j-ésima normalizada según su recorrido (ideal menos anti-ideal)

$Z^*j$  = Ideal del objetivo j

$Z^{**j}$  = Antiideal

$Z_{ji}$  = Valor del objetivo j en la interacción i, considerado por el decisor como inmejorable. Se le denomina valor de conformidad y solo se modifica cuando el decisor así lo manifiesta en sus preferencias.

$J$  = Conjunto de objetivos. En cada iteración se particiona en dos subconjuntos:  $J_{si}$ , constituido por los objetivos cuyo nivel alcanzado (bien en la iteración i-ésima o en anteriores) no pretende mejorar el decisor y  $J_{ni}$ , constituido por los objetivos cuyo nivel es satisfactorio.

$D_{ji}$  = Distancia normalizada entre el ideal y el valor de conformidad del objetivo j (para todo j perteneciente a  $J_{si}$ ). Para todos los restantes objetivos ( $J_{ni}$ ), el valor de conformidad es el ideal.

$D_i$  = Vector cuyos elementos son los  $D_{ji}$ .

$R_{ji}$  = Grado de proximidad del valor obtenido en la iteración y del objetivo j a su ideal o al valor de conformidad, según pertenezca a  $J_{ni}$  o  $J_{si}$  respectivamente.

**Fases del algoritmo :**

**i .- determinación de la matriz de pagos :**

Opt  $Z_k(x)$  para todo k pertenece a J

S.T.

$x$  pertenece a  $X$  (restricciones básicas)

se presenta al decisor, si no hay vector satisfactorio,

ii .- Se determina una nueva solución eficiente dando ponderaciones iguales a los objetivos tal que  $A_j0 = 1$  siendo el problema :

Opt SUM (  $(A_j0)$  (  $x$  ) (  $Z_j$  ) (  $x$  ) ) , dado que  $j$  pertenece a  $J$

S.T. :  $x$  pertenece a  $X$ .

iii .- En caso de considerarse la solución como no satisfactoria, origina una partición en no mejorables ( $J_{si}$ ) e insatisfactorios ( $J_{ni}$ ). La valoración es dinámica.

iv .- Cálculo del vector  $D_i$  en función de los valores ideal, anti-ideal y de conformidad. Para los  $J_{si}$  :

$$D_{ji} = (Z^*j - (Z_{js})(i-h)) / (Z^*j - Z^{**j})$$

siendo  $(i-h)$  la iteración en que el decisor manifestó su último nivel de conformidad con el objetivo  $j$ .

Para los  $J_{ni}$   $D_{ji} = 0$  , ya que el valor de conformidad coincide con el ideal

v.- El grado de proximidad  $R_{ji}$  resulta de la solución obtenida para el objetivo  $j$  en la iteración  $(i-1)$  respecto a su valor de conformidad o a su ideal :

$$R_{ji} = [ (Z^*j - Z_j(i-1)) / (Z^*j - Z^{**j}) ] - D_{ji}$$

para todo  $j$  que pertenezca a  $J$ ,  $R_{ji}$  a los reales.

vi.- Se determinan las ponderaciones  $A_{ji}$ , teniendo en cuenta los grados de proximidad ( $R_{ji}$ ) de iteraciones anteriores, se definen las ponderaciones a partir de la ponderación  $i$ -ésima como:

$$A_{ji} = \text{SUM}_{(i=0,n)} R_{ji}, \quad j \text{ pertenece a } J.$$

De esta forma el objetivo  $j$  incrementa su ponderación cuanto mayor sea su distancia al ideal o al valor de conformidad, concediéndose más importancia a la mejora de dicho objetivo. No obstante puede disminuir esta ponderación cuando  $R_{ji} < 0$ ,  $j$  en  $J_{si}$  por oponerse un valor mejor que el de conformidad. Si el decisor no replantea su nivel de conformidad, se penaliza con un grado de proximidad negativo que minimiza la importancia del objetivo.

vii.- resolución del problema de la  $i$ -ésima iteración:

$$\text{Opt} \quad \text{SUM}_{(A_{ji}(x))(Z_j(x))}, \quad j \in J.$$

$$\text{S.T.} : \quad x \in X$$

viii.- presentación de la solución, en caso de no ser satisfactoria se crean dos situaciones:

- no quiere modificar sus valores de conformidad ni añadir objetivos al subconjunto  $J_{si}$ , entonces no existe solución satisfactoria.
- quiere modificar el subconjunto  $J_{si}$  replanteándose el algoritmo a partir de la fase iii.

En general el método iterativo de ponderaciones recursivas es considerado operativo y con fácil información a requerir.

#### **H.- El Método de la Programación por Metas .-**

La programación multicriterio en general tiende a clasificarse en dos campos tradicionales, la programación Multiobjetivo a la que nos hemos estado refiriendo hasta aquí y la programación por metas a la que nos referiremos en esta parte.

Para la “Inclusión del sistema de objetivos en un modelo de programación por metas” (Cabanes, 1988.) se toma una disposición de los componentes del modelo que da lugar, en el caso más general, a la siguiente estructura matemática

$$\text{Min } Z = \text{SUM}(h=1,H) (Ph(+) y_h(+) + Ph(-) y_h(-))$$

S.A. :

$$\text{I.- } \text{SUM}(j=1,n)(C_{hj} X_j - (y_h(+) - y_h(-))) = M_h$$

$$\text{II.- } \text{SUM}(j=1,n)(a_{ij} X_j) = < B_i$$

$$X_j ; y_h(+) ; y_h(-) \geq 0$$

$$h = 1 \dots H$$

$$i = 1 \dots m$$

$$j = 1 \dots n$$

siendo:



$X_j$  = variables del modelo

-  $Ch_j$  = coeficientes de las restricciones meta

$a_{ij}$  = coeficientes de las restricciones rígidas

$M_h$  = valor numérico asignado a cada objetivo (meta)

$B_i$  = disponibilidad de recursos

$y_h$  = desviación positiva o negativa de la meta

$Ph$  = coeficientes de ponderación

$H$  = # de restricciones meta

$m$  = # de restricciones rígidas

$n$  = # de actividades

El bloque segundo de restricciones recoge el conjunto de restricciones rígidas específicas de la programación matemática convencional (lineal o no), el primero son las restricciones específicas al conjunto de objetivos a satisfacer.

### II.2.5. Modelo de encuesta

Respecto de la encuesta diremos que se realizará de manera proporcional, progresiva y aleatoria; el tamaño mínimo de muestra se encontrará con la fórmula:

$$\frac{1}{2} \ln N = \ln(x-u) - \ln 2 s t$$

la cual es bastante conocida, por lo que omitiré descripciones.

Lo que merece mención es el hecho de que como se van a indagar por muchas variables, el tamaño será el mayor de los mínimos para todas las variables. La varianza es específica y poblacional.

Las proporciones serán respecto de las formas productivas principalmente, respecto a las variables determinantes de la aversión al riesgo y a las poblacionales después.

El cuestionario de encuesta está conformado en su mayoría por cuadros, en la tradición de las recomendaciones para tipificación de agricultores y sistemas en Latinoamérica (JUNAC).

### ENCUESTA COMENTADA

Tomando en cuenta que el modelo utiliza las siguientes variables:

- (1) Areas destinadas a cada cultivo
- (2) Variaciones en los precios y productividad
- (3) Precios esperado por producto
- (4) Producción esperada por producto  
Precio de los insumos
- (5) Cantidad de insumos por cultivo  
Insuficiencias hidricas
- (6) Mano de obra y disponibilidad
- (7) Capital de trabajo disponible

(8) Palanqueo financiero o mercantil

(9) Necesidades monetarias a plazo

Donde las variables numeradas serán estimadas a través de la encuesta, obteniéndose las demás de otras fuentes.

**CAPITULO III**  
**METODOLOGIA**

**III.1 Objetivos Específicos**

- 1.- Hacer una identificación de los sistemas de producción típicos de la zona.
- 2.- Diseñar modelos para la toma de decisiones bajo condiciones de riesgo, que primero tome en cuenta las diferentes formas de administrar con riesgo la actividad agrícola y en segundo lugar presente las aplicaciones que lleven a tomar decisiones óptimas bajo riesgo.
- 3.- Identificar cómo llevan a cabo la toma de decisiones con riesgo en el sistema de producción agropecuaria, especialmente las que modifican su productividad y extensión, hacer los respectivos modelos de simulación e identificar cuáles son sus principales deficiencias.

**III.2. HIPOTESIS**

**H1 :** El agricultor produce de manera sistémica, donde los residuos o subproductos de una actividad o producción, sirven para la elaboración o sustento de otras actividades o del mismo agricultor.

**H2 :** El sistema decisional del agricultor, es un mecanismo que teniendo en cuenta las cantidades:

- de tierras,
- de residuos o subproductos o productos del período de producción anterior,

- la cantidad y clases de animales que posee, así como los requerimientos para sustentarlos,
- el calendario y compromisos de actividades agrícolas y extra-agrícolas ajenos a su finca,
- la cantidad de trabajadores (familiares) que posee,
- la cantidad de dinero que necesita para cumplir con sus compromisos a plazo y la que dispone como capital de trabajo,
- sus pisos ecológicos,
- las posibilidades de financiamiento formal e informal,
- su autoconsumo, las variabilidades técnicas y de mercado,
- y los elementos de su aversión al riesgo, determina una asignación de tierras (y/o de mano de obra, y/o de dinero) para diferentes actividades tanto de autoconsumo como para comercialización, tratando de maximizar su consumo o utilidad.

**H3** : El empresario agrícola tiende, de acuerdo a su mayor envergadura económica, a maximizar su utilidad o beneficio (en detrimento de su autoconsumo) minimizando el riesgo.

También asigna recursos para su autoconsumo, pero su importancia en las decisiones de producción son cada vez menores; en el caso extremo se tiende a un sistema de decisiones de tipo empresarial.

## **HIPOTESIS ALTERNATIVAS:**

**H4 :** Existe un sólo modelo de toma de decisiones en la agricultura.

**H5 :** Existe un número inmanejable de modelos.

**H6 :** Las decisiones se toman en forma tradicional.

**H7 :** Las decisiones se toman atendiendo a consideraciones subjetivas, de carácter inconmensurables, no pudiendo por tanto ser modelizadas con las técnicas conocidas.

**H8 :** Las decisiones son aleatorias de un conjunto de posibles cultivos de la zona, y de los stocks de insumos.

### **III.3. METAS**

a) Determinar las principales variables agroecológicas de la zona.

b) Delimitación de las actividades productivas tradicionales de la zona.

c) Determinación de los sistemas de producción

d) Un modelo de simulación del sistema de toma de decisiones del agricultor para posibles usos predictivos.

### III.4. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

Dando la revisión de la literatura al respecto, determinaremos las variables agroecológicas a través de una adecuada estructuración de la data estadística y geográfica.

Mediante una encuesta (previo sondeo) se determinarán los principales sistemas de producción y actividades, asimismo los factores y elementos del sistema decisional de los agricultores.

Se procesará la información desconfiando de las ponderaciones asignadas por el agricultor en sus respuestas; en los modelos a elaborarse se probarán todas las alternativas dadas por el agricultor en la encuesta.

Los modelos de toma de decisiones deberán ser consistenciados con la evidencia estadística de años anteriores y del período en estudio.

Las performances de los modelos para la tomas de decisiones se contrastarán con agricultores “testigos”, para evaluarlos estadísticamente.

Hay que continuar verificando los modelos al menos durante los dos períodos siguientes a la encuesta.

### III.5 SECUENCIA DE LA INVESTIGACIÓN :

La secuencia de la investigación una vez determinada la zona de estudio será la siguiente:

- 1.- **Revisión bibliográfica.**- Esta consta de dos partes. Por una lado se revisarán los estudios y la data llevados a cabo en la zona y por otro lado se indagarán sobre las investigaciones que estén referidas a modelos para toma de decisiones bajo condiciones de riesgo.
  
- 2.- **Preparación de los cuadros para los requerimientos de información.**- Dada la necesidad de contar con todo un Banco de Datos se confeccionarán los cuadros necesarios para el vaceo de los datos. Este trabajo consta de una parte manual y otra computarizada. Ambas partes son complementarias.
  
- 3.- **Reconocimiento y Diagnóstico de la zona.**- En un primer momento se hará el reconocimiento in situ de la zona, asimismo en base al material obtenido de los puntos anteriores se llevará a cabo un diagnóstico completo de la zona.
  
- 4.- **Determinación de los Modelos a usarse.**- Una vez hecha una primera aproximación se diseñará el tipo de modelo que muestre apriori la mejor aproximación al Análisis de la Racionalidad del productor. En cuanto a esta parte se analizará cómo se lleva a cabo el comportamiento del



productor en su elección de opciones tecnológicas y/o productivas. Se verán cuáles son los elementos que más influyen y cómo estos se encuentran relacionados unos con los otros. Además se verán cuáles son los elementos que a consideración del productor son los más importantes para definir su grado de incertidumbre (variaciones de precios, comportamiento del medio ambiente, estabilidad económica y política, etc.).

## **5.- Aplicación de Encuestas**

**5.1. Sondeo preliminar.**- Es una primera aproximación al diseño de la encuesta y elección de la muestra. Esto nos da una idea de los probables elementos conceptuales a considerarse, así como las dificultades que pueden aparecer en el contacto directo con los encuestados.

**5.2. Determinación y elección de la muestra.**- Habiendo recopilado la información correspondiente al padrón de productores se procederá a diseñar una muestra representativa, de carácter proporcional y aleatoria.

El tamaño de la muestra se hallará aplicando la fórmula estadística correspondiente con el 5% de significancia.

**5.3. Elaboración del cuestionario definitivo.**- De la información obtenida en el sondeo preliminar y los requerimientos de los modelos a usarse se determinará los ámbitos de cobertura de las preguntas y especialmente el

modo de formulación de las mismas. Se pondrá especial cuidado en la forma más adecuada para permitir una mejor receptividad por parte de los encuestados y minimizar los sesgos producidos por la desconfianza típica del agricultor. También se incorporarán preguntas de comprobación o preguntas cruzadas para evitar sesgos de información.

**5.4. Realización de la Encuesta.-** Se implementará de manera supervisada con evaluaciones constantes que pueden modificar el tamaño y la exactitud de la encuesta, en previsión de sesgos por fallas del elemento humano.

**6.-** Diseño de un modelo de predicción de las principales variables que influyen en la toma de decisiones del productor. Lo que se pretende en esta parte es tener una herramienta que permita la predicción de cómo más o menos se van a presentar todos aquellos fenómenos que causan crecimiento aún con inestabilidad, y por la tanto riesgo, en la producción agropecuaria.

### **III.6 PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES**

#### **1. TOMA DE DECISIONES**

##### **1.1 ENCUESTA**

###### **1.1.1 Encuesta de Sondeo**

- Tiempo : aproximadamente 1 semana
- Cobertura : 20 agricultores

- **Requerimientos (materiales) :**

Pasajes a la zona

Viáticos

Movilidad en la zona

Lapiceros

- . Hojas mimeografiadas, 200 hojas, 6 estenciles

Impresión y tipeado

Libreta de apuntes

### **1.1.2 Revisión estadística de variables agroecológicas, sociales, productores y producción**

- **Tiempo : 1 semana**
- **Personas : 3**
- **Requerimientos (materiales) :**

- . 1 pasaje a la zona

Fotocopias : 30 unidades

1 día de viáticos

### **1.1.3 Padrón de productores (para muestreo)**

- **Tiempo : 15 días**
- **Personas : 1**
- **Requerimientos (materiales) :**

- . **Fotocopias : 10 unidades**

#### **1.1.4 Elección de la muestra**

- Tiempo : 4 días
- Requerimientos (materiales) :
  - . 3 días de computadora

#### **1.1.5 Elaboración del cuestionario definitivo**

- Tiempo : 15 días
- Requerimientos (materiales) :
  - . Impresión : tipeado, estencil (15), hojas (1200)
  - . 2 días de computadora

#### **1.1.6 Realización de la encuesta**

- Tiempo : 15 días
- Cobertura : 60 agricultores (3 agricultores por encuestador al día, 1 encuestador y 1 supervisor)
- Requerimientos (materiales) :
  - . Lapiceros
  - . 9 pasajes y viáticos a la zona

### **1.2 ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS**

- Tiempo : 3 meses
- Requerimientos :
  - . 1 mes de computadora
  - . 2 semanas de digitadora para vaciar datos

- . 2 diskettes
- . 3 millares de papel
- . 1 cinta para impresora

### **1.3 VERIFICACIÓN O PRUEBA O SEGUIMIENTO**

#### **1.3.1 Sondeo de verificación**

- Tiempo :
- Personas : 3
- Cobertura : 10 agricultores
- Requerimientos :
  - . 2 días de computadora
  - . 2 días de digitación

#### **1.3.2 Acopio de estadísticas de verificación**

- Tiempo : 1 semana
- Personas : 3

## **2. ELABORACIÓN DEL MODELO PARA TOMA DE DECISIONES OPTIMAS BAJO CONDICIONES DE ALTO RIESGO**

### **2.1 ANALISIS DE DEFICIENCIAS Y FUENTES DE INFORMACIÓN**

- Tiempo : 2 semanas
- Personas : 1 investigador

- Requerimientos :
  - . Pasajes a la zona más viáticos
  - . 2 días de computadora

## **2.2 ANALISIS Y DISEÑO DEL MODELO QUE OPTIMICE BENEFICIOS Y REDUZCA RIESGOS**

- Tiempo : 3 meses
- Requerimientos :
  - . 30 días de computadora
  - . 1 diskete
  - . 1 millar de papel continuo

## **3. VISITAS DE VERIFICACIÓN**

- Tiempo : 10 días
- Cobertura : 20 agricultores más 20 muestras
- Personas : 2 profesionales A1
- Requerimientos :
  - . Viáticos
  - . Pasajes
  - . Movilidad zonal

## **4. REDACCIÓN DEL INFORME FINAL**

- Tiempo : 2 meses

## CAPITULO IV

### MODELOS DE TOMA DE DECISIONES BAJO CONDICIONES

#### DE RIESGO APLICABLES AL ENTORNO ENCONTRADO

En el presente capítulo se plasman los tres objetivos de la investigación cumplidos en los meses de Enero, Febrero y Marzo de 1993. Los cuales eran presentar los tres modelos que a nuestro juicio contribuirían metodológicamente más a un acercamiento con la realidad encontrada en la Encuesta.

El orden de presentación no refleja la secuencia del trabajo, aquí empezamos por dar cuenta de los modelos teóricos que a nuestro juicio se identifican mejor con la realidad percibida a través de las encuestas (que se hizo al final).

Con los siguientes tres modelos se cubren las diversas posibilidades y componentes de la decisión en el productor, ya sea tratándolo como competitivo en un entorno competitivo, con producción flexible debida a insumos de precio y disponibilidad riesgoza o con precios inciertos; para los tres casos el tratamiento no es el de la teoría clásica sino el enfoque de riesgo con optimización de tipo Bayesiana.

#### IV.1. El productor competitivo en un entorno competitivo

Existe una extensa literatura concerniente al productor competitivo operando en una industria competitiva. El punto de partida es un modelo donde el productor elige un nivel de producto  $Q$  para maximizar beneficios ( $\Pi$ ), donde  $\Pi = P \cdot Q - C_t(Q)$ . En este modelo,  $P$  representa el precio del producto y  $C_t(Q)$  su función de costos.

Sin randomización, la industria es asumida en equilibrio cuando la firma tiene beneficios iguales a cero. Para el caso de la industria con costos constantes,  $C_t(Q)$  es exógena para la firma y la industria y sólo el precio del producto puede ajustarse para alcanzar el beneficio cero. Las asunciones comunes son que  $P$  depende del nivel de producción  $Q$  de la industria y que la entrada o salida ocurre hasta que  $Q$  implica cero beneficios para cada firma, siendo,  $P(Q) = c(x)/x$ .

Existe para ciertas industrias un segundo mecanismo para los ajustes al equilibrio industrial. Ajustes en los precios de los insumos pueden alterar las funciones de costos de las firmas, alterando así los deseos de la empresa de entrar o salir de la industria. Este mecanismo es particularmente relevante en la agricultura, porque ajustes en el precio de la tierra, el crédito o algún otro insumo y por lo tanto en los costos de producción, alterando los beneficios de la firma en la industria.



Formalmente, en este modelo de un sólo insumo, el beneficio está dado por  $\Pi = P \cdot X - N \cdot M \cdot X$ , donde  $X$  es el nivel de insumo elegido por la firma. Retornos constantes a escala es asumido y una unidad de insumo produce una unidad de producto (El caso de los retornos no constantes puede ser igualmente considerado llegándose a conclusiones similares.). Como es usual cuando se asume costos constantes, el tamaño de la firma es indeterminado. Dado que la tierra es un bien durable, su costo se formula como un período de costo  $N \cdot M$ , donde  $N$  es la tasa de interés libre de riesgo y  $M$  es el precio del bien durable. La firma competitiva trata el precio del insumo y del producto como variables exógenas. Para la industria, sin embargo, el precio del insumo se ajusta para mantener el equilibrio en la industria. Porque el insumo está disponible en oferta fijada, su precio sirve como mecanismo de racionamiento.

Sin randomización, el equilibrio de la industria está caracterizado por las condiciones de beneficios iguales a cero. Esto implica la fórmula de capitalización  $M = P/N$  como el precio de equilibrio para el insumo durable. El retorno por período para el durable es capitalizado usando la tasa de insumo descuento libre de riesgo.

Este modelo de una firma competitiva puede ser extendida al caso del precio del producto randomizado. El beneficio es dado por  $\Pi = P \cdot X - N \cdot M \cdot X$  como antes. Se asume que la firma elige  $X$  para maximizar la utilidad esperada de los beneficios. Si la estricta aversión al riesgo es asumida, con retornos a escala

constante, una solución finita para X se obtiene y el tamaño de la firma es determinada. El precio del producto es la única fuente de randomización en este modelo, y los beneficios son una transformación lineal y positiva de P. Así, todas las distribuciones de beneficios potenciales están localizadas y las transformaciones de escala de la distribución del precio del producto. Este es asumido positivo. Eligiendo X para maximizar esta función conducen a

$$(I) \quad (u_p - N \cdot M) - i \cdot p^2 \cdot X_i$$

como la condición de primer orden, con la condición de segunda orden satisfecha dado  $i$ , uno obtiene

$$X_i = (u_p - N \cdot M) / (i \cdot p^2)$$

Así, la demanda del productor individual para X depende de todos los parámetros en el modelo: la media y la varianza del precio del producto, la tasa de retorno libre de riesgo, el precio del insumo y el nivel de la aversión al riesgo del productor. Sólo este último término es específico de la firma.

La función de demanda para un insumo durable puede ser fácilmente sumariado a través de n firmas. Haciendo eso, uno obtiene

$$X_p = ((u_p - M) / p^2) (1/i + \dots + 1/n)$$

como la función de demanda agregada para los n productores.

Para encontrar el precio de equilibrio para X, esta función de demanda es determinada igualmente para una oferta dada  $X_p$ . Resolviendo para M uno obtiene

$$M = (u/p) - (Xp \cdot p^2) / (.1/i + \dots + 1/n)$$

La forma de la ecuación de precio es, en equilibrio, que el precio de  $L$  es igual a la capitalización de la media de retorno, más un término el cual descuenta por el riesgo de la actividad productiva y las posibilidades de diversificación de expandir del riesgo a través de  $n$  productores. Para el caso de la oferta y la demanda, la equivalencia de  $\beta$  es el término  $(Xp \cdot p^2) / (.1/i + \dots + 1/n)$ . Esta expresión representa las posibilidades de diversificación de la distribución de  $Xp \cdot p^2$  unidades de riesgo a través de  $n$  diferentes individuos con mediciones de aversión al riesgo  $i$ . Como la aversión al riesgo del productor agrícola tiende a cero, el premio causado por el riesgo de los beneficios también tenderá a cero.

#### IV.2. Modelo con flexibilidad de producción ex-post

En una estructura de equilibrio de mercado, la incertidumbre de precios de una mercancía primaria no solamente afecta por el lado de la oferta, sino también por el lado de la demanda porque estos productos primarios son utilizados como insumos en otras industrias. La literatura en esta área ha examinado los efectos de la incertidumbre sobre el precio de los insumos en las decisiones de producción de la firma competitiva. Stewart empleó un modelo de dos factores para mostrar que, si ambos factores están determinados ex-ante bajo incertidumbre en el precio de los insumos, una firma adversa al menos utiliza menos del insumo riesgoso y más de los insumos menos riesgosos que las firmas neutrales

al riesgo. Algunos investigadores han mostrado que con incertidumbre en los precios de los insumos ex-post se introduce un prejuicio en la demanda de factores para las firmas neutras al riesgo.

En investigaciones donde se consideró una firma competitiva con flexibilidad, tanto en los insumos como en el producto, y se analizaron los efectos de la incertidumbre sobre el precio del insumo sobre las demandas de factores de una firma neutral al riesgo. Se mostró que “la respuesta del factor cuasi-fijo, y la esperada respuesta de corto-plazo del factor variable, están directamente relacionadas con las características observables de las funciones de demanda del insumo y oferta del producto”. Específicamente se vió que la incertidumbre del precio del insumo aumenta (disminuye) el nivel óptimo de los insumos cuasi-fijos de una firma neutral al riesgo si la forma de la curva de demanda del insumo variable se hace más elástica en la medida en que aumenta el insumo cuasi-fijo.

La firma competitiva produce un producto homogéneo  $Q$ , utilizando el insumo capital  $K$  y un insumo variable  $X$ . La función de producción  $Q=F(K,X)$  se asume monótonamente creciente y estrictamente cóncava en el insumo variable en el rango relevante.

Supóngase que el precio del insumo capital,  $c$ , es conocido, pero el precio del insumo variable,  $r$ , es aleatoria con una función de densidad  $g(r)$  y función de distribución acumulativa  $G(r)$ . Los insumos son ofertados en el mercado

doméstico. El producto  $Q$  puede ser vendido en el mercado extranjero o doméstico al precio mundial. Mientras  $r$ , el precio del insumo aleatorio induce una fluctuación en la oferta agregada doméstica de  $Q$ . El mercado doméstico es asumido pequeño y el precio mundial  $P$  es fijo e independiente del precio aleatorio doméstico del factor.

El insumo capital "K" es un factor cuasi fijo que tiene que ser elegido antes de que el precio del insumo  $r$  sea conocido. En contraste, el insumo variable  $X$  es comprado ex-post, es decir, después que el precio del insumo aleatorio es observado. El insumo riesgoso  $X$  representa un factor doméstico tal como maíz o trigo, cuyos precios son estabilizados por programas de Políticas de Preservación de Precios por parte del gobierno. El maíz y trigo son utilizados como insumos en la industria de elaboración de alimentos y también en el sector ganadero. El insumo capital  $K$  puede ser observado como tamaño de planta o número de animales a ser alimentados.

Así, nos centramos en los efectos de la estabilización del precio del factor en las decisiones de producción óptimas. Después de que  $r$ , el precio del insumo riesgoso es observado, el problema de la firma ex-post es elegir  $X$  para maximizar el excedente en el corto-plazo,

$$(1) = PF(K,X) - rX$$

La primera condición es  $PFX(K,X) - r = 0$ . La función de corto plazo de la demanda del insumo variable puede ser escrito  $X=X(K,p,r)$ . Examinamos como la demanda del insumo variable es afectado por los cambios en  $r$  y  $K$ . Las siguientes propiedades de la función de demanda del insumo variable son obtenidas de la condición de primer orden:

$$(2) \quad X/r = 1/PFX < 0$$

$$(3) \quad X/K = -FKX/FXX$$

Dado que la función de producción es cóncava en  $X$ ,  $FXX$  es negativa y por lo tanto  $X/r < 0$  en (2).  $K$  y  $X$  son complementarios (sustitutos) si  $Fkx$  es positivo (negativo). La ecuación (3) indica que un aumento en el uso de capital desplazará la curva de demanda del insumo variable a la derecha (izquierda) si los dos insumos son complementarios (sustitutos).

Después, consideramos como en el corto plazo la oferta del producto responde a cambios en  $r$  y  $K$ . Sustituyendo  $X(K,p,r)$  en la función de producción se obtiene la función de oferta en el corto plazo,  $Q(K,p,r)=F[K,X(K,p,r)]$ . Diferenciando  $Q$  con respecto a  $r$  y  $K$  se obtiene:

$$(4) \quad Q/r = r/P^2FXX < 0$$

$$(5) \quad Q(K,P,r)/K = FK - FX(FKX/FXX).$$

Si los dos factores son complementarios, entonces  $Q/K$  es positivo<sup>1</sup>. Sin embargo, si los dos factores son sustitutos, entonces  $Q/K$  puede ser negativo.

<sup>1</sup> Si los dos factores son complementaris  $FKX$  es positivo y dado que  $FXX$  es negativo por (4), entonces el segundo término se hace positivo y lleva a que  $Q/K$  sea positiva.

Usando un problema de minimización de costos para un producto dado, Hartman notó que  $FK - FX(FKX/FXX)$  es positivo (negativo) si  $K$  es un factor normal (inferior). De aquí en adelante, se supone que  $K$  es un insumo normal. Si  $K$  representa el "tamaño" de la firma o el número de animales, es poco probable para una firma pequeña el poder producir más productos que una firma grande. Nosotros tenemos todavía que encontrar un insumo cuasi-fijo anómalo que esté inversamente relacionado con el producto total.

Substituyendo  $X(K,P,r)$  en (1) da

$\pi(K,P,r) = PF(K, X(K,P,r)) - rX(K,P,r)$ . Esta función de beneficio es no decreciente en  $P$  y no creciente en  $r$ , convexa en  $(P,r)$  y para un  $K$  dado es linealmente homogéneo en  $(P,r)$ . Las siguientes propiedades de la función de beneficio se obtienen utilizando el teorema the envelope (sobre):

$$(6) \quad \pi / K = PFK(K, X(K,P,r)),$$

$$(7) \quad \pi / P = Q(K, X(K,P,r)),$$

$$(8) \quad \pi / r = -X(K,p,r),$$

donde  $PFK(K, X(K,P,r))$ ,  $Q(K, X(K,P,r))$ , y  $X(K,P,r)$  son el valor del producto marginal del capital, la oferta de corto plazo y, la demanda de corto plazo del insumo variable, respectivamente. Si la firma competitiva emplea su insumo variable óptimamente ex-post, entonces la función de beneficio está dado por

$$(9) \quad \pi(K,P,r,c) = PF(K, X(K,P,r)) - rX(K,P,r) - cK = \pi(K,P,r) - cK.$$

Los resultados de este modelo serán utilizados para analizar el impacto de un cambio marginal en el precio incierto del insumo en las decisiones de producción de una firma competitiva adversa al riesgo.

Vamos ahora a considerar las decisiones de producción de una firma competitiva adversa al riesgo con un precio de insumo randomizado  $r$ . Para facilitar la exposición, primero investigamos los efectos de pequeños cambios en los precios máximos y mínimos del insumo variable  $X$  dado un nivel de capital óptimo. Son examinados los efectos de una política de preservación de precios a través de precios máximos y mínimos, sobre el nivel óptimo del capital, las respuestas esperadas del factor variable y la oferta del producto. Los resultados muestran que la sustituibilidad y la complementariedad entre el capital y el insumo variable juega un rol importante en la determinación de los efectos de la estabilización del precio del factor a través de un MPC sobre el nivel óptimo de capital de una firma adversa al riesgo.

Si no existen límites para los precios máximos y mínimos en el precio del insumo randomizado, entonces el problema de la firma competitiva adversa al riesgo es elegir  $K$  para maximizar la utilidad esperada,

$$(10) \quad \text{Max}_K EU[(K,P,r,c)] = \int U[(K,P,r)-cK]dG(r).$$

donde  $U(k)$  es una función de utilidad Von Neumann-Morgenstern, monótona, creciente y estrictamente cóncava,  $U'(k) > 0$ ,  $U''(k) < 0$ . La condición de primer orden es



$$(11) \quad E[U'(K)] = [U'(K-c)]dG(r)=0.$$

mientras que la condición de segundo orden requiere que

$$E[U''(K)] + U''(K) < 0.$$

### IV.3. PRODUCCIÓN OPTIMA CON PRECIO INCIERTO

Se asume que la empresa maximiza la utilidad total esperada de los beneficios<sup>1</sup>. La utilidad total es cóncava (si fuese convexa tendría solución no finita); continua (lo cual dice que todos los puntos son posibles) y diferenciable en el beneficio.

Así:

$$(1) \quad E[U(k)] = E[U(PQ - C_v(Q) - CF)]$$

la utilidad marginal es  $U'(k) > 0$ , lo cual está diciendo que conforme aumenten los beneficios la utilidad será mayor; mientras que  $U''(k) < 0$  significa que estos aumentos en la función de utilidad serán menos que proporcionalmente.

Teniendo la siguiente función de costos:

$$(2) \quad C_t(Q) = C_v(Q) + CF$$

donde  $C_t(Q)$ ,  $C_v(Q)$  y  $CF$  representan el costo total, el costo variable y el costo fijo, respectivamente. Esta función de costos tiene las siguientes asunciones:

$$(3) \quad C_v(0) = 0, C'(Q) > 0$$

la ecuación (3) significa que si no se produce nada el costo variable es cero y que conforme se aumentan las unidades producidas el costo debe aumentar.

<sup>1</sup> La maximización de los beneficios, se ve en esta parte como la satisfacción que nos da ese hecho, antes que la propia maximización per-se.

Definiendo la función de beneficio como:

$$(4) \quad \pi(Q) = P \cdot Q - C_v(Q) - CF$$

Donde  $P$  es el precio del producto, que se asume es una variable randomizada y subjetiva con una función de densidad  $F(P)$  y un valor esperado  $E(P) = \mu$ , no pudiendo  $P$  ser negativo.

La Utilidad Total puede ser escrita como:

$$E[U(PQ - C_v(Q) - CF)]$$

porque el precio es una variable randomizada y por lo tanto necesitamos hacer las derivaciones en base a sus estimadores.

De esta ecuación obtenemos las dos condiciones de la maximización:

$$(5) \quad E[U'(k)(P - C'(Q))] = 0$$

que es la primera condición para la maximización y

$$(6) \quad D = E[U''(k)(P - C'(Q))^2 - U'(k)C''(Q)] < 0$$

que es la condición de suficiencia<sup>1</sup>.

De la ecuación (6) nosotros podemos ver que no es necesario suponer que el costo marginal sea creciente.

Se asume que tanto (5) y (6) van a dar una solución diferente de cero, finita y única para la maximización.

Ahora veremos como la presencia de la incertidumbre altera todo el proceso de maximización neoclásico:

---

<sup>1</sup> Para la condición de suficiencia se aplica la regla de la cadena. Veamos:  $E[U'(k) d(k) \cdot (p - C'(Q) + U'(k) d(p - C'(Q)))]$ , (representa la derivada parcial y  $d$  la diferencial) a partir de lo cual obtenemos:  $E[U''(k) (p - C'(Q)) (p - C'(Q) + U'(k) (-k) C''(Q))]$ ; donde reordenando tenemos  $E[U''(k) (p - C'(Q)) - U'(k) C''(Q)]$

La condición de primer orden (5), descomponiendo el beneficio, puede ser escrita como:

$$(7) \quad E[U'(k)P] = E[U'(k)C'(Q)]$$

restando  $E[U'(k)u]$  de cada lado de la ecuación, tenemos :

$$(8) \quad E[U'(k)(P-u)] = E[U'(k)(C'(Q)-u)]$$

Dado  $E[k] = uQ - C_v(Q) - CF$  que viene de la ecuación (8) donde el esperado se aplica con respecto al precio, por ello se reemplaza  $P$  por su estimador "u" y por lo tanto  $C_v(Q)$  y  $CF$  deben permanecer inalterados,

tenemos:

$$= E(k) + (P-u)Q$$

Si en la ecuación de arriba reemplazamos  $E(k)$  tendremos que

$$= uQ - C(Q) - CF + PQ - uQ,$$

donde los extremos se eliminan quedándonos únicamente la función de beneficio.

Dado que el argumento es mayor que  $E[k]$  si  $P > u$  y como ambas tienen pendientes negativas,  $U'(k)$  tendrá un valor menor que  $U'(E[k])$ , siendo por ello

$$(9) \quad U'(k) = U'(E[k]) \text{ si } P > u$$

multiplicando por  $(P-u)$  ambos lados de la ecuación:

$$(10) \quad U'(k)(P-u) = U'(E[k])(P-u)$$

que es un resultado válido para todo  $P^1$ . Aplicando esperados a ambos lados de la ecuación:

---

<sup>1</sup> Aún cuando  $(P > u)$  sea positivo, dado que el cambio del signo se compensa con  $(P-u)$ , que ahora será negativo.

$$E[U'(k)(P-u)] = U'(E[k])E(P-u)$$

siendo por definición  $E(P-u)$  igual a cero, dado que el esperado de una variable es igual a ella. Resultando por lo tanto que

$$E[(U'(k)(p-u))] = 0$$

aplicando la igualdad (8) podemos decir que

$$E[U'(k)(C'(Q)-u)] = 0$$

siendo por lo tanto<sup>2</sup>

$$(11) \quad C'(Q) = u$$

donde el producto óptimo se caracteriza por tener un costo marginal menor que el precio esperado.

El resultado obtenido es crucial en cuanto a las conclusiones que se puedan obtener de esta . Si no existiese ningún grado de incertidumbre en la toma de decisiones del productor la condición “Ingreso Marginal igual a Costo marginal” se cumpliría sin lugar a dudas, pero la existencia de incertidumbre lleva a que el productor use un estimado del precio, el cual va a depender del grado de aversión al riesgo que este manifieste.

---

<sup>2</sup> Nótese que  $U'(k)$  es positiva, por los supuestos iniciales.

## CAPITULO V

### EL MODELO DE SIMULACIÓN PLANTEADO

#### V.1. Un sistema de objetivos de corto plazo para las unidades de producción agropecuarias .-

Siguiendo la línea de Cabanes (1988), un agricultor enfrenta una función de criterio con múltiples objetivos sobre los que proyecta una actitud de satisfacción (Simoniana) más que de optimización, por ésto una programación lineal que maximice beneficios no sería lo más adecuado. En este caso se debe utilizar la programación multiobjetivo o la programación por metas principalmente.

La propuesta es de un sistema generalizado de objetivos de corto plazo que permite combinar la lógica de la programación matemática convencional, con el deseo del ente decisor de satisfacer, en sentido Simoniano, diferentes objetivos. Los objetivos pueden agruparse en dos grandes grupos:

• **OBJETIVOS ECONOMICO-FINANCIEROS** : los que elevan el nivel de vida asegurando la supervivencia de la unidad productiva o familia:

- 1.- obtención de un beneficio mínimo, dada la incertidumbre debe considerarse como satisfactorio.
- 11.- minimización del riesgo económico (variabilidad de la producción y precios)

- iii.- minimización del riesgo de no realización del plan de acción por no estar realmente disponibles, en las cantidades necesarias, los recursos fijos demandados.
- iv.- mantenimiento del equilibrio financiero a corto y mediano plazo.
- v.- mantenimiento a medio y largo plazo de la capacidad de hacer frente a pagos derivados del ciclo de explotación.
- vi.- minimización del empleo eventual, tracción, complejidad y dependencia en general

- **OBJETIVOS ECONOMICO-SOCIALES.**- son los que atañen a la posición de la familia y los grupos interrelacionados con la unidad productiva

- i.- mantenimiento de un nivel satisfactorio de beneficios repartidos por período, de esto depende el nivel de vida de los propietarios de la unidad.
- ii.- minimizar la estacionalidad de la demanda de mano de obra de tal manera que haya continuidad y estabilidad de los trabajadores en sus empleos o labores.
- iii.- alta producción final, lo que da prestigio al agricultor. En empresas familiares donde se da el autoconsumo y reemplazo esto sustituye al beneficio del grupo i).

Este sistema es tentativo y será modificado por los resultados de la encuesta, en la práctica se deberá dejar que el agricultor mencione sus objetivos en la forma de motivaciones para su elección del portafolio de cultivos, asignación espacial y permanencia en la actividad.

## V.2 Modelo de simulación de toma de decisiones del agricultor

El modelo que se piensa probar en la zona es de programación cuadrática multiobjetivo, la utilización de este tipo de modelos en regiones de alta montaña nos hace esperar una buena performance explicativa. Su aplicación es individual, por lo tanto implica una buena selección de la muestra y tipología de los agricultores para que su cobertura sea mayor.

En el modelo se trata de maximizar la utilidad (estimada como una forma de renta esperada), teniendo en cuenta que hay una variabilidad estocástica de los rendimientos. También se trata de minimizar las pérdidas por variación de precios, lo cual no tocan mucho los modelos extranjeros por estar sujetos a otra realidad institucional, otra estacionalidad y otra estructura de demanda.

Otro factor acorde a nuestra realidad lo constituye el efecto del palanqueo, formal o informal, sobre la toma de decisiones, pues en el caso de “habilitadores” y otros financistas, el crédito es condicional a ciertos cultivos o actividades.

A lo anterior se le une el monto con que cuenta el productor, al momento de tomar la decisión, en la forma de capital de trabajo; hay que pensar que ésta es una condicionante de primer orden.

Las necesidades de liquidez para afrontar los gastos de sustentación, a plazos proporcionados por las oportunidades de venta de los productos biológicos, son condicionantes fuertes en especial en estos tiempos de cambios institucionales. Los tiempos de venta son una simplificación de los períodos modales del out-put.

La expresión matemática del modelo es como sigue

**OBJETIVO 1 MAXIMIZAR LA UTILIDAD**

$$\text{Max } Z1 = C' X - \frac{1}{2} X' Q X$$

donde :

$C'$  = vector fila de retornos netos esperados, por unidad de área de cada cultivo,

$X$  = vector columna de las áreas que se destinarán para cada cultivo, en orden de precocidad de maduración

$\frac{1}{2} Q$  = matriz de varianzas y covarianzas de retornos netos, en una visión sistémica

además  $C' = P_e (Y_e I) - (P_i A) (I X)$

$P_e$  = vector del precio esperado de cada producto

$Y_e$  = vector de la producción esperada de cada cultivo

$P_i$  = vector del precio de los insumos

$A$  = matriz insumo producto por unidad de área

**OBJETIVO 2 MINIMIZAR LAS PERDIDAS POR FLUCTUACIONES**

**DE PRECIOS**

$$\text{Min } Z2 = (- s P_e) Y_e'$$



donde :

- $s P_e$  = vector de desviación negativa de los precios, temida por el agricultor

$$\text{s.a. } A X \leq B$$

$B$  = vector de restricciones, incluye tierras por temporadas, suplementos de agua, disponibilidad de mano de obra, etc.

$$\text{s.a. } (P_i A) X \leq KW + (P_i A) (I X) (PF)$$

$KW$  = capital de trabajo que dispone el productor

$PF$  = vector de percentiles del palanqueo financiero o mercantil por cultivos.

s.a.

Necesidad de liquidez a 1 ½ mes =  $\sum C_i X_i$

$$/ . i=1, h-1 = \text{renta probable a 1 ½ mes}$$

s.a. N.de L.a 3 meses =  $\sum C_i X_i / . i=h, j-1$

s.a. N. de L. a 4 meses =  $\sum C_i X_i / . i=j, k-1$

donde  $h-1$  cultivos maduran en menos de 1 ½ mes,  $j-1$  en menos de 3 meses y  $k-1$

en menos de 4 meses.

s.a.  $X \geq 0$

## CAPITULO VI

### UN EJERCICIO DE MODELIZACIÓN BAJO RIESGO

En este capítulo se desarrollará una modelización por dominancia estocástica como ejercicio; la finalidad es el entrenamiento sobre temas parciales para luego entrar a las modelizaciones más complejas.

#### **VI.1. LA AVERSION AL AL RIESGO EN LA ELECCIÓN DE CULTIVOS**

Para determinar el papel del riesgo en la elección de cultivos por los agricultores se procedió a trabajar la data de los costos y ganancias esperadas en los diferentes cultivos agrupados separadamente como “caros” y “baratos”, para lo cual se pidió datos de tres cultivos de cada grupo a elección libre del encuestado.

Se procedió a ordenar los cultivos según su popularidad, en el supuesto de que a mayor presencia en el recuerdo de los campesinos mayores probabilidades de ser escogidos para ser parte de una campaña agrícola, también se toma como un índice de mayor uso de dicho cultivo en la parcela familiar.

A las ganancias y costos declarados se les extrajo media y desviación típica por cultivos.

Téngase presente que, según la teoría el cociente de la desviación típica respecto de la variable ya es una primera medida del riesgo (Magnuso- morgenstein).

### VI.1.1 CRITERIO DE LA GANANCIA INSEGURA

Los estimados promedio de ganancia y costo junto con sus desviaciones típicas fueron relacionados uno a uno del nivel de popularidad a fin de ver claramente su nivel explicativo. Cabe decir que la regresión fue hecha de forma simple, sin forzar congruencias.

En los cultivos “caros” no hubo ninguna variable que pudiera explicar ni en lo más mínimo el nivel de aceptación de un cultivo; pero en los cultivos “baratos”, la variabilidad de la ganancia demostró un poder explicativo del orden del 47 % y la variabilidad de los costos de 29 %, lo que es muy significativo.

En teoría es ampliamente conocida la “Regla de Seguridad Ante Todo”, esgrimida como principio de selección del portafolio de cultivos de los agricultores de los más diversos lugares del mundo. Esta regla manifiesta que el agricultor es adverso al riesgo, de tal suerte que, entre dos alternativas, escogerá la más segura a pesar de lo atractivo de la recompensa.

Se desprende claramente que el riesgo mayor en la ganancia y en el costo es un componente más de una buena elección, dado que los coeficientes están positivamente corelacionados con la popularidad.

Lo anterior no implica decir que el agricultor de Mala o del Chillón esté interesado en el riesgo, o que no le atemorice la idea de perder sus ganancias por un mal año, ya sea en precios o en producción. Probablemente lo que sucede es que al diversificar su portafolio de cultivos ya está disminuyendo el riesgo y por lo tanto diversifica en los cultivos con mayor ganancia, a pesar que esto implica mayor fluctuación en su esperanza matemática.

Además los agricultores tienen otras formas de interanalizar el riesgo, ya sea por medio del fluricultivo, el uso de diferentes pisos altitudinales, el trabajo comunal, etc.

La actitud anterior podría hacer pensar, equivocadamente, que el campesino tiene una regla perversa, que lo lleva a cultivar productos de mayor inseguridad posible.

## **VI.2. COMENTARIOS SOBRE LOS MODELOS PARA OPTIMIZAR LA ELECCIÓN DE CULTIVOS EN EL CASO PERUANO**

En el Perú, poco o nada se ha hecho para tratar de ayudar en su azarosa elección al campesino. Mucho énfasis se pone en transferir tecnología, cuando ninguna tecnología lo protege de una sobreproducción que ocasione la caída de los precios a niveles de hambre; en años anteriores la crisis económica lo hizo al provocar una reducción en la demanda. Los trastornos climáticos son agentes de variabilidad de la producción que solo de manera tangencial son

ecnológicamente manejables por el agricultor, no importa cuanta transferencia de tecnología haya recibido o esté recibiendo.

De la buena elección de cultivos y de una adecuada técnica aplicada dependerá la rentabilidad y ganancias.

En pocas excepciones, caso del modelo Sipán por poner un ejemplo, no se ha trabajado la problemática de la correcta elección de cultivos; los modelos que se desarrollaron aquí carecen del componente riesgo, el cual no tratan de minimizar y se encuentra inmerso en lo que es retorno esperado.

Tratar de copiar modelos desarrollados traería como consecuencia la extrañeza de los presuntos beneficiarios, al sugerir se adopte una alternativa o combinación ajena a su realidad; tal es el caso de cultivos baratos con poca ganancia y poca variabilidad, que estos modelos tendrían a privilegiar.

### **VI.3. CRITERIOS Y FORMA DE ELEGIR UN MODELO DE TRABAJO**

El principal criterio para elegir el modelo que se pondrá en práctica es el de escoger, dentro de los modelos que más se asemejan a la forma de elegir del agricultor, los mejores optimizadores de su utilidad.

### **VI.3.1 SUFICIENCIA DE LOS DATOS**

El segundo criterio se refiere a los problemas de entendimiento, veracidad y falta de información mencionados en la sección II; la segunda condición para un buen modelo debe ser que su funcionamiento no dependa de demasiadas variables ni que éstas tengan que ver con aspectos personales referidos al ingreso, pues, como ya se mencionó, se tiene la idea de una posible aplicación de la data en materia tributaria.

Todos estos problemas son superables con abundancia de data estadística, sin embargo el costo de estas investigaciones escapan debido a las restricciones presupuestales.

Investigaciones tomadas como referencia para el presente proyecto, como las de Maino (1987), Cabanes (1988), Lin (1976) y Romero (1985), demuestran que el uso de una abundante información estadística es necesaria.

### **VI.3.2 EXPLICABILIDAD, SENCILLEZ Y VERSATILIDAD**

En el presente trabajo, se optó por un modelo explicativo, dada las condiciones de aceptación mencionadas anteriormente y por no ser pionero en este campo a nivel nacional.

En resumen, el escenario para que un modelo pueda ser aplicable en nuestro país, plantea la necesidad de que éste sea acequible a la idiosincracia del agricultor, que la data no presente dificultades conceptuales a los encuestados, que no trate de aspectos que no puedan ser relacionados con la tributación y que considere que no existe una insuficiencia de datos referidos a la forma de producción.

Planteado este escenario, los diversos modelos (remitidos en informe anterior) fueron escrutados en el proceso de selección que incluyó pruebas de operatividad (con data aleatoria); el tipo de modelo que cumple todos los requisitos anteriores es el planteado por Romero (1985) para el caso de alternativas en irrigaciones de arroz; se llevará a cabo una adaptación de dicho modelo a la realidad de los valles de Chillón y Mala, será a este modelo al que nos referiremos de aquí en adelante.

#### **VI.4. DESARROLLO DE UN MODELO DE DOMINANCIA ESTOCASTICA**

Como lo mencionó Romero (1985) y según nuestro informe anterior, es posible que una aplicación sencilla del criterio de media-varianza pueda producir resultados bastante aceptables en aplicaciones típicas (distribuciones de probabilidad de los retornos son aproximadamente normales, donde la función de utilidad del agricultor pueda ser representada en forma cuadrática).

Comúnmente se hace una analogía del momento de decisión de los agricultores con el de un inversionista en bolsa de valores o mercado de títulos valores, sin embargo existe una notoria diferencia debido a que los financistas o inversionistas hacen el papel de investigadores, procurando conocer todas las alternativas de inversión eficientes a su alcance, en el caso agropecuario ocurre lo inverso, la investigación vía extensión rural trata de informar a los agricultores las alternativas eficientes, siendo contraproducente para sus fines presentarle al productor un conjunto muy grande de alternativas.

Los agricultores no tendrán motivación y sentirán cierta desconfianza (aversión al riesgo) de escoger una alternativa de un grupo muy amplio de opciones. Los intentos de extensión y ayuda al agricultor que incurran en este error corren el riesgo de pasar por indecisos o imprecisos a juicio de los agricultores.

Usando el método de Rodríguez para incorporación del riesgo en modelo de decisión, nos basaremos en los axiomas de Bernoulli y en el teorema de la utilidad esperada, con los siguientes axiomas adicionales

- a) Que la función de utilidad del tomador de decisiones es cuadrática
- b) La función de distribución de probabilidad de los retornos esperados es simétrica



Las condiciones anteriores son un caso especial de las reglas de dominancia estocástica, las que no requieren de simetría, ni tampoco de una forma específica de la función de utilidad.

El uso de distribuciones simétricas es más aceptable en nuestro caso específico que el uso de la hipótesis de normalidad que sería muy fuerte.

La función de utilidad cuadrática puede ser representada de la siguiente forma :

$$U_i (X_i) = a - b X_i + C X_i^2$$

donde "X" es la variable aleatoria que representa los retornos o la rentabilidad esperada en un período de tiempo dado del cultivo "i", para nuestro caso se usa el margen bruto de ventas, que llamaremos simplemente ganancia.

La función de maximización estaría dada por :

$$\text{Max } U = \text{Max } [\sum (A_i - B_i (X_i) + C_i (X_i^2))]$$

Asumiéndose que la utilidad marginal de la ganancia es positiva, tendremos que :

$$U'_i (X_i) = -B_i + 2C_i (X_i) > 0 \dots\dots (a)$$

Ahora supondremos, como hipótesis de trabajo, la existencia de aversión al riesgo por parte del decisor, entonces :

$$U''_i (X_i) = 2C_i < 0 \dots\dots (b)$$

Las ecuaciones (a) y (b), implican que “Xi” pertenece a un intervalo  $X_i < K_i$ , donde,  $K_i = -B_i / 2C_i$  y  $> 0$ , por tanto la función de utilidad cuadrática puede ser representada por :

$$U_i(X_i) = 2K_i(X_i) - (X_i)^2$$

Una vez procesado a través de un paquete de programación lineal, se generará un conjunto de soluciones que optimicen la función de utilidad global “U”.

En este proceso se generarán un conjunto de resultados (soluciones) de los cuales se escogerá a los que reúnan las mejores condiciones frente al riesgo. Aquí tomamos en cuenta que el riesgo es una variable que se ajuste por el criterio de Magnuso a  $U' / U$ .

Según Hanoch & Levy, la regla para discriminar entre dos alternativas “a” y “b”, cuyas utilidades globales son :  $U_a$  y  $U_b$  respectivamente, es :

“a” domina a “b” si :

$$2(E(U_a) - E(U_b))(\sigma_a) + (E(U_a) - E(U_b))^2 - (\sigma_a^2 - \sigma_b^2) > 0$$

donde :

$E(U_a)$ , es la esperanza de la alternativa “a”

$E(U_b)$ , es la esperanza de la alternativa “b”

$\sigma_a, \sigma_b$ , son las desviaciones típicas de las alternativas

“a” y “b” respectivamente.

Las restricciones que individualizan el modelo son

$$(1) \quad \Sigma C_{xi} < P$$

donde,  $C_{xi}$  es el costo de cada cultivo y  $P$  el presupuesto del agricultor, es decir que el costo de la alternativa sea menor o igual a la cantidad de dinero que dispone el productor para la campaña, y

$$(2) \quad L_f + L_c > L_n$$

Donde " $L_f$ " es la mano de obra familiar que dispone para la campaña,  $L_f = L_h - t D$ , " $L_h$ " es la cantidad de miembros del hogar, " $t$ " un coeficiente de ponderación de la eficiencia entre los mayores, ancianos, niños, hombres y mujeres, " $D$ " es el número de guías de la campaña agrícola, " $L_c$ " es la cantidad de mano de obra medida en jornales que requiere contratar; " $L_n$ " es la cantidad de jornales disponibles incluyendo los que puede solventar.

Es decir que la mano de obra que requiere debe ser cubierta por la fuerza laboral familiar y los que pudieran pagar en detrimento de la ganancia.

La representación empírica de este modelo se encuentra en las anotaciones matemáticas del trabajo.

## **VI.5. ASPECTOS MATEMATICOS DEL MODELO**

Se tomaron en cuenta sólo aquellos cultivos con información completa; se parte del supuesto de una ecuación de comportamiento estimativa de la utilidad del agricultor en función de la ganancia esperada. Suponemos que la utilidad de la alternativa de elección es igual a la suma de las utilidades; nótese que suponer la utilidad de la suma de ganancias no sería correcto en este caso, dado que, suponiendo aversión al riesgo, la suma de las utilidades de ganancias altas pero riesgosas individualmente debe ser menor que la de ganancias medias pero más seguras.

En el caso de la utilidad de la suma de ganancias no podríamos hacer distinciones sobre la utilidad que representa cada cultivo dentro de la alternativa.

Dependiendo de la forma que adopte el orden de preferencias se han escogido dos formas representativas, una cuadrática simple y la otra ponderada por la inversa de la dispersión relativa, creemos que se cubre el más amplio campo de esta forma.

Las ecuaciones deben cumplir con los criterios de utilidad marginal positiva y el de aversión al riesgo. La selección entre alternativas, producto de los modelos (por indeterminación, segundo mejor o Montecarlo) se hará por el criterio de la dominancia Estocástica.

## MODELO 1

Supongamos que para cultivo “i” la función de utilidad “ $U_i$ ” tiene la siguiente forma

$$U_i = G_i X_i - (G_i)^2 (X_i)^2$$

Por lo tanto la función de utilidad global “ $U$ ” de cada alternativa estará dada por :

$$U = \sum (G_i X_i - (G_i)^2 (X_i)^2)$$

Donde :

$G_i$  = ganancia por ha del cultivo “i” sin considerar los costos de mano de obra o descontando la participación salarial de la mano de obra familiar.

$X_i$  = el número de ha que se le asignará al cultivo “y”.

Donde :

$U$  = Utilidad total del portafolio de cultivos

$X_i$  = Número de ha. que deben sembrarse del cultivo “y”.

SUJETO A :

$$\sum X_i < T \dots\dots\dots (4)$$

$$[\sum X_i (C_i + L_i W)] < P + L_h \pi W \dots\dots\dots (5)$$

Tal que :

$C_i$  = Costos del cultivo “i” sin incluir mano de obra

$L_i$  = Mano de obra por ha requerida por “y”

$W$  = Valor del jornal

$P$  = Presupuesto del que se dispone para la campaña

$L_h$  = Número de miembros de la familia multiplicado por el número de días de la campaña

$\pi$  = Coeficiente de ponderación de la eficiencia del trabajo entre hombres, mujeres y niños para una composición familiar típica.

La optimización de lo anterior puede arrojar diferentes alternativas, como es preferible que sea utilizando el camino del segundo mejor, el método probabilístico (Montecarlo) o por indeterminación.

La mano de obra requerida por el cultivo se refiere a una tabla que determina los faltantes en los períodos críticos de los diferentes tamaños familiares.

Las alternativas generadas deben ser evaluadas dos a dos por medio del siguiente criterio de “Dominancia Estocástica”:

La alternativa “a” domina a la alternativa “b” si

$$\{ 2 [ (\int U_a f(U_a)) - (\int U_b f(U_b)) ] \sigma_a \} +$$

$$[ (\int U_a f(U_a)) - (\int U_b f(U_b)) ]^2 -$$

$$[ (\int U_a^2 f(U_a)) - (\int U_a f(U_a))^2 ] +$$

$$[ (\int U_b^2 f(U_b)) - (\int U_b f(U_b))^2 ] > 0$$

Concertando que “ $U_a$ ” es la utilidad de la alternativa “a”.

Se procede a confeccionar un cuadro de los resultados de las confrontaciones entre todas las alternativas, sin despreciar alguna por ser poco beneficiosa, resultando una matriz “ $q * q$ ”, ya que “ $q$ ” es el número de alternativas.

Las alternativas se ordenan en base al mayor número de “dominados” que hayan logrado. Al agricultor se le presenta las alternativas secuencialmente hasta que concuerde con alguna.

## MODELO 2

Supongamos que la utilidad del agricultor es una función cuadráticamente proporcional a la ganancia e inversamente cuadrática de la dispersión de la misma.

“ $U_i$ ” tomará la siguiente forma :

$$U_i = (G_i X_i) / \sigma_{G_i} - (G_i)^2 (X_i)^2 / \sigma_{G_i}^2$$

Por tanto la función de autoridad global “ $U$ ” de cada alternativa estará dada por :

$$U = \sum (G_i X_i / \sigma_{G_i} - (G_i)^2 (X_i)^2 / \sigma_{G_i}^2) \dots\dots (6)$$

Donde :

$G_i$  = Ganancia por ha del cultivo “ $i$ ” sin considerar costos de la mano de obra o descontando la participación salarial de la mano de obra familiar.

$X_i$  = El número de ha que se le asignará al cultivo “ $i$ ”

$\sigma_{G_i}$  = Desviación standard de la ganancia esperada

Entonces :

$$\begin{aligned}
 U' &= (G_1 / \sigma_{G1} - 2 ( G_1)^2 X_1 / \sigma^2_{G1}, \dots \\
 &\dots G_{18} / \sigma_{G18} - 2 ( G_{18})^2 X_{18} / \sigma^2_{G18} ) \dots \quad (7) \\
 &\text{tal que } U' > (0, \dots, 0)
 \end{aligned}$$

ya que la utilidad marginal debe ser positiva, además

$$U_i'' = - 2 (G_i)^2 / \sigma^2_{G_i} < 0 \dots \quad (8)$$

Por el supuesto de aversión al riesgo; como ya lo mencionamos, estrictamente hablando la gradiente de segundo grado debe ser definida negativa.

De (7) y (8) y por transformaciones monotónicas:

$$U = \Sigma [ ( X_i \sigma_{G_i} / (G_i) - (X_i)^2 ) ] \dots \quad (9)$$

La función objetivo resultante es:

$$\begin{aligned}
 \text{Max. } U &= [( 868.88 X_1 / 743.95) - X_1^2 ]+ \\
 &[( 1051.41 X_2 / 1987.5) - X_2^2 ]+ \\
 &[( 792.18 X_3 / 36.25) - X_3^2 ]+ \\
 &[( 1382.95 X_4 / 1129.44) - X_4^2 ]+ \\
 &[( 585.97 X_5 / 515.79) - X_5^2 ]+ \\
 &[( 573.63 X_6 / 890) - X_6^2 ]+ \\
 &[( 458.37 X_7 / 131.25) - X_7^2 ]+ \\
 &[( 3722.38 X_8 / 3733.34) - X_8^2 ]+ \\
 &[( 21000 X_9 / 24082.5) - X_9^2 ]+
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
& [(2577.02 X_{10} / 3476.72) - X_{10}^2] + \\
& [(2756.07 X_{11} / 1893.75) - X_{11}^2] + \\
& [(4579.73 X_{12} / 3571.25) - X_{12}^2] + \\
& [(4847.68 X_{13} / 5775) - X_{13}^2] + \\
& [(2001.7 X_{14} / 635) - X_{14}^2] + \\
& [(2959.12 X_{15} / 2136.25) - X_{15}^2] + \\
& [(2371.7 X_{16} / 9200) - X_{16}^2] + \\
& [(1937.11 X_{17} / 1057.5) - X_{17}^2] + \\
& [(1312.5 X_{18} / 1667.5) - X_{18}^2]
\end{aligned}$$

U = Utilidad total del portafolio de cultivos

$X_i$  = Número de ha que deben sembrarse del cultivo “i”

SUJETO A:

$$\sum X_i < T \dots\dots (10)$$

$$[\sum X_i (C_i + L_i W)] < P + L_h \pi W \dots\dots (11)$$

que son las mismas del modelo 1.

$C_i$  = Costos del cultivo “i”, sin incluir mano de obra

$L_i$  = Mano de obra por ha requerido por “i”

$W$  = Valor del jornal

$P$  = Presupuesto del que se dispone para la campaña

$L_h$  = Número de miembros de la familia multiplicado por el número de días de la campaña

$\pi$  = Coeficiente de ponderación de la eficiencia del trabajo entre hombres, mujeres y niños, para una composición familiar típica.

La optimización de la ecuación anterior, como en el primer modelo, puede arrojar diferentes alternativas, como es preferible que sea, utilizando el camino del segundo mejor, el método probabilístico (Montecarlo) o por indeterminación.

La mano de obra requerida por el cultivo se refiere a una tabla que determina los faltantes en los períodos críticos de los diferentes tamaños familiares que es fácilmente obtenible de la data.

#### **VI.6. CONDICIONES SUFICIENTES PARA QUE EL MODELO SEA CONSIDERADO UTIL Y FUNCIONAL**

Para expresarlo brevemente, un modelo será considerado útil si el conjunto de sus respuestas contiene algunas alternativas que, estadísticamente, arrojan una ganancia acumulada mayor que la ganancia observada en el agricultor al que se le aplica el modelo.

## **VI.7 CONDICIONES NECESARIAS PARA LA OPERATIVIDAD**

### **DEL MODELO**

Tratándose de un modelo de dominancia estocástica, con argumento en la ganancia, es necesario contar con la base estadística que contenga los siguientes estimadores para cada uso de los cultivos que se desarrollen en el territorio de estudio :

- La productividad promedio del cultivo
- La variabilidad de la productividad de cada cultivo
- Los costos esperados del cultivo
- La variabilidad de los costos esperados de cada cultivo
- La variabilidad de la ganancia de cada cultivo

Para la ganancia estimada de cada cultivo en esta campaña del año 1992, se empleó el método del promedio de las ventas brutas y los costos esperados; la ganancia esperada, que trata de representar la ganancia que espera el agricultor en el momento de decidir por un conjunto de cultivos, se estimó por el método de los valores extremos de la ganancia probabilística esperada, en un tratamiento Bayesiano.

Para evitar confusiones, la ganancia estimada es aquella que obtuvo, probablemente, el promedio de los agricultores en un determinado cultivo, en cuyo

cálculo intervienen la productividad, los precios y un estimado de los costos en la campaña en cuestión. La ganancia esperada es aquella que el agricultor tiene en mente a la hora de escoger sus sembríos, es subjetiva y producto de la experiencia (personal o grupal).

## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### VII.1. Sobre los modelos referenciales

Los modelos referenciales del Capítulo IV nos sirvieron de base para la confección de los modelos para tomar decisiones; se hace evidente, aún a este nivel de procesamiento de datos, la necesidad de particionar a los agricultores, dada su diversidad, de alguna manera que tengan un entorno vectorial común.

Las pruebas de validación de modelos se piensa llevar a cabo utilizando algún paquete de optimización de gran capacidad de variables.

En este sentido aplicaremos probablemente la técnica de conglomerados; la circunscripción ultramétrica nos asegura que un modelo se “ajustará” al grupo en proporción inversa a la “distancia” promedio que tengan de su media grupal; este modelo perderá significancia, si lo aplicamos a otro conglomerado, cuanto más alejadas se encuentren las medias vectoriales de los grupos, requiriéndose diferentes modelos.

#### VII.2. Sobre los problemas de Codificación, de la Data y Tamaño de muestra

La codificación, pese a estar completa, presenta los inconvenientes de la homogenización de unidades, muchas de las cuales son físicamente no

equiparables; la solución de valuación monetaria se toma como la “menos mala”, pero tiene el inconveniente de perder relevancia al entrar en términos de nivel tecnológico.

Un hecho que no se sospechó al determinar el tamaño muestra es de que la diversidad de cultivos haría insuficientes los datos que de un cultivo en particular se obtuvieran para sacar conjeturas acerca de su modo de producción, es decir sobre las técnicas y tecnologías empleadas; por lo que se recurrió al supuesto generalizado de tecnología homogénea.

Al diseñar los formularios de encuesta, pese a tomar todas las precauciones, siempre se presentaron problemas de incomprensión por parte de los entrevistados. Por ejemplo los cultivos Caros o Costosos tiene diversas connotaciones dependiendo del estatus del encuestado y de la tecnología que piense elegir.

Muchos de los encuestados piensan que la información puede ser usada con fines tributarios, motivo por el cual tienden a subvaluar sus ganancias, minimizar los activos y acrecentar los costos.

El otro extremo lo constituyen quienes piensan que por algún medio la encuesta servirá para recibir asistencia técnica del Estado o de alguna institución, lo que los lleva a presentar una información subvaluada y penosa en cuanto a producción y demás.

### **VII.3. SOBRE EL GRADO DE AVANCE DEL PROYECTO**

Para el diseño del modelo genérico se tuvo que pasar por alto la estratificación de la muestra, dado que la variabilidad de los estadígrafos, en relación con su esperanza, los haría irrelevantes.

Es importante, dada la escasez e inconstancia de los recursos asignados a la presente investigación, la determinación de un escenario de evaluación de los modelos, pues de nada serviría un modelo teórico sofisticado sin una data confiable o con una muy costosa. El escenario de evaluación refleja las condiciones de investigación en que se desarrolló este proyecto, por ello el modelo aplicada es sencillo, práctico y accesible tanto al entendimiento como al presupuesto.

### **VI.4. SOBRE EL NIVEL ACADEMICO DE LA INVESTIGACIÓN**

Consideramos conveniente mencionar que el presente trabajo representa uno de los pocos que se han realizado sobre modelización en administración agrícola de riesgo en el país, por lo cual lo juzgamos innovador en este campo.

En otros países en vías de desarrollo, como la India, Brasil, China, etc, existe abundante bibliografía e investigación en el tema, demostrando una vez más la importancia de incorporar la administración de riegos en la extensión rural.

2. Esquema muestral.- Para fijar el tamaño muestral debe tenerse en cuenta los siguientes criterios :
  - a. La variación de la variable en estudio,
  - b. Informaciones auxiliares que ayuden a establecer algunas jerarquías o estratificaciones de la población, pues en muchos casos se obtuvieron valores “0 ”, esto indica que existían elementos muestrales que no aportaban la información requerida.
  - c. Buscar algunas otras informaciones auxiliares en la explicación de la variable “ VOTOS ”.
3. Simulación de la toma de decisiones. En esta parte existen dos alternativas :  
modificar el título del tema, o fijar los parámetros sobre los cuales se realizará el estudio de simulación entre ellos la condición de “ ALTO RIESGO ”

## **VII.7. RECOMENDACIONES**

Para aplicar este modelo a un productor cualquiera en la zona de estudio, se recurrirá a las estimaciones de las variables que el agricultor menciona sobre los cultivos que él conoce y usa y solamente se recurrirá a los promedios de la zona, según tablas 3 y 4, para el caso de aquellos cultivos que sean practicados comúnmente por el agricultor específico o en los cuales no tenga experiencia.



## **VII.5. UTILIDAD DEL MODELO DESARROLLADO Y LIMITACIONES**

Dentro de las conclusiones a las que hemos podido llegar hasta el presente estado de la investigación, tenemos

Se ha probado que es posible desarrollar un modelo aplicable a la realidad de nuestros agricultores.

Hemos encontrado, en el transcurso de nuestra investigación, que la variabilidad de las ganancias, los costos y la ganancia en sí pueden servir de base para el desarrollo de un modelo de administración con riesgo.

Se ha comprobado la necesidad y la factibilidad de que los modelos y la manera común de pensar de los agricultores no entren en antagonismos.

## **VII.6. RECOMENDACIONES DEL SR. REVISOR**

A continuación se reproduce algunas de las apreciaciones al presente informe hechas por el M.S.C. Alipio Ordoñez M., entendiendo que serán muy provechosas para quienes quieran continuar en esta línea de trabajo :

1. Existen incorrecciones en la aplicación de la regresión. En la aplicación realizada no se aseguró la continuidad de la variable dependiente “ VOTOS “ y una solución a este impase recae : en buscar una transformación apropiada para la variable dependiente o aplicar una regresión para variables de “CONTEO”, pues “VOTOS” es un proceso de conteo.

Una forma muy interesante, y creemos fue fructífera, de mejorar el modelo, consiste en levantar el supuesto de tecnología homogénea; desgraciadamente la abrupta conclusión del proyecto nos impidió explorar este camino.

Una recomendación final para los proyectos que quisieran desarrollarse en esta área, es que sea trabajado por un equipo interdisciplinario, en el cual haya la presencia de por lo menos un ingeniero agrónomo. La separación del ingeniero agrónomo que en un principio participó en este proyecto originó algunas complicaciones y pérdidas de tiempo.

## LISTADO DE LA BIBLIOGRAFIA USADA

ALZA, Miguel. Principales características de las condiciones de producción y comercialización del área asociativa de los valles de Carabayllo y Chillón. Fotocopia. 12,12, 1991.

ANTLE, John M. "La incorporación del riesgo en el análisis de la producción"(AJAE,Dec.83).

ANTLE, John M."Estimaciones econométricas de las actitudes de los productores ante el riesgo".(AJAE)

ARIAS, P. El método de ponderaciones recursivas de programación multicriterio y su aplicación a la planificación agraria. Invest. age. Econ., 4(2), 1989.

BARRY, Peter J.,Baker C.B., y Sanint Luis R."El Riesgo en el crédito de los agricultores y el manejo de la Liquidez"(AJAE May 81).

BARRY, Peter y Robinson, Lindon J. "Una manera práctica para seleccionar un plan de fina óptimo bajo riesgo:Comentario"(AJAE,Feb 75).

BINSWAGNER,H.P."Actitudes sobre el riesgo : mediciones experimentales en la India rural"(AJAE).

BRAVERMAN, Avishay. Credit and sharecropping in agrarian societies. Journal of development economies.1981.North-Holland Publishing Company.

BRAVERMAN, Avishay.Sharecropping and the interlinking of agrarian markets. The american economic reviev V 72 n 4, 1982

BUCCOLA, Steven T. "La oferta y demanda de contratos de mercado bajo riesgo" (AJAE).

BUCCOLA, Steven T. "Preferencias por riesgo y eficiencia del sistema de precios en el corto plazo" (AJAE, Ag 83)

CABANES, M. Un sistema de objetivos de corto plazo para la empresa agraria. Rev. Investigación agricultura. Economía, 3 (1). 1988. Córdoba.

CHESMAN, Economía campesina y agricultura empresarial : tipología de los productores del agro mexicano. 1981. Cepal. México.

COHON J., 1978. Multiobjective programming and planning. Ed. Academia Press. Nueva York.

FEDER, Gershon. Farm size, risk aversion, and the adoption of new technology under uncertainty. Oxford economics papers, vol 32 n 2 . julio 1980

HAZELL, P.B.R. y SCANDIZZO P.L. "Políticas de intervención en el mercado cuando la producción es riesgosa" (AJAE, Nov. 75)

JUST, Richard E. y POPE, RULON D. "Estimación de funciones de producción y consideraciones relacionadas al riesgo" (AJAE, May 79).

LIN W., DEAN, G.W., MOORE C.V. "Una prueba empírica de maximización de utilidad versus maximización de beneficio en la producción agrícola" (AJAE, Ago. 74).

MAINO, M. Planificación de fincas ganaderas bovinas mediante modelos de programación multiobjetivo. Invest. agr. Econ. 2(1), 1987.

MARTINEZ-ALIER, Juan. Pobreza y medio ambiente una crítica al informe brundtland. Inédito. 1991. Barcelona.

MARTINEZ-ALIER, Juan. La interpretación ecologista de la historia socioeconómica: algunos ejemplos andinos. Rev. Andina N 15.

MARTINEZ-ALIER, Juan. La teoría económica y los recursos agotables. fotocopia, s.p.d.i.

MOSCARDI, Edgardo y Alain de JANVRY "Actitudes ante el riesgo entre campesinos: una aproximación econométrica" (American Journal of Agriculture Economics, 1977, 59, pp710-16)

MUSSER, WESLEY N., CHANNESIAN, Judy y BENSON, Fred J. "Un modelo de seguridad ante todo de manejo del riesgo para el uso en programas de extensión" (AJAE).

QUIROZ, Gustavo. El secreto del campesinado andino. 1987. s.p.de i. Lima.

ROMERO J.J., 1985. Una aportación a la teoría de la decisión de la empresa agraria: el caso de las grandes explotaciones de Andalucía. (1940-1980) Córdova. ETSIA, 1985.

SKARWAN, Dagny. Desarrollo y planificación. Rev. Allpanchis n-33 , 1- semestre del 1989.

THIERRY-RUF, . Primer seminario de sistemas agrarios del Perú. Mimeo. UNALM-OLSTROM. 1991.

TOLEDO, Víctor. La resistencia ecológica del campesinado mexicano. 1990. Rev. Ecología política N 1. Barcelona.

WOLGIN, Jerome M. "Asignación de recursos y el riesgo: "Estudio de un caso de pequeños agricultores en Kenya" (American Journal of Agricultural Economics, AJAE, Nov. 75)

YIFU LIN, Justin. Education and innovation adoption in agriculture : evidence from Hybrid rice in china. Copyright 1991 American Agricultural Economics Association.

ZELNY M., 1982. Multiple criteria decision making. Ed. Mc. Graw-Hill, Inc. Nueva York.

# **ANEXOS**

**AL INFORME DE INGENIERÍA PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO ECONOMISTA**

**DEL BACHILLER**

**CARLOS AUGUSTO MORALES DURAND**

**TABLA 1**

**DATOS MUESTRALES DE PRECIOS Y RENDIMIENTOS  
EN EL VALLE DEL CHILLÓN**



	III-A	DATOS	LA PRO	CCION	P. VENT	P. BUEN	P. MALO	B. PROD	M. PROD	V	
	CULTIVO	AREA	CANT	Q. VENT	s/.x Kg	s/.x Kg	s/.x Kg	KG/HA	KG/HA	GUAN.V	
	I		COSCH							KG/HA	
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
1	1	31	1						0		
2	2	16	- 2			0.4	0.05	4500pq	2250pq		
3	3	31	0.6	9000	9000	0.1	0.3	0.1	15000	0	
4	4	31	1.5	24600	24600	0.051	0.07	0.02	108pq	27pq	
5	5	14	0.2	1000	980	0.25	1	0.25	13000	9000	
6	6	1	3		1000Tt	3200Tt	1000Tt	23000	8600		
7	7	20	1	1200doc	1180doc	0.8doc				7600	
8	8	31	1.4	38mq	38mq	13/mqa	13/mqa	1/mqa		25000	
9	9	17	4	14000	14000	0.1	0.25	0.1	25000	14000	20000
10	10	15	2	14000pq	14000pq	1.2/pq	2.5/pq	0.5/pq	24000pq	12000pq	40000
11	11	2	4	6000	6000	0.05	0.3	0.03			90
12	12	16	3	40000pq	40000pq	0.1/pq	0.3/pq	0.05/pq	48000pq	40000pq	15000
13	13	18	2	25000	25000	0.18	0.6	0.08	37500	17500	10000
14	14	2	1	16000	11000	0.08	0.15	0.1	25000	10000	0
15	15	38	2	10000	10000	1	0	0	25000	15000	0
16	16	8	3	13500	13500	0.25	0.35	0	6500	4000	0
17	17	18	3	72000	72000	0.41	0	0	0	0	2000
18	18	8	1	4200	4200	0.2	0	0	0	0	3000
19	19	13	1	16000	16000	0.45	0	0	0	0	0
20	19	8	1	8000	8000	0.35	0	0	0	0	12000
21	20	8	0.5	1000	1000	0.35	0	0	0	0	0
22	21	8	8	12000	11700	0.4	0.6	0.2	3500	1500	0
23	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	23	10*	0.25	75	11	0.8	1	0.3	400	100	0
25	24	1	1	3000	3000	0.25	0	0	0	0	0
26	25	12	1.5	5000	5000	0.08	0	0	0	0	5300
27	26	8	2	5000	5000	0.15	0	0	0	0	4000
28	27	1	1	40000	40000	0.2	0	0	0	0	0
29	28	1	2	15000	15000	0.1	0	0	0	0	5000
30	29	18	1	12500	12500	2	0	0	0	0	3500
31	30	1	1.5	30000	30000	0.12	0	0	0	0	0
32	31	1	3	40000	40000	0.15	0	0	0	0	4700
33	32	35	3.5	400pq	400pq	1.3/pq	0	0	0	0	20000
34	33	40	2								
35	34	5	2	800	800	0.6	1.5	0.3	2500	800	0
36	35	18	2	1600cj	1600cj	0.5/cj	1	0.5	800cj	400cj	10000
37	36	20	4	2500doc	2500doc	0	0	0	0	0	0
38	37	1	1	0	0	2xraya	0	0	0	0	0
39	38	25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0
40	39	8	1.5	5cami	5cami	0	0	0	0	0	0
41	40	25	2	200pq	200pq	0.3/pq	0	0	0	0	0
42	41	6	0.5	2500pq	2500pq	0.4pq	1.5pq	1pq	2500pq	1500pq	0
43	42	8	2	8000	0	0	0	0	0	0	0
44	43	36	0.25	1500at	1500at	.05at	0	0	0	0	0
45	44	8	3	8000	8000	0.23	0.25	0.23	3667	2667	
46	45	1	1			0.02					
47	46	28	0.5	120qin	120qui	12/q					400isla
48	47	24*	1.5	45pq/se	45pq/se	10/pq					
49	48	40	3	70qn	70qn	20/qn					
50	49	22	0.2	800pq	800pq	0.6pq	0	0	0	0	5600
51	49	29	0.2	2000pq	2000pq	.13pq	0	0	0	0	5600
52	50	17	0.5	0	0	0	0	0	0	0	2400
53	51	23									
54	52	19	0.5	2500paq	2500paq	0.5/paq					36000
55	53	17	1	17000	17000	0.29	0.35		29000		
56	54	6	1	1500pq	1500pq	0.3pq.	1/pqw				
57	55	1	2	4cam.gr	4cam.gr	0.017	0.02	0	0	0	0
58	56	6	0.5	5000pq	5000pq	0.5pq	0	0	0	0	1600
59	57	23	1	4000	4000	0.25	0	0	0	0	0
60	58	18	3	18000	18000	0.4	0	0	0	0	0
61	59	16	1	40000pq	40000p	0.1pq	0	0	0	0	0
62	60	16	1.2	25000p	25000p	.05p	0	0	0	0	0

	III-A	DATOS	LA PRO	CCION	P.VENT	P.BUEN	P.MALO	B.PROD	M.PROD	V
	CULTIVO	AREA	CANT	Q.VENT	s/.x Kg	s/.x Kg	s/.x Kg	KG/HA	KG/HA	GUAN.V
	19	20	COSCH	-22	23	24	25	26	27	28
63	61	19	1	8000p	8000p	.5p	0	0	0	0
64	62	8	4.5	27000	27000	0.26	0	0	2300	2200
65	63	8	2	8000	8000	0.12	0	0	5000	1000
66	64	40	3	180Q	180Q	20q	40/q	19/q	0	0
67	65	23	2.5	0	0	0	0	0	0	0
68	66	9	2.5	0	0	0	0	0	0	0
69	67	1	2	23000	23000	0.017	0	0	0	0
70	68	9	2.8	6000cj	6000cj	5cj	0	0	0	30000
71	69	1	1.25	10000	10000	0.035	0	0	0	80000
72	70	8	2	6000	3000	0.2	0	0	0	0
73	71	7	0	0	0	0	0	0	0	0
74	72	13	1	1cam	1cam	400/cam	500\cam	300/cam	1.5/cam	0
75	73	6	0.5	2000	2000	0.1	0.2	0.1	3000	1000
76	74	20	2.5	2500doc	2500doc	S/1.2/doc	S/4/doc	S/1/doc	1500doc	800doc
77	75	8	2	700u	700u	0.7	0	0	0	2000
78	76	14	2	50000	50000	0.5	0.7	0.15	20000	5000
79	77	53	1	0	0	0.05atd	0.2atd	0.05at	20000at	0
80	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	2	31	0.5				12mrq	8mrq		
83	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	4	17	0.5	8000	7000	0.3	0.3	0	40000	20000
85	5	1	1.5	1400	1400	0.035	0.06	0.02	35000	10500
86	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	7	31	0.5	5000	4850	0.09				2300
88	8	1	1.4	128cm	128cm	13/ray	13/ray	1/ray		25000
89	9	8	1	4800	4500	0.2	0.4	0.2	7500	4800
90	10	21	0.5	1000doc	1000doc	1.5doc	5doc	1doc	2000doc	1000doc
91	11	21	2	160doc	160doc	0.5doc	10doc	0.5doc		0
92	12	19	3	10000pq	10000pq	0.5/pq	1/pq	0.03/pq	10000	0
93	13	16	4	60000pq	60000pq	.15pq	.30pq	.06pq	70000pq	50000pq
94	14	5	0.5	0	0	0	0	0	0	0
95	15	5	1	1800	1600	0.45	0.8	0.5	3000	1500
96	16	17	2	0	0	0	0	0	0	0
97	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	18	37	3	22000	22000	0.1	0	0	0	9000
99	19	20	1	2300DO	2300DO	.2doc	0	0	0	0
100	19	31	4	4 ha	0	0	0	0	0	0
101	20	18	2	42000	42000	0.15	0	0	0	0
102	21	18	3.5	700cjs	700cjs	4/cj	8/cJ	1.3/cj	300cj	150cj
103	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104	23	8*	0.25	0	0	0	0	0	0	0
105	24	4	0.5	1140	1140	1	0	0	0	0
106	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	26	5	1	800	610	0	0	0	0	2000
108	27	12	1.5	10000	10000	0.02	0	0	0	0
109	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111	30	4	1.5	980	980	0.4	0	0	0	0
112	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114	33	18	2.5			700				
115	34	8	1.25	8250	7000	0.23	0.4	0.2	7000	2000
116	35	8	2	5000	5000	0.07	0.15	0	5000	2000
117	36	17	1	24000	24000	0	0	0	0	0
118	37	22	0.5	2000paq	2000paq	0.1?	0	0	0	0
119	38	7	0.5	30pq	30pq	1/pq	3/pq	2/pq	0	0
120	39	1	1.5	0	0	0	0	0	0	0
121	40	18	0.5	1500cj	1500cj	4/cj	0	0	0	0
122	41	16	0.5	2800pq	2800pq	100pq	350pq	100pq	10000pq	4000pq
123	42	5	1	1200	1200	0.4	0	0	0	0
124	43	16	0.4	56ray	-----0	0	0	0	0	0



	III-A CULTIVO	DATOS AREA	LA PRO CANT COSCH	CCION Q.VENT	P.VENT s/.x Kg	P.BUEN s/.x Kg	P.MALO s/.x Kg	B.PROD KG/HA	M.PROD KG/HA	V GUAN.V KG/HA
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
187	26	1	2	19000	19000	0.2	0	0	0	4000
188	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
189	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
191	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
192	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
193	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
194	33	8	1							
195	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0
196	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
197	36	25	0	0	0	0	0	0	0	0
198	37	20	0.5	250 doc	250 doc	0.67	0	0	0	0
199	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	39	5	0.5	0	0	0	0	0	0	0
201	40	8	3	21000	21000	0.25	0	0	0	0
202	41	22	0.5	2000pq	1800pq	0.2pq	1.5pq	0.075	5000pq	2000pq
203	42	3	2	250pq	250pq	0	0	0	0	0
204	43	20	0.25	0	0	0	0	0	0	0
205	44	18	0.4							
206	45									
207	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
208	47									
209	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
210	49	43	0.4	4000pq	4000pq	.2pq	0	0	0	11250
211	49									
212	50	22	0.3	0	0	0	0	0	0	0
213	51									
214	52	+44	0.5	3000p	3000p	0.2/p				
215	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0
216	54	5	2	10000	10000	0.45	0.6			
217	55	6	0.5	1 lote	1 lote	0	0	0	0	0
218	56	16	0.5	12000pq	12000pq	0.1pq	0	0	0	0
219	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0
220	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0
221	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0
222	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
223	61	6	1	8500p	8500p	.35p	0	0	0	0
224	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0
225	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0
226	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
227	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0
228	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
229	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
230	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0
231	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0
232	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
233	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
234	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0
235	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0
236	74	12	1.5	300sac	300sac	0.1	0.15	0.09	300sac	150sac
237	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
238	76	19	2	25000atd	25000atd	.5pq	0.6pq	0.2pq	25000atd	10000pq
239	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0
240	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0

AREA S. 234.55  
%AREA 72.18%

	V HRS/HA TRACTO	V DIAS YUNTA/	F KG/Ha SEMILL	F KG/Ha. UREA	E KG/Ha. NT.AMO	R KG/Ha. SF.AMO	T KG/Ha. FSF.SIM	I KG/Ha. CL.DE.K	L KG/Ha. FF.TRIP	I KG/Ha. FSF.DIA	Z KG/Ha. AB.FOLI
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
1	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	75	125	125	0	0	0	0	0	0
3	5	0	83	83	0	0	0	330	0	0	0
4	3	0	40	0	0	0	0	67	0	133	0
5	1	0	0	150	150	0	0	0	0	0	0
6	S/120/Ha	0	25	167	0	0	0	0	0	0	0
7	3	0	18000pl	0	0	0	400	200	0	0	0
8	29	0	52	0	0	0	0	0	0	0	71.43
9	S/90/Hax	0	2200	75	55	0	0	45	0	0	0
10	S/80/Hax	3	0.5	250	0	0	0	0	0	0	0
11	2.5	0	1500pq	0	0	0	0	0	0	0	0
12	S/80/Hax	0	45cnt	400	400	0	0	0	0	0	0
13	\$120/ha/	0	1	50	150	0	100	150	0	0	4
14	4	0	180pqt	0	0	0	0	0	0	0	0
15	s/60xha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	12	1	0.75	175	0	0	0	175	0	175	0
18	5	0	25	300	0	0	0	100	0	200	0
19	16	0	45	0	350	0	0	150	350	0	0
20	16	0	37	0	350	0	0	150	350	0	0
21	16	0	18	0	400	0	0	0	0	0	0
22	20	0	45	250	250	0	0	0	100	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	400	0	0	400	0	0	0
25	4	0	50	100	0	0	0	0	0	0	0
26	6	0	0.5	0	133	0	0	0	0	0	0
27	4	0	63	75	0	0	0	0	0	0	0
28	4	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
29	2	0	13	100	0	0	0	0	0	0	0
30	3	0	0.5	0	100	0	0	0	50	0	0
31	3	0	36	350	0	0	0	0	0	0	0
32	6	0	5bl	200	0	0	0	0	0	0	0
33	1.7	0	85	150	0	0	0	0	0	0	0
34											
35	8	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0
36	8	0	2tr	70	60	0	0	0	0	0	0
37	s/10/hra	0	0	75	60	0	0	0	60	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	4.5	0	0	250	0	0	0	100	0	150	0
42	7	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
43	1	0	25	300	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45											
46		1	15	100							
47	3		10	0	0	0	0	0	0	0	0
48											
49	8		20	167				83		167	
50	1.4		6	150	0	0	0	0	0	0	5
51	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	16		1400	400	0	0	0	200	400	0	0
53											
54	2		2	300							
55	12		6tonel		400			250		400	
56	5		100	200							
57	10	0	100	150	150	0	0	0	0	0	0
58	8	0	60	300	0	0	0	0	0	0	0
59	7	0	7.5	200	0	0	0	0	0	0	0
60	3	0	0.5	50	0	0	100	50	0	0	0
61	8	0	0	450	300	0	0	0	0	0	0
62	15	0	0.5	200	300	0	0	0	0	0	0

	V HRS/HA TRACTO	V DIAS YUNTA/	KG/Ha SEMILL	F KG/Ha. UREA	E KG/Ha. NT.AMO	R KG/Ha. SF.AMO	T KG/Ha. FSF.SIM	I KG/Ha. CL.DE.K	L KG/Ha. FF.TRIP	I KG/Ha. FSF.DIA	Z KG/Ha. AB.FOLI
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
63	8	0	2	0	250	0	0	0	0	0	0
64	24	0	28	300	0	0	0	100	0	350	0
65		0	22.5	200	0	0	200	0	0	0	0
66	8	0	0	283	270	0	283	170	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	0		0	0	0			0	0	0	0
69	12	2	25	25	0	0	0	0	0	0	0
70	10	0	7000sar	600	400	0	0	0	0	0	0
71	16	0	20	0	0	0	0	0	x	0	0
72	16	0	25	250	250	0	0	0	0	0	0
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	3	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0
75	1.5	0	50	200	0	0	0	0	0	0	0
76	3	0	0.5lt	0	100	0	0	0	0	0	0
77	9	0	50	150	0	0	0	0	0	0	0
78	10	0	3000	0	100	0	0	0	0	0	0
79	5	0	250	150	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	1	0	20	0	0	0	0	0	0	0	4cch
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	1.5	0	2500	200	0	0	0	400	0	600	0
85	0	0	30	150	150	0	0	0	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	12	0	80	0	0	0	0	0	40	0	0
88	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	S/90/Hax	0	25	65	0	0	0	35	45	0	0
90	S/80/Hax	2	1.5	0	350	0	0	0	0	0	0
91	2.5	0	3trr	200	0	0	0	0	0	0	0
92	S/80/Hax	0	2	400	400	0	0	0	0	0	0
93	\$120hax	0	150	50	150	0	100	150	0	0	4
94	0.5	0	160	0	0	0	0	0	0	0	2
95	s/60xha	0	30	0	0	0	0	0	0	0	6
96	12	0	2000	375	0	0	0	250	0	250	0
97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	5	0	2	100	167	0	0	33	0	67	0
99	16	0	0	0	250	0	0	100	250	0	0
100	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
101	8	0	0.5	75	500	0	0	0	0	0	0
102	20	0	0.167	400	400	0	100	0	100	0	0
103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
105	8	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0
106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
111	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0
112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114											
115	6.4	0	1bl	250	0	0	0	0	0	0	0
116	8	0	50	70	50	0	0	0	0	0	0
117	s/10/hra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
122	7	0	8sac	100	0	0	0	0	0	0	1.5
123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
124	0	0	0	200	200	0	0	0	0	0	0















**TABLA 2**

**DATOS MUESTRALES DE COSTOS Y GANANCIA ESPERADA  
POR CULTIVOS "CAROS Y BARATOS"  
EN EL VALLE DEL CHILLÓN**

VII-16				VII-17-A				VII-17-B			
?GASTO	C.ESP.			CULTIV	CARO-1			CULTIVO	baratos		
CULT.	S./Ha			CULT	COST	GAN		CULT-1	COSTO	GANAN	
99	100	densidad		105	106	107		114	115	116	
63	8	2000	15	77	53	0	80%	55	60	0	0
9	8	2000	15	41	37	1200	2500	49	43	2000	1000
53	8	1200	15	11	37	3500	2000	47	42		
34	8	1000	15	42	37	0	0	75	41	0	0
17	8	1000	15	39	37	0	0	63	40	1500	0
70	8	800	15	28	31	3000	0	14	40	0	0
44	8	667	15	7	25	8000	16000	18	37	1200	3000
21	8	500	15	47	24			17	37	1000	0
42	8	450	15	49	22	2000	2000	31	37	0	0
20	8	400	15	52	22	1000	1000	54	36	350	500
26	8	390	15	13	21	1500	6500	10	36	250	200
75	8	250	15	10	21	2000	3000	13	36	200	150
39	8	150	15	74	19	0	0	45	36	100	300
11	8	0	15	2	18	11000	11000	78	36	0	0
15	8	0	15	23	18	3000	9000	77	36	0	%40
31	1	800	13	40	18	3000	7000	7	31	440	200
69	1	750	13	19	18	3000	6000	54	31	350	600
30	1	700	13	24	18	5000	6000	3	31	330	167
67	1	600	13	31	18	2500	5000	1	31	200	100
28	1	400	13	61	18	2000	5000	4	31		
26	1	390	13	45	18	2000	4000	38	30	0	0
6	1	250	13	9	18	3000	3000	49	29	2000	1000
8	1	235	13	71	18	3000	3000	74	28	1500	450
5	1	233	13	74	18	3000	3000	28	28	400	1000
27	1	200	13	8	18	5000	2500	47	24	3500	21000
45	1	150	13	12	18	3500	2500	13	22	1500	3000
24	1	120	13	17	18	3500	2000	57	22	1000	3000
55	1	0	13	29	18	1000	2000	5	22	600	3000
61	17	4000	11	22	18	1000	2000	36	22	500	600
10	17	3750	11	58	18	1500	2000	37	22	400	600
13	17	3500	11	17	18	3500	2000	77	22	0	50%
50	17	3000	11	11	18	3000	1800	76	22	0	15%
40	17	3000	11	7	18	1200	1200	68	22	\$900	\$500
53	17	2800	11	66	18	1500	1000	9	21	1200	2000
62	17	2500	11	69	18	2000	1000	43	21	800	600
34	17	2000	11	67	18	1500	1000	1	21		
4	17	1500	11	78	18	4000	0	19	20	1800	5400
16	17	0	11	35	18	2000	0	52	19	1000	1000
31	17	0	11	32	18	3000	0	69	19	700	700
2	16	2250	11	43	18	1500	0	12	19	400	400
59	16	1200	11	72	18	2000	0	67	19	300	300
60	16	800	11	28	18	3000	0	59	16	1200	4000
54	16	600	11	27	18	3000	0	61	16	1000	0
41	16	600	11	64	18	0	0	60	16	800	1000
13	16	600	11	25	18	0		58	16	700	1500
77	16	600	11	30	18	0		56	16	700	1200
73	16	500	11	15	18	0	0	13	16	600	800
12	16	500	11	14	18	0	0	12	16	500	500
5	16	475	11	75	18	0	0	73	16	500	0
55	16	0	11	34	18	0	0	55	16	400	600
76	6	1000	11	18	18	0	triple	43	16	400	360
13	6	1000	11	76	18	0	30%	53	16	200	2000
52	6	1000	11	70	18	\$1000	\$1000	78	16	0	0
61	6	950	11	1	18			75	16	0	0
57	6	700	11	33	18			77	16	0	50%
56	6	700	11	21	18	5000		76	16	0	15%
54	6	600	11	4	18			69	15	1000	500
73	6	500	11	6	18			38	15	0	0
41	6	360	11	19	17	4000	12000	72	14	500	0
71	6	300	11	46	17	5800	12000	32	14	0	0
55	6	0	11	31	17	2000	9000	19	13	1800	5400
63	5	2500	8	24	17	10000	8000	57	12	800	8000
64	5	2000	8	61	17	4000	6000	32	12	0	0
62	5	800	8	36	17	3000	6000	70	11	\$600	\$600
18	5	700	8	38	17	3000	6000	23	10	1000	1500
54	5	400	8	12	17	4000	5000	31	8	3600	200
26	5	0	8	13	17	3500	5000	11	8	1800	70
14	5	0	8	37	17	3000	5000	19	8	1500	3000
33	5		8	54	17	1500	4500	17	8	1000	2500
2	31	800	6	10	17	4000	4000	34	8	1000	0

VII-16				VII-17-A				VII-17-B			
?GASTO	C.ESP.			CULTIV	CARO-1			CULTIVO	baratos		
CULT.	S./Ha	densidad		CULT	COST	GAN		CULT-1	COSTO	GANAN	
99	100			105	106	107		114	115	116	
7	31	440	6	55	17	2000	4000	23	8	800	1200
3	31	330	6	45	17	2000	4000	22	8	600	600
1	31	200	6	23	17	4000	4000	15	8	600	200
4	31		6	9	17	3500	4000	24	8	550	3000
8	31		6	5	17	3500	4000	21	8	500	
74	20	3200	6	40	17	3000	4000	35	8	400	0
36	20	2000	6	8	17	5000	2600	45	8	150	350
43	20	2000	6	4	17	3000	2400	74	8	0	0
37	20	1500	6	44	17	2000	2000	39	8	0	0
19	20	1500	6	11	17	3500	2000	70	8	\$500	\$600
7	20		6	53	17	2800	1700	33	8		
21	18	5000	5	6	17	3000	1500	6	8		
35	18	4000	5	7	17	1800	1500	29	6	1000	2000
58	18	1500	5	67	17	1500	1000	61	6	950	3000
29	18	1000	5	35	17	3000	0	9	6	800	1500
20	18	300	5	32	17	3000	0	10	6	800	1500
52	19	2000	4	62	17	5000	0	12	6	800	1200
76	19	1500	4	43	17	3000	0	40	6	700	3500
61	19	1000	4	64	17	4500	0	56	6	700	1500
12	19	400	4	42	17	3000	0	52	6	700	700
74	12	700	4	28	17	3000	0	28	6	600	0
59	12	500	4	63	17	0	0	53	6	500	10000
25	12	180	4	16	17	0	0	5	6	500	1170
27	12	0	4	34	17	0	0	73	6	500	0
50	29	1200	3	72	17	0	0	37	6	300	300
56	29	600	3	15	17	0	0	27	6	300	0
52	29	300	3	25	17	0	0	65	6	200	100
49	22	1000	3	74	17	0	0	68	6	\$1000	\$1000
41	22	240	3	39	17	0	0	44	6		
46	22		3	78	17	0	0	17	5	1000	2500
76	14	2500	3	75	17	0	0	15	5	800	0
5	14	1000	3	14	17	0	0	62	5	800	0
72	14	500	3	18	17	0	doble	18	5	700	2000
78	13	700	3	76	17	0	30%	35	5	500	0
22	13	600	3	77	17	0	100%	40	2	1000	0
72	13	500	3	68	17	\$4000	\$4000	11	2	700	50
24	4	300	3	70	17	\$2500	\$1000	64	2	500	0
30	4	0	3	48	17			15	2	400	0
25	4	0	3	3	17			8	2	240	100
50	43	3000	2	1	17			14	2	200	0
49	43	500	2	2	16	2500	5500	26	2	150	0
64	40	3000	2	8	16	5000	2100	39	2	0	0
48	40	1000	2	3	16			42	2	0	0
74	28	1500	2	59	15	300	15000	16	2	0	0
46	28	100	2	58	15	1000	4000	31	1	800	1000
65	23	7000	2	10	15	5000	4000	71	1	500	500
51	23	900	2	60	15	1000	4000	66	1	500	300
10	15	5000	2	56	15	2000	3000	41	1	460	2500
49	15	875	2	49	15	3000	2500	28	1	400	1000
66	9	3000	2	54	15	1000	1500	29	1	400	500
68	9	\$6000	2	52	15	2500	1500	24	1	300	400
77	53	300	1	61	15	1500	1000	8	1	235	70
47	42		1	73	15	0	0	27	1	200	1200
18	37	1200	1	78	15	0	0	45	1	150	350
32	35	300	1	76	15	0	30%	46	1	120	
38	25	0	1	2	14	7000	12000	74	1	0	0
47	24	3500	1	56	14	2000	2000	48	1	0	0
9	21	1200	1	4	14			6	1		
23	10	150	1	53	14			1	1		
71	7	150	1	45	13	800	1000	41	0	0	0
14	2	200	1	24	12	500	1000	42	0	0	0
30	0	0		26	12	300	0	40	0	0	0
31	0	0		23	11	1000	2000	38	0	0	0
35	0	0		27	8	500	0	39	0	0	0
34	0	0		55	8	0	0	37	0	0	0
77	0	0		13	6	1000	4000	24	0	0	0
32	0	0		37	5	2500	2500	25	0	0	0
75	0	0		35	5	500	0	26	0	0	0
29	0	0		71	5	0	0	23	0	0	0
78	0	0		14	5	1000	0	20	0	0	0

VII-16			VII-17-A			VII-17-B		
?GASTO	C.ESP.		CULTIV	CARO-1		CULTIVO	baratos	
CULT.	S./Ha	densidad	CULT	COST	GAN	CULT-1	COSTO	GANAN
99	100		105	106	107	114	115	116
21	0	0	39	5	0	21	0	0
20	0	0	77	5	0	22	0	0
18	0	0	70	5	\$1000	34	0	0
19	0	0	31	4	2500	35	0	0
22	0	0	29	4	800	36	0	0
27	0	0	27	4	600	32	0	0
28	0	0	30	4	4	27	0	0
25	0	0	30	4	0	29	0	0
23	0	0	42	0	0	30	0	0
24	0	0	43	0	0	68	0	0
36	0	0	57	0	0	69	0	0
62	0	0	49	0	0	70	0	0
44	0	0	26	0	0	67	0	0
60	0	0	65	0	0	64	0	0
65	0	0	34	0	0	65	0	0
64	0	0	5	0	0	66	0	0
63	0	0	29	0	0	76	0	0
57	0	0	32	0	0	2	0	0
56	0	0	36	0	0	78	0	0
53	0	0	40	0	0	75	0	0
45	0	0	41	0	0	71	0	0
59	0	0	38	0	0	72	0	0
58	0	0	16	0	0	73	0	0
66	0	0	50	0	0	63	0	0
40	0	0	69	0	0	53	0	0
73	0	0	50	0	0	54	0	0
72	0	0	68	0	0	55	0	0
37	0	0	66	0	0	50	0	0
38	0	0	67	0	0	43	0	0
39	0	0	75	0	0	48	0	0
68	0	0	20	0	0	49	0	0
42	0	0	73	0	0	60	0	0
43	0	0	71	0	0	61	0	0
71	0	0	72	0	0	62	0	0
70	0	0	65	0	0	59	0	0
69	0	0	57	0	0	56	0	0
17	0	0	58	0	0	57	0	0
17	0	0	56	0	0	58	0	0
16	0	0	54	0	0	20	0	0
15	0	0	55	0	0	2	0	0
44	0	0	63	0	0	58	0	0
19	0	0	64	0	0	59	0	0
45	0	0	62	0	0	7	0	0
1	0	0	59	0	0	4	0	0
57	0	0	60	0	0	3	0	0
58	0	0	25	0	0	64	0	0
11	0	0	5	0	0	65	0	0
6	0	0	62	0	0	66	0	0
3	0	0	36	0	0	60	0	0
43	0	0	63	0	0	62	0	0
29	0	0	60	0	0	63	0	0
32	0	0	9	0	0	50	0	0
35	0	0	6	0	0	36	0	0
22	0	0	57	0	0	25	0	0
23	0	0	65	0	0	22	0	0
28	0	0	50	0	0	30	0	0
39	0	0	41	0	0	34	0	0
40	0	0	69	0	0	26	0	0
42	0	0	73	0	0	20	0	0
36	0	0	3	0	0	48	0	0
37	0	0	66	0	0	16	0	0
38	0	0	1	0	0	21	0	0
7	0	0	38	0	0	41	0	0
8	0	0	19	0	0	42	0	0
9	0	0	59	0	0	7	0	0
3	0	0	17	0	0	8	0	0
4	0	0	18	0	0	9	0	0
6	0	0	22	0	0	6	0	0
14	0	0	20	0	0	3	0	0
15	0	0	20	0	0	4	0	0



	VII-16 ?GASTO CULT.	C.ESP. S./Ha					VII-17-A CULTIV CULT	CARO-1 COST	GAN				VII-17-B CULTIVO CULT-1	baratos COSTO	GANAN
	99	100	densidad				105	106	107				114	115	116
16	0	0					21	0	0				5	0	0
-10	0	0					22	0	-0				16	0	0
11	0	0					21	0	0				25	0	0
12	0	0					26	0	0				18	0	0
67	0	0					12	0	0				14	0	0
68	0	0					15	0	0				10	0	0
69	0	0					16	0	0				11	0	0
60	0	0					37	0	0				30	0	0
65	0	0					68		0				67	0	0
66	0	0					49						71	0	0
78	0	0					19						50	0	0
1	0	0					47						72	0	0
2	0	0					49						2	0	0
75	0	0					51						51		
70	0	0					48						49		
67		0					33						49		
49							46						19		
19							48						44		
19							44						47		
49							19						46		
46							19						19		
51							33						51		
19							49						49		
33							46						33		
47							51						33		
51							47						52		
33							44						46		
49							51						44		
48							52						51		
48							53						19		

## **TABLA 3**

**RANKING DE PREFERENCIAS, PROMEDIOS Y DESVIACIONES DE  
LOS COSTOS Y GANANCIAS, POR CULTIVOS CAROS  
EN EL VALLE DEL CHILLÓN**

**SE INCLUYEN ALGUNAS REGRESIONES SIGNIFICATIVAS**

**- CULTIVOS CAROS**

cultiv	votos	avg(cts)	avg(gan)	std(cts)	std(gan)
17	52	3421.21	4661.58	1529.66	2856.72
18	45	2906.67	3608.69	1816.39	2609.83
15	12	1922.22	4055.56	1347.24	4023.85
5	7	1333.33	2500	849.83	
4	5	1300	2216.67	852.44	2067.34
14	4	4500	7000	2500	5000
37	4	2350	2250	1150	250
16	3	3750	3800	1250	1700
21	2	1750	4750	250	1750
22	2	1500	1500	500	500
12	2	400	1000	100	
25	1	8000	16000		
31	1	3000			
8	2				
13	1				
6	1				
53	1				
11	1				
19	1				
24	1				

cultiv	votos	std(gan)
17	52	2856.72
18	45	2609.83
15	12	4023.85
4	5	2067.34
14	4	5000
37	4	250
16	3	1700
21	2	1750
22	2	500

Regression Output: votos vs.costos  
Constant 2731.9595  
Std Err of Y Est 2025.3586  
R Squared 0.0015065  
No. of Observations 13  
Degrees of Freedom 11

X Coefficient(s) 4.413971  
Std Err of Coef. 34.26268

Regression Output: votos vs.ganancia  
Constant 4639.7171  
Std Err of Y Est 4178.5701  
R Squared 0.0054463  
No. of Observations 12  
Degrees of Freedom 10

X Coefficient(s) -16.7921  
Std Err of Coef. 71.7578

Regression Output: votos vs.var.costos  
Constant 891.76018  
Std Err of Y Est 667.77803  
R Squared 0.1892444  
No. of Observations 11  
Degrees of Freedom 9

X Coefficient(s) 16.92897  
Std Err of Coef. 11.68

Regression Output: votos vs. var.ganancia  
Constant 2039.5181  
Std Err of Y Est 1592.4901  
R Squared 0.0570571  
No. of Observations 9  
Degrees of Freedom 7

X Coefficient(s) 18.62075  
Std Err of Coef. 28.6112

## **TABLA 4**

**RANKING DE PREFERENCIAS, PROMEDIOS Y DESVIACIONES DE  
LOS COSTOS Y GANANCIAS, POR CULTIVOS BARATOS  
EN EL VALLE DEL CHILLÓN**

**SE INCLUYEN ALGUNAS REGRESIONES SIGNIFICATIVAS**

CULTIVOS		BARATOS			
culti.	votos	avg(cts)	avg(gan)	std(cts)	std(gan)
6	17	623.33	2205.83	230.12	2533.287
8	17	1041.67	1235.55	890.88	1179.36
16	15	636.36	1328.89	273.93	1063.33
1	15	369.54	782	188.66	667.24
2	9	455.71	75	284.45	25
22	8	800	2040	404.97	1175.75
36	6	225	287.5	90.14	134.04
31	5	330	266.75	85.73	195.74
5	5	760	2250	162.48	250
19	4	600	600	273.86	273.86
21	3	1000	1300	200	700
37	3	1100	3000	100	
40	2	1500			
12	2	800	8000		
14	2	500			
15	2	1000	500		
28	2	950	725	550	275
24	1	3500	21000		
13	1	1800	5400		
10	1	1000	1500		

20	1	1800	5400
29	1	2000	1000
43	1	2000	1000
30	2		
11	1	\$600	\$600
41	1		
60	1		
42	1		

cultiv.	votos	std(cts)	votos	std(gan)
6	17	230.12	17	2533.287
8	17	890.88	17	1179.36
16	15	273.93	15	1063.33
1	15	188.66	15	667.24
2	9	284.45	9	25
22	8	404.97	8	1175.75
36	6	90.14	6	134.04
5	5	162.48	5	250
31	5	85.73	5	195.74
19	4	273.86	4	273.86
21	3	200	3	700
37	3	100	2	275
28	2	550		

culti	votos	cst.med	culti	votos	gan.med
6	17	623.33	6	17	2205.83
8	17	1041.67	8	17	1235.55
16	15	636.36	16	15	1328.89
1	15	369.54	1	15	782
2	9	455.71	2	9	75
22	8	800	22	8	2040
36	6	225	36	6	287.5
31	5	330	31	5	266.75
5	5	760	5	5	2250
19	4	600	19	4	600
21	3	1000	21	3	1300
37	3	1100	37	3	3000
40	2	1500	12	2	8000
12	2	800	15	2	500
14	2	500	28	2	725
15	2	1000	24	1	21000
28	2	950	13	1	5400
24	1	3500	10	1	1500
13	1	1800	20	1	5400
10	1	1000	29	1	1000
20	1	1800	43	1	1000
29	1	2000			
43	1	2000			

Regression Output: votos vs.cts medio

Constant	1414.24
Std Err of Y Est	676.269
R Squared	0.21404
No. of Observations	23
Degrees of Freedom	21

X Coefficient(s)	-62.8936
Std Err of Coef.	26.2995

Regression Output: votos vs. ganancia

Constant	4177.44
Std Err of Y Est	4541.57
R Squared	0.0816
No. of Observations	21
Degrees of Freedom	19

X Coefficient(s)	-233.863
Std Err of Coef.	179.99

Regression Output: votos vs. var.costos

Constant	76.7592
Std Err of Y Est	192.827
R Squared	0.28983
No. of Observations	12
Degrees of Freedom	10

X Coefficient(s)	21.1599
Std Err of Coef.	10.4742

Regression Output: votos vs. var gan

Constant	-117.079
Std Err of Y Est	561.774
R Squared	0.4683
No. of Observations	11
Degrees of Freedom	9

X Coefficient(s)	91.2065
Std Err of Coef.	32.3948

**TABLA 5**

**PREGUNTAS INCLUIDAS EN EL CUESTIONARIO DE LA  
ENCUESTA PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS  
EN EL VALLE DEL CHILLÓN**



ENCUESTA RURAL SOBRE TOMA DECISIONAL

I. REFERENCIA

II. DATOS GENERALES :

- NOMBRE  
 EDAD                      ULTIMO GRADO CURSADO  
 TAMANO FAMILIAR       - TAMANO DEL PREDIO

1. EN LOS ULTIMOS DOCE MESES ALGUIEN DE SU FAMILIA HA TENIDO TRABAJO FUERA DE LA PARCELA ?

PERSON	TIPO DE TRABAJO	TIEMPO DE TRAB
1		
2		
3		
4		
5		

2. PRODUCEN USTEDES, TEXTILES, CERAMICA, CARPINTERIA, GANADERIA; CUANTO?

.....

III. PRODUCCION BRUTA POR CULTIVO, DESTINO, RENTABILIDAD Y VARIACIONES

CULTIVO DE LA ULTIMA CAMPAN	AREA SEMBRADA	QUE CANT. COSECHO?	CANT. VENDID	PRECIO VENTA	PRECIO			RENDIMIENTO		
					BUENO	MALO	ESPER	ANO BUENO	ANO MALO	ESPER

CRIA?	VACUNSI	OVINOS	PORCIN.	AVES	CUYES	CONEJO
CUANTO						

IV. USO DE MANO DE OBRA EXTRAFAMILIAR:

CUANTAS PERSONAS LE AYUDAN, FUERA DE SU FAMILIA?

TAREAS	PREPAR	SIEMBR	FERTILIZ	RIEGOS	COSECH	OTROS
# PERS.						
# JORNS						

V. USO DE INSUMOS MAQUINARIA Y EQUIPOS:

CULTIVO	GUANO	HRS. TRACTO	DIAS YUNTA	INSUMOS Y CANTIDADES						DONDE	COMO
				SEMILLA		FERTILIZANT		PESTICIDAS		CONSIG.	APREND
				NOMBR	CANTID.	NOMBR	CANTID.	NOMBR	CANTID.	INSUMO	SU USO

VI. CUANTIA Y MODO DE FINANCIAMIENTO:

1.- EN LOS ULTIMOS DOCE MESES LE HAN PRESTADO:

	CUANTO	EN QUE FORMA LO PAGO?
DINERO		
SEMILLA		
ABONOS		
FERTILIZ		
OTROS		

2.- CUANTO ES LO MINIMO DE CAPITAL CON EL QUE HUBIERA SEMBRADO LO MISMO?

VII. PROCESOS DECISIONALES:

1.- CON CUANTA ANTICIPACION DECIDE LO QUE VA A SEMBRAR?

2.- CUALES DE ESTOS MOTIVOS TOMA EN CUENTA PARA DECIDIR LO QUE VA A SEMBRAR?:

OBTENER UNA GANANCIA MINIMA SEGURA	OBTENER UNA GANANCIA ALTA
ASEGURARSE CONTRA RENDIMIENTOS BAJO	QUE TODOS LOS QUE TRABAJAN ESTEN SIEM
ASEGURARSE CONTRA PRECIOS BAJOS	OCUPADOS
ASEGURARSE DE QUE TENDRA EFECTIVAME	OBTENER UNA ALTA PRODUCCION
LOS RECURSOS QUE VA A NECESITAR	PRODUCIR ALIMENTOS PARA SUS ANIMALES
QUE NECESITARA DINERO ANTES DE LA COS	SEMBRAR ALGO QUE DEJE ALIMENTOS PARA
PRINCIPAL	ANIMALES
LOS PAGOS QUE HARA FRENTE A DEUDAS	QUE TENGAN UN RENDIMIENTO SEGURO
CONTRAIDAS	QUE NO HAYAN TENIDO ANTES MUCHAS CAID
CONTRATAR MENOS EVENTUALES	DE PRECIO
ALQUILAR MENOS TRACTOR O YUNTA	ALIMENTOS PARA LA FAMILIA
PRECIO AL QUE ESTA EL PRODUCTO	PRECIO QUE TENDRA A LA COSECHA
DEPENDIENDO DEL AGUA QUE HABRA	OTROS

3.- COMO SABE QUE CANTIDAD DE TIERRA VA A SEMBRAR DE CADA CULTIVO?

4.-HA SEMBRADO, AUNQUE SEA POCO, ALGO QUE DE ANTES DE 2 O 3 MESES;  
PARA QUE?

5.- QUE PIENSA SEMBRAR EN LA SIGUIENTE CAMPANA? ; POR QUE?

7.- COMO SABE QUE VENDERA A BUEN PRECIO Y QUE HABRA SUFICIENTE AGUA?