

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**Proyecto de Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo**

**Análisis Económico y Financiero de la Conservación de Suelo y  
Agua, General Deheza, Córdoba, Argentina.**

**Dante Oscar Vaquero**

**DNI 27.871.254**

**Director: Jorge D. de Prada**

**Co-Director: Jorge Baffy**

**Río Cuarto - Córdoba**

**Febrero/2011**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

**Título del Trabajo Final: Análisis Económico y Financiero de la  
Conservación de Suelo y Agua, General Deheza, Córdoba,  
Argentina.**

**Autor: Vaquero, Dante Oscar**

**DNI: 27.871.254**

**Director: de Prada, Jorge D.**

**Co-Director: Baffy, Jorge**

**Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:**

**Pereyra, Cecilia I** \_\_\_\_\_

**Degioanni, Américo J.** \_\_\_\_\_

**de Prada, Jorge D.** \_\_\_\_\_

**Fecha de Presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.**

**Aprobado por Secretaría Académica: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.**

\_\_\_\_\_  
**Secretario Académico**

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>ÍNDICE TABLAS .....</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VII</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>VIII</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
2.1. PRÁCTICAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELO .....	3
2.2. CRÉDITO Y FINANCIAMIENTO EN ARGENTINA.....	9
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
3.1. OBJETIVO GENERAL: .....	11
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	12
<b>4. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>12</b>
4.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	12
4.2. CARACTERIZACIÓN EDAFOCLIMÁTICA DE LA ZONA .....	12
4.3. METODOLOGÍA GENERAL.....	13
4.3.1. <i>Tipos de productores</i> .....	13
4.3.2. <i>Recolección de datos de campo</i> .....	13
4.3.3. <i>Modelación física del impacto de la erosión – escurrimiento de agua</i> .....	13
4.3.4. <i>Modelación económica</i> .....	15
4.3.5. <i>Inversiones</i> .....	15
4.3.6. <i>Presupuestación</i> .....	15
4.4. ELABORACIÓN DEL FLUJO FINANCIERO.....	17
4.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	17
4.6. PROPUESTAS FINANCIERAS PARA PROMOVER LAS PRÁCTICAS CONSERVACIONISTAS .....	17
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN E IMPACTO DE LAS PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO Y AGUA.....	17
5.1.1. <i>Producción, uso y manejo del suelo</i> .....	18
5.1.2. <i>Prácticas de laboreo de suelo</i> .....	23
5.2. IMPACTO DE LAS PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN SUELO Y AGUA POR PRODUCTOR .....	23
5.2.1 <i>Precipitación y variación</i> .....	25
5.2.2. <i>Condición de superficie de suelo: Curva Números (CN) actuales</i> .....	25
5.3. IMPACTO ECONÓMICO DE LAS PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO .....	35

5.3.1. Presupuesto de prácticas de conservación de suelo.....	36
5.3.2. Flujo económico de la adopción de prácticas de conservación de suelo y agua .....	38
5.3.3. Análisis de sensibilidad de las prácticas de conservación de suelo y agua .....	39
5.4. IMPACTO FINANCIERO DEL CRÉDITO PRODUCTOR 1.....	41
5.4.1. Análisis de sensibilidad Tasa de interés bancario y monto del crédito.....	42
5.5. PROPUESTAS DE POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELO .....	43
5.5.1. Subsidio a la tasa de interés.....	43
5.5.2. Aporte no reembolsables .....	44
<b>6. DISCUSION Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO 1. CUESTIONARIO PARA ENTREVISTAR A LOS PRODUCTORES AGROPECUARIOS .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXO 2 GRUPOS HIDROLÓGICOS Y CURVA NÚMERO DE SUELO.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO 3. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO PRODUCTOR 2.....</b>	<b>59</b>

## Índice Tablas

Tabla 1. Uso del suelo en la cuenca de Gral. Deheza desde 1992 hasta 2006.	18
Tabla 2. Rotaciones y rendimientos de cultivos Productor 1 periodo (1992 - 2006).	19
Tabla 3. Rotaciones y rendimientos de cultivos Productor 2 periodo (1992 - 2006).	20
Tabla 4. Rotaciones y rendimientos de cultivos Productor 3 periodo (1992 - 2006).	21
Tabla 5. Rotaciones y rendimientos de cultivos Productor 4 periodo (1992 - 2006).	22
Tabla 6. Evolución de labranzas para los productores periodo (1992 - 2006).	23
Tabla 7. Precipitaciones (milímetros) durante el periodo 1990 – 2006.	24
Tabla 8. Condición de superficie y curva número productor 1 campaña 2005/2006	25
Tabla 9. Condición de superficie y curva número productor 2 campaña 2005/2006	26
Tabla 10. Condición de superficie y curva número productor 3 campaña 2005/2006	27
Tabla 11. Condición de superficie y curva número productor 4 campaña 2005/2006	28
Tabla 12. Condición de superficie y curva número potencial productor 1 con proyecto.	28
Tabla 13. Condición de superficie y curva número potencial productor 2 con proyecto.	29
Tabla 14. Condición de superficie y curva número potencial productor 3 con proyecto.	30
Tabla 15. Condición de superficie y curva número potencial productor 4 con proyecto.	31
Tabla 16. Resumen de CN por productor y práctica de conservación.	31
Tabla 17. Escurrimiento de agua con y sin proyecto de conservación de suelo y agua	32
Tabla 18. Volumen de escurrimiento para Productor 1.	33
Tabla 19. Volumen de escurrimiento para Productor 2.	33
Tabla 20. Volumen de escurrimiento para Productor 3.	33
Tabla 21. Volumen de escurrimiento para Productor 4.	33
Tabla 22. Volumen de agua escurridos para diferentes ciclos de precipitación.	35
Tabla 23. Parámetros de las inversiones de franjas de cultivos y terrazas de absorción	36
Tabla 24. Impacto de la AC sobre el escurrimiento de agua para los productores 1 y 2	38
Tabla 25. Flujo económico de la conservación de suelo para el productor 1	38
Tabla 26. Indicadores de rentabilidad para los productores 1 y 2.	39
Tabla 27. Incidencia del precio del mm de agua sobre el resultado económico.	40
Tabla 28. Impacto económico de la eficiencia la precipitación efectiva adicional.	40
Tabla 29. Impacto económico de los costos de inversión sobre el PC.	41
Tabla 30. Flujo financiero del proyecto para el productor 1.	42
Tabla 31. Indicadores financiero y económico para el productor 1 y 2.	42
Tabla 32. VANF, monto del crédito, tasa de interés y capital propio productor 1.	43
Tabla 33. Impacto del subsidio en la tasa de interés sobre VANF productor 1.	44
Tabla 34. Costo del subsidio del 50% de la tasa de interés bancaria Productor tipo 1	44

Tabla 35. Aporte no reembolsables para prácticas conservacionistas.	45
Tabla 36. Características generales de los grupos hidrológicos de suelos.	57
Tabla 37. VCN para diferentes usos, manejos y grupos hidrológicos.	58
Tabla 38. Flujo económico productor 2.	59
Tabla 39. Sensibilidad del VANF en función de monto del crédito y tasa de interés productor 2.	59
Tabla 40. Sensibilidad del aporte de capital en función del MF y TI productor 2.	60
Tabla 41. Sensibilidad del VANF en función del PG y monto a financiar para el productor 2.	60
Tabla 42. Sensibilidad aporte de capital propio del productor 2: monto del crédito y periodo gracias.	60
Tabla 43. Flujo del crédito productor 2.	61
Tabla 44. Flujo efectivo productor 2.	61

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evaluar el impacto físico, económico y financiero de las prácticas de conservación de suelos y agua a nivel de productor agropecuario, localizados al oeste de la localidad de General Deheza, departamento de Juárez Celman, Córdoba, Argentina. Los datos fueron tomados mediante observaciones y entrevistas directas a los agricultores sobre uso del suelo, rotación de cultivos y rendimiento provenientes de cuatro agricultores de la cuenca. Análisis de rentabilidad se utiliza para evaluar las prácticas de conservación. El valor actual neto (VAN) se calcula para un período de 10 años, con una tasa del 15%, llevado a precio constante año 2005. El análisis financiero, tiene en cuenta un crédito: del 70% de la inversión de la economía, a una tasa de interés del 12%, y un período de amortización de 7 años. Análisis de sensibilidad del VAN se hizo para las variables críticas. El volumen de agua escurrido se calcula utilizando el método de la curva número con el fin de evaluar los impactos ambientales de las prácticas de conservación de suelos. La pérdida de agua con y sin la práctica conservación se valora mediante el uso de un precio del milímetro de riego, \$ 2 mm<sup>-1</sup>, asumiendo un aprovechamiento de la precipitación adicional de 0.5. Dos prácticas: terraza y franja de conservación se diseñan y evalúan con el fin de reducir la erosión del suelo y la escorrentía del agua, que cuestan \$ 190 ha<sup>-1</sup> y \$ 95 ha<sup>-1</sup>, respectivamente, el costo de mantenimiento y reparación es del 5% de la inversión. Los resultados muestran que la aplicación de las terrazas y franjas de absorción tienen en promedio 67 y 38 mm ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> más que sin prácticas de conservación de un promedio de precipitación (1990-2005) de 777 mm año<sup>-1</sup>. El VANE se utilizó sólo para dos agricultores, que no han adoptado prácticas conservación todavía. La inversión económica es \$ 35.910 y 52.440 para los agricultores 1 y 2, respectivamente. Los resultados de viabilidad económica muestran un VAN positivo, \$ 33.000 y \$ 41.000, y un período de retorno (5 y 6 años) para el agricultor 1 y 2, respectivamente. Asimismo, el resultado muestra que financieramente es viable. Los agricultores 1 y 2 pueden obtener un VAN financiero positivo de más de \$ 35.000 y \$ 43.000 respectivamente. El análisis de sensibilidad muestra que el VAN financiero y económico sigue siendo positivo en la mayoría de las variables críticas. Según los resultados, si los agricultores de la cuenca adoptan prácticas de conservación ayudaran a mantener más del suelo y el agua para la producción y también traerán beneficios positivos económicos y financieros para su negocio. Por lo tanto, un cuidadoso diseño de la política de conservación de suelos y agua integrada al financiamiento, podría inducir a los agricultores a adoptar prácticas de conservación y mejorar la sostenibilidad de la agricultura.

**PALABRAS CLAVES:** Impacto económico y financiero de la conservación de Suelo y Agua; Erosión de suelo; Análisis beneficios costos; agricultura de la conservación

## SUMMARY

The objective of this paper is to assess the impact of practices of water and soil conservation in the economy of the farmers. The study area, a watershed of 20.900 ha, lies in the west of the town of General Deheza, Department of Juárez Celman, Córdoba, Argentina. The data were taken by observations and direct interviews to four farmers of the watershed. Benefit cost analysis is used to assess conservation practices. The net present value (NPV) is estimated for a horizon period of 10 years, by using and discount rate of 15% and current price for the year 2005. The financial analysis takes into account a mortgage: of 70% of the economics investment, of 12% interest rate, and a period of payback of 7 years. Sensibility analysis of NPV was done for the critical variables. The volume of water run-off was estimated by using the method of the number curve in order to assess the environmental impacts of soil conservation practices. Then, the loss of water runoff with and without conservation practice is valued by using a price equal to the opportunity cost of watering, \$2 mm<sup>-1</sup> and by assuming a technical coefficient of 0.5 water use. Two practices: terrain and buffer strip are designed and assessed in order to reduce soil erosion and water runoff, which cost \$190 ha<sup>-1</sup> and \$95 ha<sup>-1</sup> respectively, cost of maintenance and reparation is taking into account as 5% of investment. The results shows that the implementation of terrain and buffer strips holds in average 67 and 38 mm ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> more than without conservation practices for an average of precipitation (1990-2005) of 777 mm year<sup>-1</sup>. The benefit cost analysis was used only for the two farmers who have not adopted conservation practices yet and the economic investment is \$35,910 and 52,440 for farmer 1 and 2 respectively. The economic results show feasibility yielding a positive NPV, \$33,000 and \$41,000, periods of return (5 and 6 years) for the farmer 1 and 2 respectively. Also the soil conservation investments result shows that is financially feasible. The farmer 1 and 2 can obtain a positive financial NPV greater than \$35,000 and \$43,000 respectively. Sensibility analysis shows that financial and economic NPV are still positive in most of the reasonable variation of the critical variables. According to the results, if the farmers in the watershed adopt conservation practices they would help to maintain more soil and water for production and also bring positive economic and financial benefits for their business. Therefore, a careful design of soil and water conservation policy including financial and technical assistance would induce the farmer to adopt conservation practices and improve the sustainability of agriculture.

**Key Words:** economic impact and financial conservation of soil and water erosion of soil, cost benefit analysis, agriculture conservation.

# 1. INTRODUCCIÓN

La erosión y degradación del suelo son reconocidas como uno de los principales problemas de la agricultura en el mundo. Se estima que alrededor del 30% de las tierras arables de todo el mundo (aproximadamente 400 millones de hectáreas) están afectadas por diversos procesos de degradación, con un incremento anual de 5 a 7 millones de hectáreas (ISINTA, 2001). En la República Argentina la degradación de suelos reviste especial importancia. De acuerdo a los informes del INTA, en la región de la Pampa Ondulada se considera que un 36% está afectado por erosión hídrica. (ISINTA, 2001).

La erosión de suelo tiene severos efectos en la economía del productor y del país. En Argentina, las pérdidas económicas asociadas a procesos erosivos se estimaban en 2100 millones de pesos anuales, y que solo en la zona núcleo maicera las pérdidas anuales oscilan entre 480-540 millones de peso, computando solamente disminución de rendimientos. (ISINTA, 2001).

Desde el punto de vista del productor, la conservación de suelo puede ser viable económicamente como lo muestran varios estudios (e.g. Becerra et al., 1992, de Prada et al., 1994, Pagiola et al., 1994, Abelson y Penny, 1996,); sin embargo, la adopción de prácticas de conservación implica costos (gastos e inversiones) cuyos beneficios serán percibidos en el futuro (Pagiola, 1999, Abelson, 1996). Este desfase temporal entre costo y beneficios posiblemente limite o reduzca la adopción de prácticas de conservación de suelo si el productor no dispone de dinero para inversión, constituyéndose en un problema de viabilidad financiera. Entre los lineamientos de créditos orientados al productor agropecuario, se destacan, los créditos para financiar la compra de maquinaria; créditos para prefinanciación de exportaciones; créditos para la compra de campos y proyectos de inversión; créditos para financiar al sector porcino; créditos para financiar al sector avícola; créditos para financiar al sector lechero, entre otros (Paula J; et al; 2008). No existen financiamiento para proyectos de conservación de suelo y agua, que puedan acompañar a la transferencia de tecnología para resolver los problemas de erosión de suelo.

Es por esta razón que el desarrollo de la tesina evalúa el impacto económico y financiero del crédito orientado a desarrollar políticas que promueva proyectos de conservación de suelo y agua acorde a cada tipo de productor.

## 2. ANTECEDENTES

La Agricultura de Conservación (AC) tiene como finalidad hacer un mejor uso de los recursos agrícolas a través de un manejo integrado del suelo, del agua y de los recursos biológicos disponibles, unido a una utilización limitada de los recursos externos. (LAEAC, 2003). Esta agricultura se practica en 95.480.000 de hectáreas en el mundo, es decir cerca del 6,5 % de los 1.500 millones de hectáreas arables de todo el mundo. La mayor parte de la superficie donde se practican las técnicas de AC está localizada en América

del Norte y del Sur concentrando el 87%, es decir unas 82.730.000 hectáreas. La AC se está extendiendo rápidamente en explotaciones pequeñas y grandes de América del Sur. En Argentina la superficie ocupada por la AC ronda los 18.269.000 hectáreas (LAEAC, 2003; ISINTA, 2001; CAC – FAO 2005).

La AC ha surgido como alternativa a la Agricultura Convencional y en consecuencia de las pérdidas en productividad del suelo debida a su degradación (erosión, sedimentación, salinización y compactación, entre otras). La AC busca reducir la degradación de los suelos a través de diferentes prácticas que minimizan la alteración de la compactación del suelo y de su estructura, así como los efectos sobre la biodiversidad natural. En general, la AC incluye cualquier práctica que reduzca, cambie/elimine el laboreo del suelo y evite la eliminación de rastrojos para mantener una cubierta sobre la superficie adecuada a lo largo del año (LAEAC, 2003), rotación de cultivos y prácticas que reduzcan pérdidas de suelo y agua.

La alternativa de hacer la AC en lugar de la Agricultura Convencional, requiere de un agricultor cuidadoso en el manejo de la explotación y supone inversiones en la compra de nuevos equipos, sistematización de sus campos, adopción de prácticas de conservación de suelo y agua, entre otras. En un estudio llevado a cabo por (LAEAC, 2003), se han identificado las principales barreras para la adopción de técnicas de AC. Coincidiendo con el trabajo de (Wandel y Smithers, 2000) donde mencionan *grandes costos de inversiones iniciales para realizar AC* como una barrera económica y financiera. También (LAEAC, 2003) menciona *el riesgo percibido del cambio hacia las prácticas de conservación* como otra limitación a la adopción de prácticas de la AC coincidiendo con los estudios de (Mc Naim y Mitchell, 1992); (Stonehouse, 1996); (Huri, 1998). Otros trabajos de investigación mencionan como limitante los *periodos prolongados para alcanzar los beneficios de las prácticas de conservación* (Tweeten, 1995). Y finalmente, otro autor menciona *las razones culturales* (Nyagumbo, 1997).

### **Efectos de la erosión sobre la productividad de los suelos**

La erosión consiste en la remoción de partículas (arena, arcilla, limo y materia orgánica,) del suelo por acción del agua de lluvia o el viento, que luego serán depositadas como sedimentos en otros sitios; este fenómeno es natural, y se ve agravado en algunos casos por la acción indebida del hombre en cuanto a la utilización y manejo de las tierras.

La actividad agraria desde sus inicios ha modificado los sistemas naturales generando diferentes tipos de impactos sobre el medio ambiente, entre los que se destacan la erosión del suelo y la contaminación del agua. La degradación física, química y biológica del suelo se manifiesta en forma acentuada en campos con pendientes, esto es provocado por la erosión acelerada de origen antrópico en distintos grados de intensidad. La cual tiene una relación directa con la producción de granos y forrajes. La Caída del Rendimiento provocado por la disminución del espesor del *horizonte "A"*, nos representa, al perder los primeros 5cm de suelo un 13% para la soja y un 17% para el trigo; con 10 cm de erosión 25% para la soja y 30% para el trigo, con 15 cm de erosión 34% de la soja 50% del trigo y con la pérdida de todo el

horizonte “A” es decir 20 cm 44% para la soja y 65% para el trigo. La pérdida de rendimiento a medida que se erosiona 1 cm de suelo es de 71 Kg / Ha de para trigo y 52 Kg / Ha para la soja. Investigadores de la Estación Experimental del INTA de Marcos Juárez del obtuvieron las siguientes derivaciones, si el horizonte superior “A” es más fértil que el subyacente “B”, por lo tanto, si este se pierde en cantidades significativas debido a la erosión hídrica, por ejemplo, se produce una marcada reducción de la productividad. Como consecuencia podrá considerarse una reducción en los rendimientos a corto o largo plazo que se acentúan en el tiempo, si no se toman los recaudos necesarios para atenuar dichos efectos (INTA – EEAMJ, 2006).

### ***2.1. Prácticas de manejo y conservación de suelo***

Entre las prácticas conservacionistas de mayor difusión que ayudan a mitigar los efectos de la erosión de suelo se destacan: ***Siembra Directa***, la misma consiste en sembrar sobre el rastrojo en superficie, con el objetivo de acumular cobertura, para disminuir la pérdida de agua por evaporación, aumentar el agua retenida en el perfil y mejorar su disponibilidad para el cultivo, para que la misma tenga efecto debe mantenerse la superficie libre de maleza. Otro efecto importante del rastrojo en superficie es el de absorber el impacto de la gota de lluvia, impidiendo la ruptura de los agregados en superficie, ayudando a mantener la estructura del primer horizonte y la velocidad de infiltración, lo cual contribuye a menores escurrimientos superficiales y por lo tanto menor riesgo a procesos erosivos hídricos. Conjuntamente a la SD, otra práctica adoptada es la ***Siembra Cortando la Pendiente***, de esa manera se logra crear un micro relieve que servirá de contención o “barrera” para el agua que logre escurrir. Lo cual trae aparejado la disminución de la velocidad de escurrimiento del agua. Todo este proceso se ve beneficiado cuando el cultivo ha empezado su crecimiento acelerado, donde tendremos un constante desarrollo de la parte aérea y radical de la planta (Cisneros., et., al. 2004; USDA – NCRS, 1986. TR – 55).

Otra práctica es la ***labranza vertical*** después de varios años de no roturar el suelo, con este tipo de labranza se logra reducir la compactación que se produce en horizontes subsuperficiales debido al tránsito de maquinaria, al pisoteo de los animales cuando pastorean, y a la degradación (Físico-Química) debido a la intensidad y frecuencia de las labores.

Las ***rotaciones de cultivos*** consisten en alternar un cultivo de la familia de las gramíneas (Maíz, Sorgo, Avena, Cebada, Trigo, Moha, entre otros) con uno de la familia de leguminosa (Soja, Alfalfa, Maní, entre otros), o de la familia Compuesta (Girasol) ya que las gramíneas dan un buen aporte de materia orgánica (rastrojo en superficie y sistema radical), para lograr un efecto de cobertura de la superficie del suelo (Cisneros., et., al. 2004; USDA - NCRS, 1986. TR – 55).

***Las Sistematizaciones*** son prácticas más complejas, es decir que deben hacerse algunos estudios con anterioridad a saber; Relevamiento Planialtimétrico, Etapa de Gabinete, Ejecución y Control de las

diferentes prácticas. Entre las sistematizaciones encontramos; **Microrelieves de retención**: técnica que consiste en el trazado de pequeños bordos siguiendo líneas a nivel; cuyo objetivo es reducir el escurrimiento superficial, mediante el aumento del agua retenida en superficie. **Terrazas de desagüe de base ancha cultivada y Franjas de cultivos permanentes**: las mismas consisten en la implantación de franjas de cultivos cortando la pendiente, con especies que tengan altas densidades y baja altura (cespitosas), para permitir que la franja funcione como trampa de sedimento y se dispersen los excesos hídricos provenientes del lote. **Terrazas de desagüe de base angosta con salidas controladas**: son llamadas terrazas tipo LITOMO a nivel, de base angosta con desagües controlados, con pastos permanentes de igual características que la señalada anteriormente para darle estabilidad a las mismas. El mantenimiento requerido para estas técnicas consisten: Corte del pasto para favorecer su crecimiento cespitoso (para aquellas que la posean), además de pequeños arreglos que implican movimientos de tierra (Cisneros et al., 2004; USDA – NCRS, 1986. TR – 55).

**Cortinas forestales**: son otra práctica que ayuda a controlar la erosión eólica, muchas de las técnicas que disminuyen el efecto de la erosión hídrica ayudan a disminuir el efecto negativo del viento. Sin embargo, en algunas regiones donde el viento predomina de cierto sector, es necesario recurrir a esta práctica, para lo cual las cortinas serán ubicadas a los costados de los caminos y líneas de alambrados de dirección perpendicular a los vientos o bien a orillas de la red de desagüe, con el objetivo de brindar un control más estructural al problema eólico (Cisneros et al., 2004; USDA – NCRS, 1986. TR – 55).

**Callejones para el cultivo**; es una plantación de árboles o arbustos en dos o más grupos con el fin de obtener madera, y en los callejones se realizan cultivos agronómicos, hortícolas o forrajeros para luego ser cosechado (USDA - NCRS, 1986. TR – 55).

**Contornos en barreras de franjas**: son franjas de gramíneas perennes alternadas con franjas anchas de cultivos que son plantadas en el contorno (USDA - NCRS, 1986. TR – 55).

**Franja filtro**: es un área de vegetación establecida para el propósito de retener sedimentos, material orgánico, y otros contaminantes derramados y desperdicios de agua (USDA - NCRS, 1986. TR – 55).

**Estructura de estabilización del Curso**; es una construcción de estabilización es usada para el control de cursos y cárcavas naturales o en canales artificial (USDA - NCRS, 1986. TR – 55).

**Canales con vegetación**; un canal con vegetación, natural o construido, es un canal establecido con una vegetación adecuada para conducir el excedente de agua (USDA - NCRS, 1986. TR – 55).

#### **Efectos económicos de las prácticas de manejo y conservación**

En el estudio (LAEAC, 2003), mediante una extensa revisión bibliográfica han podido identificar, que la AC reduce los costos de producción o labranza: 1) el laboreo cero o mínimo traen consigo la utilización de menor potencia en los establecimiento; además de un menor número de pasadas sobre el terreno, lo que conlleva un menor costo en combustible y reparación de maquinaria. 2) En lo relacionado a la utilización

de fertilizantes se pudo encontrar en trabajos de (Hurí, 1998) un acrecentamiento en aquellos fertilizantes que aportan nitrógeno y fósforo principalmente, esto se debe a que son requeridos en grandes cantidades por el cultivo, y que el nitrógeno además está sujeto a pérdidas por volatilización y lixiviación. 3) Los menores costos de maquinaria en la AC, encontrados por estudios llevados a cabo por (USDA - NCRS, 1986. TR – 55) se contraponen a los mayores costos en tratamientos fitosanitarios, especialmente en el uso de herbicidas durante las primeras etapas del cultivo.4) En lo que se refiere a mano de obra, y basados en estudios de (Wandel y Smithers, 2000) destacaron la aparente reducción en las necesidades de la misma en la AC, relacionándolo con una menor preparación del terreno al inicio de la campaña.

Mediante una extensa revisión bibliográfica en estudios empíricos llevados a cabo por (Stonehouse, 1997), mediante experiencias recogidas en América del Norte, simuló las prácticas de no arar y de no laboreo en el sur de Ontario, Canadá, y encontró que ambas suministraban beneficios modestamente mayores que el laboreo convencional. Las ventajas de no arar y del no laboreo eran todavía mayores si se incluían los beneficios globales, dichos beneficios eran: 1) la pesca aguas abajo y 2) la reducción en los costos de dragado.

En el sur de Maryland (E.E.U.U.) Estudios llevados a cabo por Kelly, Lu y Teasdale (1996) evalúan la rotación maíz-trigo-soja comparan con diferentes sistemas de labranza y manejo de nutrientes (convencional, siembra directa y otras alternativas que incluye la agricultura orgánica) demuestran una compensación entre los beneficios económicos y del ambiente, con la adopción de prácticas agrícolas de conservación progresivamente intensivas, estos autores sostienen que un no laboreo estricto produce beneficios más altos que el laboreo convencional MB \$/ha 331 contra MB \$/ha 305 respectivamente y al mismo tiempo reduce el índice de riesgo ambiental de 79 a 65. Dicho índice tiene en cuenta el riesgo de erosión del suelo, las pérdidas de fósforo y nitrógeno y la contaminación potencial por pesticidas. Con la incorporación de cultivos de cubierta protectora y reemplazando los fertilizantes por estiércol, la opción de la AC es menos rentable que el laboreo convencional. Sin embargo, el índice de riesgo ambiental alcanza 50 o incluso un valor inferior si se realiza una compensación neta económico-ambiental desde una perspectiva social.

En el estudio de (LAEAC, 2003), y luego de revisar la bibliografía, (Sorrenson, 1997), obtuvo como resultado que los beneficios financieros para los agricultores de América Latina, que han adoptado la AC han sido sorprendentes. Sin embargo, este proceso ha necesitado tiempo para materializarse de una forma completa. Además comparó la rentabilidad financiera de la AC en dieciocho explotaciones de tamaño medio y grande, con la práctica convencional en dos regiones del Paraguay durante diez años obteniendo como resultado que, el ingreso neto de la explotación se había incrementado en la superficie con AC, donde en algunos casos pasaba de 10.000 dólares estadounidenses a más de 30.000 dólares

estadounidenses mientras que en las explotaciones tradicionales que no habían adoptado la AC, los ingresos netos habían descendido e incluso habían llegado a tomar valores negativo.

Dos efectos de la erosión del suelo han sido bien identificados sobre la economía del productor: el primer efecto es sobre el flujo de beneficios netos, el mismo está afectado por, la reducción de los rendimientos y/o por el incremento en la utilización de insumos. (Walker 1982, Lal 1998, Cuesta 1994, Huszar. 1999). El otro efecto ha sido considerado sobre el valor de la tierra. De hecho el productor puede estar mejorando, conservando, degradando o forzando de la productividad de la tierra a través del tiempo y, en consecuencia, el valor de la tierra debería diferir (de Prada et al., 2005).

Para aislar el efecto de la erosión sobre la productividad del suelo se han usado varios métodos. Uno de los métodos más usados emplea aproximaciones econométricas en la cual la variable producción o rendimiento es explicada por la erosión y se controla por otros factores (Byiringiro y Reardon, 1996; De Prada et al., 2005).

Una vez conocido los efectos de la erosión sobre la productividad se derivan estudios de viabilidad económica. Para estos estudios la metodología análisis beneficios y costos, BCA es la más utilizada (Abelson, 1996, Pagiola, 1996, de Prada, 2005).

En el sur de Córdoba y específicamente en la zona de General Deheza, las prácticas de conservación de suelo y agua muestran viabilidad económica a nivel de productor y de cuenca (Becerra et al., 1992, de Prada et al., 1994).

En el año 1998, investigadores de la UNRC, realizaron un estudio el centro sur de Córdoba que abarcaba una superficie cercana a las 4.500.000 has., en dicho trabajo se determinaron más de 600.000 has., sujetas a erosión hídrica, y 400.000 has., con procesos de anegamiento e inundación. Los daños económicos provocados por las inundaciones en el periodo 97/98 fueron de alrededor 100.000.000 de dólares estadounidenses contemplando las pérdidas de cosecha solamente. Mientras que en el periodo 92/93 los procesos de erosión-inundación-sedimentación ocurridos en dos localidades del interior de Córdoba (General Cabrera y General Deheza), las pérdidas sufridas en infraestructura fueron estimadas en un valor aproximado de 4.100.000 de dólares estadounidenses, en el mismo período, las pérdidas sufridas por el incremento de los fletes de mercancías, causadas por la intransitabilidad de la ruta nacional N° 158 fueron cercanas a unos 100.000 dólares estadounidenses diarios (Gil, et al., 2006).

Más recientemente se ha estimado que para establecimientos localizados en el sur de Córdoba las pérdidas económicas producidas por la erosión hídrica para un periodo de 13 años se ubicarían en alrededor de 100 dólares estadounidenses por ha, integrando este valor las perdidas en productividad de alrededor de 18 dólares estadounidenses por ha y perdidas en el valor de la tierra por 82 dólares estadounidenses por ha (Gil, et al., 2006).

### **Modelos para estimar pérdida de suelo y agua**

Existen métodos que pueden utilizarse para cuantificar la pérdida de suelo causado por efecto de la erosión, y métodos para estimar la pérdida de agua como volumen escurrido; para el primer método es necesario conocer: a) cuanto se erosiona, y b) cuanto de la erosión afecta los costos y beneficios que percibe el productor. Existen varias metodologías que pueden ayudar a calcular pérdidas de suelo, entre las más difundidas están USLE, RUSLE, MUSLE, AOF la Ecuación de Erosión Eólica (WEQ). La segunda revisión del modelo universal de estimación de pérdida de suelo, conocido por su sigla en inglés como RUSLE 2, que ha mostrado tener un buen ajuste a las condiciones locales (Cisneros et al., 2004).

Mientras que el segundo método que estima el volumen escurrido de agua en una determinada condición de suelo-cultivo es el propuesto por el servicio de conservación de suelos de los Estados Unidos (SCS-EEUU) denominado Método de la Curva Número (CN) (USDA, 1968), y que fue implementado en esta tesis. El mismo brinda la posibilidad de poder dimensionar adecuadamente las obras de control del escurrimiento tales como canales, embalses, defensas, entre otras, dependiendo de la cantidad de agua que puede escurrir de un suelo o una cuenca y la cantidad de agua que infiltra, a continuación se mencionan según se orden de complejidad constructiva y de diseño:

- ✓ Cultivos cortando la pendiente.
- ✓ Cultivos en curvas de nivel o en contorno.
- ✓ Cultivos en franjas de nivel.
- ✓ Cultivos en terrazas, este a su vez está dividido en: a) de absorción o a nivel, b) de desagüe o con desnivel y c) de banco o bancal.

### **Políticas de conservación de suelo en Argentina**

Los impactos de la agricultura sobre el medio natural obligaron a la participación del estado en diseñar políticas o estrategias para tratar de suplir esta necesidad, que es el de producir con sustentabilidad. En Argentina al igual que en otros países del mundo, la política de conservación del suelo ha estado en la agenda pública desde hace varias décadas y aun es un tema de alta prioridad. (Sola et al., 1995).

En lo que respecta a la Provincia de Córdoba, en la actualidad existen políticas de conservación que se establecen en leyes y reglamentos, a continuación una mera descripción de las mismas.

La provincia de Córdoba, cuenta con Políticas de Conservación de Suelo (PCS), las mismas están reflejadas en la Ley 8863, que establece la “Creación de los Consorcios de Conservación de Suelos”, y en la Ley 8936 “Conservación y protección de los suelos” y Decreto 151/2004 “Reglamentación parcial de la Ley 8863- Creación de los Consorcios de Conservación de Suelos”. Estas normas establecen procedimientos para controlar la erosión, la organización de los productores para conseguir posibles beneficios. (de Prada, 2007).

La Ley 8936 declara de orden público la conservación y control de la capacidad productiva de los suelos, la prevención de todo proceso de degradación de suelo y la recuperación de suelos degradados (Art. 1), establece como autoridad de aplicación a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentos (SAGyA) y a la Agencia Córdoba Ambiente Sociedad del Estado en forma conjunta (Art. 2) y sugiere la creación del Consejo Central de Protección de Suelo, la autoridad de aplicación, la Dirección Provincial de Vialidad. La Dirección Provincial de Aguas y Saneamiento y otras entidades a determinar por la autoridad de aplicación. (de Prada, 2007)

Dentro de las funciones de este Consejo se encuentran la determinación de áreas de protección de cuencas y subcuencas y la promoción de Consejos Regionales de Protección de Suelo. Entre las acciones que promueve la ley se destacan las de a) prevención y conservación de suelo y b) recuperación de suelos. Las primeras acciones son organizadas en distritos en donde los tenedores de tierra participan voluntariamente, mientras que las segundas los tenedores de tierras son obligados a tomar medidas para controlar la degradación por la autoridad de aplicación. Para la consecución de sus objetivos, esta Ley contempla el otorgamiento de beneficios y la aplicación de sanciones. Por otro lado, la PCS contempla la organización de los productores en Consorcio de Conservación de Suelo, como persona de derecho público con capacidad para actuar pública y privadamente (Ley 8863). Sus funciones son proponer planes y proyectos a la SAGyA, realizar los trabajos y el control de los planes prediales. En el Artículo 25 de la Ley 8863, se establecen los beneficios especiales: a) diferimiento de pago de impuestos; b) subsidios y asistencia técnica; y c) provisión de infraestructura. Estos instrumentos están orientados a estimular a los productores a organizarse en consorcios para adoptar prácticas de conservación de suelo. (de Prada, 2007).

El decreto 151/2004 reglamenta el Art. 2 y Art. 25 inciso a de la Ley 8863, establece a la SAGyA como autoridad de aplicación, determina los importes mínimos anuales destinados a la conservación de suelo cuando señala que “se fijará el monto anual a diferir, que no podrá ser inferior al equivalente en pesos de un mil (1.000) toneladas de soja” y fija los plazos de diferimiento impositivos de acuerdo al tipo de obras: estructurales o ingenieriles diferimiento por 10 años, manejo de suelo y de la planta hasta 5 años de diferimiento y las condiciones para acceder a los beneficios fiscales (De Prada, 2007).

### **Análisis económico y financiero de la conservación de suelo**

En la provincia de Córdoba el análisis financiero de las prácticas de Conservación de Suelo (CS) considera el impacto sobre la productividad y el diferimiento.

En el análisis financiero de la Agricultura de Conservación (AC) frente a Prácticas Convencionales (PC), establece que la AC, es más rentable en regiones tropicales con altas precipitaciones y fuertes pendientes (América Latina), que en zonas templadas y llanas (Canadá o Estados Unidos), ya que las primeras estarían sujetas a un mayor riesgo de erosión bajo un laboreo convencional. Revisiones bibliográficas más recientes dan la idea de que la AC representa una escasa diferencia en el costo con respecto al laboreo

convencional, pero que las condiciones específicas de cada lugar pueden alterar este resultado de diferentes maneras (LAEAC, 2003).

El impacto de la CS sobre la productividad de la tierra y el efecto de las Prácticas de Conservación de Suelo y Agua (PCSyA), demuestran que aquel productor que adopta PCSyA reduce los efectos negativos de la erosión sobre la productividad de la tierra aumentando: a) el flujo de bienes y b) el valor final de la tierra y además como extra el productor que adhiere a PCSyA puede percibir un diferimiento impositivo (De Prada, 2007).

El análisis financiero del impacto de PCSyA muestra resultados interesantes. En primer lugar, es importante destacar que la PCSyA no promueve comportamientos netamente especulativos del productor agropecuario. El impacto financiero de PCSyA sin considerar el efecto de la erosión sobre la productividad y el modelo base muestra que la PCSyA por si no inducen decisiones de inversión en conservación de suelo aunque la sociedad paga aproximadamente la mitad de las inversiones. En segundo lugar, considerando el efecto de la erosión de suelo sobre la productividad de las tierras, las prácticas de conservación de suelo se muestran viables financieramente para el productor agropecuario en casi todos los escenarios analizados aún sin disponer de los beneficios de la PCSyA. Los beneficios de la PCSyA incrementan sensiblemente el VAN y reducen significativamente el periodo de recupero lo que posiblemente haga más atractivo estos proyectos para productores más adversos al riesgo, pero que tengan capacidad financiera para realizar la inversión inicial. Finalmente, otro hallazgo importante es la insuficiencia presupuestaria para la dimensión territorial del problema de erosión de suelo en la provincia de Córdoba. (de Prada, 2007).

## ***2.2. Crédito y financiamiento en Argentina***

El financiamiento y específicamente el crédito constituyen opciones para promover políticas agrarias. En este apartado se describen las líneas actuales de crédito clasificadas según (Curiel et al., 1985) en: a) créditos para la inversión en activos circulantes, destinados a satisfacer las necesidades de capital de trabajo transitorio; y b) créditos para la inversión en activos fijos. En este último, se podría considerar las prácticas de conservación de suelo. Este autor especifica las siguientes líneas para inversiones fija: refaccionarios, hipotecarios e industrial. Los ***Préstamos Refaccionarios*** se otorgan a plazos más amplios. Estos préstamos están condicionados a que se destinen al fomento de la producción, por tanto, el acreditado se obliga a invertir su importe en la adquisición, mejora, renovaciones o sustituciones de bienes activos fijo, así como la construcción o realización de obras materiales necesarias para el desarrollo de la empresa. Las garantías naturales de crédito las constituyen los bienes que adquieren con el importe del mismo, así como los frutos o productos futuros o ya obtenidos por la empresa a cuyo fomento se destine el préstamo. También se garantizan con prenda adicional de maquinaria y equipo, hipotecas sobre terrenos y

construcciones y con la concurrencia de fiadores y avalistas. El financiamiento normalmente no es superior al 75 % del valor que tiene las garantías, entre las cuales se deben incluir los bienes que se adquieren con el importe del crédito.

Si lo que requiere la empresa es consolidar sus pasivos, puede recurrir al ***Préstamo Hipotecario Industrial***; el cual consiste en un crédito a mediano o largo plazo que se concede a industriales, agricultores y ganaderos, y que puede destinarse a satisfacer cualquier necesidad económica en el fomento de la empresa (inclusive en la consolidación de sus pasivos). Su monto no excede normalmente el 50% del valor de las garantías según avalúo. Las garantías de estas operaciones es la unidad industrial, y específicamente las inversiones de carácter fijo: terrenos, edificios, maquinarias y equipos, entre otros. Por las naturalezas de estas operaciones, es requisito indispensable que el inmueble donde esté ubicada la empresa ya sea propiedad del acreditado o de una tercera persona que concorra con garante hipotecario forme parte de la garantía. Las garantías deben ser en primer lugar a favor del banco; frecuentemente se aceptan inmuebles, propiedad del acreditado o de terceros, como garantías adicionales. Por último, la otra opción es la ***Apertura de Crédito con Garantía Hipotecaria***; este se concede a persona físicas o morales dedicadas a la producción o a la distribución; su importe debe invertirse precisamente en el fomento de la actividad económica del solicitante. Para su obtención se constituye garantía real hipotecaria, en primer lugar, a favor del banco. Por lo general el monto del crédito que se concede en estas condiciones no excede el 50% del valor de la garantía, aunque cuando se trata de la garantía hipotecaria con inmuebles especializados, puede reducirse al 30% del valor de aquella. (Curiel et al., 1985). De esta clasificación el crédito refaccionario podría incluir el diseño e implementación de prácticas de conservación de suelo aunque este no ha sido explícitamente mencionado.

Por su parte, las líneas de financiamiento para la producción agropecuaria han sido actualizada por Paula et al., (2008) considerando dos tipos: a) financiamiento a través de organismos públicos; b) financiamiento bancario. Algunas líneas de crédito se describen a continuación y los parámetros posteriormente, han sido utilizados para diseñar posible alternativa de financiamiento para diseñar las políticas crediticias y evaluarla a nivel de productor.

Además de las alternativas crediticias mencionados anteriormente, están vigentes en el mercado distintos programas financieros, destinados a la parte productiva, extraídos de internet.

Líneas de Créditos a la Inversión del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE); fomenta la inversión productiva y el comercio exterior de empresas argentinas, otorga líneas de crédito para la adquisición de bienes de capital y financiamiento para proyectos de inversión de bienes y servicios. ([www.bice.com.ar](http://www.bice.com.ar)).

**Fondo Federal de Inversiones;** es el instrumento financiero del Consejo Federal de Inversiones (CFI) que destina mediante el crédito al sector privado a la implementación de proyectos o programas específicos en los niveles de pre inversión e inversión. ([www.cfired.org.ar](http://www.cfired.org.ar)).

**Créditos Agropecuarios del Banco Nación;** otorga líneas de crédito para el Sector Agropecuario, incluye la adquisición de inmuebles y maquinarias, financiación de proyectos de inversión, de importaciones, entre otros. ([www.bna.com.ar](http://www.bna.com.ar)).

**Créditos para proyectos de Modernización. Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR);** financia proyectos destinados a promover la innovación o modernización tecnológica. ([www.secyt.gov.ar](http://www.secyt.gov.ar)).

**Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECYT);** promueve el desarrollo armónico de las actividades científicas, tecnológicas e innovadoras en todo el país. ([www.cofecyt.secyt.gov.ar](http://www.cofecyt.secyt.gov.ar)).

**Obras de Infraestructura;** brindan estímulo para las inversiones privadas en infraestructura pública, basados en los decretos 966/2005 y 967/2005. ([www.infoleg.gov.ar](http://www.infoleg.gov.ar)).

**Fondo Nacional De Desarrollo Para La Mipyme (FONAPYME);** El Fondo Nacional para el Desarrollo de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, brinda financiamiento a mediano y largo plazo a MIPyMEs para estimular nuevas inversiones productivas y la consolidación de nuevos proyectos. Con el propósito de fortalecer los proveedores locales, su difusión de nuevas tecnologías y el desarrollo económico del país. ([www.fonapyme.gov.ar](http://www.fonapyme.gov.ar)).

**FoMicro;** destinado a la creación de unidades productivas de bienes y/o servicios y a la consolidación de micro emprendimientos existentes, programa coordinado por el Banco de la Nación Argentina (BNA) y la Subsecretaría PyME del Ministerio de Economía y Producción de la Nación. Con el objetivo de asegurar el buen desarrollo de las empresas beneficiadas. ([www.bna.com.ar/institucional/fomicro](http://www.bna.com.ar/institucional/fomicro)).

**Fondo Integral Para el Desarrollo Regional (FON.DE.R);** ha sido constituido con el objeto de Promover un equilibrado desarrollo regional. Apoya el desarrollo de proyectos productivos orientados a mejorar las condiciones de producción regionales, generando en forma directa o indirecta el desarrollo local o regional de la zona a la que pertenecen, como así también a aquéllos dirigidos a aumentar la eficiencia o la escala de sus procesos productivos o de sus canales de comercialización, contribuyendo así al fortalecimiento del sector económico al que representan. ([www.bna.com.ar/institucional/fonder](http://www.bna.com.ar/institucional/fonder)).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General:**

Evaluar el impacto físico, económico y financiero de la conservación del suelo y agua para productores de la cuenca de General Deheza, Córdoba, Argentina.

### **3.2. Objetivos específicos:**

Describir los sistemas de producción y evaluar el impacto físico de la CSyA para los productores.

Evaluar el impacto económico de la CSyA para los productores.

Diseñar y evaluar el impacto financiero del crédito en la CSyA para los productores.

## **4. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1. Área de estudio**

La misma está situada en el departamento Juárez Celman, ubicado en la provincia de Córdoba, dicho departamento cuenta con 962 productores y una superficie estimada de 396.809 has (CNA, 2002). La Cuenca en estudio comprende una superficie 22.332 has, de las cuales 20.900 has son arables, conteniendo a 83 productores (de Prada et al., 1994). Su ubicación es al Oeste de la Localidad de General Deheza.

### **4.2. Caracterización edafoclimática de la zona**

La mencionada cuenca está situada el Pampa loésica alta, suavemente ondulada serie General Cabrera, la cual comprende suelos Haplustol énticos de lomas y pendientes suaves (Jarsun et al., 2003). Los suelos son profundos a algo excesivamente drenados, desarrollados a partir de sedimentos éolicos de textura franca arenosa. Estos suelos son pocos desarrollados y presentan un horizonte superficial de 21 cm de espesor, de textura franca a franca arenosa y estructura en bloques subangulares medios moderados, escasamente provistos de materia orgánica. Hacia abajo pasa gradualmente al material originario que se encuentra a una profundidad de 50 cm, de textura franca arenosa, masiva y moderado contenido de carbonato pulverulento en la masa del suelo. Mostrando una susceptibilidad a la erosión eólica debido a la inestabilidad de sus agregados y al escaso contenido de materia orgánica, además la baja retención de humedad acentúa la limitación climática, derivada del régimen de precipitación pluvial. La fertilidad natural de estos suelos es en general moderada.

El clima es templado, subhúmedo a semiárido, con estación seca en invierno. La temperatura máxima media es de 23,5 °C (enero) y la mínima media es de 10,5 °C (julio). Los vientos predominantes son de orientación N-NE con mayor ocurrencia en los meses de agosto, septiembre y octubre. Las precipitaciones anuales promedio son de 800 mm, siendo enero y diciembre los meses que registran mayores precipitaciones. La fecha media de primeras heladas es el 25/05 y la fecha media de la última helada es el 10/09, lo cual arroja un periodo libre de heladas de 250 días. (Jarsun et al., 2003).

### **4.3. Metodología general**

La metodología general consistió en: a) relevamiento de datos a productores mediante entrevista y visitas a campo: uso y manejo del suelo, rotaciones de cultivos, tipos de labranza, rendimientos obtenidos, entre otras, b) caracterización de los productores de acuerdo a su ubicación en la cuenca: haciendo referencia a la distancia con la localidad de Gral. Deheza, c) entrevista a Torres Gustavo sobre costo de inversión en prácticas conservacionista, y d) ordenamiento de todos los datos recolectados.

#### **4.3.1. Tipos de productores**

Para designar a que productores se iba a entrevistar, lo primero que se hizo fue tomar dimensión de la superficie de la cuenca mediante un mapa, el cual fue brindado por el Co-Director de Tesis y Director de la Municipalidad de General Deheza Baffy Jorge. Luego se visitaron dos productores que habían adoptado Prácticas Conservacionista y dos que no habían adoptado. Dicha información se asienta en una encuesta anexo 1.

#### **4.3.2. Recolección de datos de campo**

Durante los meses de agosto y septiembre de 2006 en que tuvo lugar la pasantía, se ordenaron los datos de precipitaciones diarias que correspondían a la localidad de Gral. Deheza y al periodo 1995 - 2006. Los mismos fueron agrupados según cálculos estadísticos de media, desvío estándar y coeficiente de variación en tres ciclos diferentes, un ciclo seco, un ciclo normal y uno húmedo. Luego de procesar estos datos, se ordenó la información de cada uno de los productores encuestados.

#### **4.3.3. Modelación física del impacto de la erosión – escurrimiento de agua**

Para la determinación de la CN se consideran: *el grupo hidrológico de suelo*; el método define cuatro grupos denominados A, B, C y D, siendo el grupo el grupo A el que posee un elevado grado de infiltración y transmisión, hasta el grupo D que presenta muy baja velocidad y circulación de agua dentro del perfil (ver Anexo 2). El potencial de escurrimiento de un suelo o una cuenca se estima a través de un valor adimensional empírico llamado CN (ver Anexo 2). Este valor es proporcional a la cantidad de escurrimiento que es capaz de producir un suelo e inversamente proporcional a la capacidad potencial de retención de agua por el terreno. Y *el uso y manejo*; el uso del suelo de acuerdo a esta metodología, hace referencia al grado y tipo de cobertura que tienen los suelos, incluyendo los distintos tipos de vegetación (cultivos, pasturas, bosques, barbechos, entre otros) y usos no agrícolas (lagunas, caminos). En el manejo se involucra la forma en que se realizan las labranzas, distinguiendo surcos rectos a favor de la pendiente, o surcos en contorno siguiendo curvas de nivel. Y la posible aplicación de *prácticas conservacionistas*; aquí el método hace referencia a las posibles prácticas que pueden incorporarse basándose en técnicas de

manejo del relieve, dividiéndose en dos grupos: por un lado las técnicas de control de escurrimiento cuyo objetivo es lograr la óptima captación del agua en el lugar donde cae, para lo cual es necesario maximizar la interceptación, infiltración y retención, y por otro lado técnicas de manejo del relieve o también llamadas de sistematización, que se realizan para retener, detener, o conducir controladamente los excesos de escurrimiento. Se basan en modificaciones en la longitud de las pendientes, generación de microrelieves cortando la pendiente o en la generación de obstáculos vegetales o tierra, a la dirección del flujo de agua (Cisneros., et al., 2004).

Con respecto al coeficiente técnico de uso del agua el mismo no hace referencia a la biomasa producida por unidad de agua consumida, sino que se refiere a la cantidad de agua que según la práctica conservacionista seleccionada pone a disposición del cultivo y que para esta tesina se asume un 50 % de eficiencia, es decir que del total de agua que logremos retener un cincuenta por ciento lo podremos adicionar al sistema productivo.

Una vez finalizado estos pasos se procedió a llevar a cabo el método de la CN, explicado en párrafos anteriores con los datos obtenidos. En primera instancia se identificó el *Grupo Hidrológico* del suelo de la Cuenca, una vez caracterizado dicho grupo, se identificó el valor de CN Actual (designada Sin Proyecto) correspondiente a cada productor según el uso y manejo de los suelos y las prácticas conservacionistas que han estado llevando adelante durante las últimas campañas. Con esa información se estimó la CN Actual por lote, para dar lugar a la CN ponderada, se multiplico el valor de CN de un determinado lote multiplicándolo por la superficie del mismo. De manera de poder obtener la CN Actual Promedio para cada establecimiento. Una vez terminado este pasó, se tomó, como ejemplo la práctica conservacionista terrazas, y se calculó la CN ponderada para esa práctica, como se describió anteriormente teniendo en cuenta los datos de la última campaña; para así poder obtener la CN Promedió de la práctica Terrazas. Este procedimiento se realizó para cada productor.

Se corrió el modelo de la CN para las situaciones Sin y Con Proyecto que estima el escurrimiento de agua según el valor de CN, para cada uno de los ciclos de precipitación mencionados en párrafos anteriores. El valor que fue arrojado por el modelo es el de escurrimiento de agua para las condiciones Con y Sin Proyecto por hectárea (ha), a ese valor se lo multiplico por la superficie que le correspondía a cada productor, obteniendo así el escurrimiento anual en milímetros (mm) de agua por establecimiento, para tener una mejor dimensión de lo que se está hablando, los mm de agua fueron expresados en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) escurridos por establecimiento y por año, a través de una regla de tres simple, donde 1mm de lluvia caído sobre una superficie de 1 ha, representa 10.000 litros de agua o 10 m<sup>3</sup>. Además se calcularon lo m<sup>3</sup>/establecimiento/año para las situaciones Con y Sin/ Proyecto y los mm de agua adicional que cada productor obtendría si lleva a cabo por ejemplo una práctica de conservación, en este caso la realización

de Terrazas. Entre la situación Con y Sin Proyecto y para uno de los ciclos de precipitaciones, surgió de la diferencia en mm de agua/ha año,

#### **4.3.4. Modelación económica**

Una vez obtenidos los datos de CN, se calcularon los costos de las inversiones en sistematizaciones, para ello se emplearon los datos recogidos de la entrevista, se asignó una vida útil del bien de 25 años, se fijó un costo de oportunidad del 12%. Se asignaron como gastos de mantenimiento y reparaciones un 5% del costo total de la práctica (que representa el costo anual por hectárea mantenimiento de la práctica de conservación) y se utilizó el Valor Actual de Costos (VAC) por milímetro de agua retenido (Wooldridge, 2001).

#### **4.3.5. Inversiones**

Las inversiones se derivan de las variantes que integran cada una de las técnicas y de la capacidad de adopción de los beneficiarios, entre las cuales se destacan; *Sistematización*, incluyen; microrelieves de retención, terrazas de desagüe de base ancha cultivada y franjas de cultivos permanentes, terrazas de desagüe de base angosta con salidas controladas; *Rotación de cultivo*; *Modificación de las labranzas* incluye labranza reducida y labranza con cobertura superficial. *Sistemas de siembra y Modificaciones en la maquinaria, entre otras.* (Cisneros., et., al. 2004; USDA – NCRS, 1986. TR – 55).

#### **4.3.6. Presupuestación**

Los presupuestos se elaboraron con datos tomados de entrevistas realizadas: en la localidad de Las Perdices al Ing. Agr. Torre Gustavo. Los valores para la elaboración de *terrazas*, varían desde \$64 a \$123/Ha, donde se incluye: *Relevamiento Planialtimétrico, Etapa de Gabinete, Marcado de Terraza con Notebook y Levantamiento de las mismas.* Mientras que para la realización de *franjas*, los precios varían desde \$22 a \$53 incluyendo, *Relevamiento Planialtimétrico y Etapa de gabinete.*

A estas presupuestaciones debería adicionarse los honorarios del Ingeniero Agrónomo (Revista CREA N°306, 2006) que está a cargo de la obra y que asesora a cada productor, dichos honorarios fueron brindados por el colegio de Ingenieros Agrónomos de la provincia de Córdoba y que ronda entre \$ 180 y \$ 200 por hectárea.

Para hacer las evaluaciones económicas y financieras se utiliza el Análisis Costo Beneficio (de Prada, et al., 2005; Perez, 1994), que compara, los beneficios que brindan las prácticas y obras conservacionistas con los costos e inversiones asociados a su adopción. El método de presupuestos parciales se utiliza para valorar las inversiones discriminando los siguientes conceptos: inversiones de capital fijo y circulante, gastos de mantenimiento y reparaciones de cada una de las prácticas. Por su parte se consideró como beneficio el valor del mm de agua adicional. El precio es equivalente al costo del mm de riego. Los

indicadores de rentabilidad estimados son los siguientes Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna Retorno (TIR), la ecuación 1 y 2 representa la forma de estimación.

$$VAN = \sum_{t=0}^T \frac{BN_t}{(1+r)^t} + \frac{R_T}{(1+r)^T} \quad \text{Ec 1.}$$

donde  $BN_t = BNC_t - BNS_t - I_t + VR_t$  representa los mm de agua con proyectos y sin proyecto valorados.

$BN_t$ ; simboliza los beneficios netos derivados del proyecto en el periodo t, medidas en \$c pesos constante Julio 2005 por año.

$BNC_t$ ; constituye los beneficios netos del proyecto con la adopción de las prácticas de conservación en el periodo t, medidas en \$c por año.

$BNS_t$ ; significa los benéficos netos sin la adopción de las prácticas de conservación en el periodo t, medidas en \$c por año.

$I_t$  es la inversión en conservación de suelo en el año t, medido en \$c.

$VR_t$ ; valor residual de la inversión al final del periodo t, medida en \$c.

t; es el período de imputación medido en años.

T; es el periodo de análisis, en números de años usado es 10.

r; es el costo de oportunidad del capital, se asume como constante para todo el periodo de análisis, asumiendo como valor 12%.

$R_T$ ; es el valor de la tierra al final del periodo de análisis, expresados en \$c.

Las mejoras en conservación de suelo y agua si son permanentes modifican el valor de  $R_T$ . Esto puede ser estimado mediante la diferencia del valor de la tierra con y sin mejoras. La estimación se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$R_T = \frac{BN_T}{r} \quad \text{Ec. 2,}$$

Y se asume que el BN es equivalente a una anualidad recibida en forma perpetua.

El ABC compara los beneficios y costos (incluidas la inversiones) actualizados de un proyecto de conservación de suelos. Si el valor del VAN es negativo los costos son mayores que los beneficios, por lo tanto, la implantación del proyecto debiera rechazarse. En tanto, la Tasa Interna de Retorno (TIR) representa la tasa de descuento a la cual el VAN es igual a cero, Ec 2:

$$VAN = \sum_{t=0}^t \frac{BN_t}{(1+TIR)^t} + \frac{R_T}{(1+TIR)^T} = 0 \quad \text{Ec. 3,}$$

#### ***4.4. Elaboración del flujo financiero***

Para el análisis del flujo financiero se toman las explotaciones agropecuarias relevadas durante la pasantía, los montos de inversión en conservación de suelo surgen del apartado 4.3.6. El VAN incluye el valor actual del costo (VAC) que comprende las inversiones en conservación de suelo y agua, gastos de reparación y mantenimiento de las obras de conservación, y gastos de organización y administración. Una vez conocidos estos valores se elaboró la necesidad financiera para llevar adelante el proyecto y ver el efecto que tiene el crédito sobre el flujo financiero a través del VAN y TIR financiera.

#### ***4.5. Análisis de sensibilidad***

Un elemento esencial del análisis costo-beneficio es el análisis de sensibilidad en donde se evalúan la rentabilidad de distintas estrategias conservacionistas bajo diferentes escenarios (Lutz et al, 1998). El procedimiento consiste en identificar las variables inciertas, la búsqueda de fuentes adicionales de información, estimar los rangos de variación, realizar el experimento de simulación utilizando el método de Montecarlo. Las variables identificadas son: costo del milímetro de riego, costo de oportunidad, el valor de la inversión en prácticas conservacionistas y eficiencia del sistema conservacionista.

#### ***4.6. Propuestas financieras para promover las Prácticas Conservacionistas***

En este apartado se elaborarán alternativas crediticias mediante un análisis económico y financiero a productores, para que puedan ser llevadas a cabo por el estado para promover las Prácticas Conservacionistas y reducir el impacto ambiental negativo que tiene la erosión.

## **5. RESULTADOS**

### ***5.1. Características de los sistemas de producción e impacto de las prácticas de conservación de suelo y agua***

En este apartado se presentan los datos que fueron obtenidos mediante entrevistas personales realizadas a los productores de la Cuenca de General Deheza durante la realización de la pasantía en el Proyecto de Conservación de Suelos de la Municipalidad de General Deheza. A continuación se describen los siguientes datos: uso de la tierra, datos de producción, rotaciones de cultivos dentro de cada sistema productivo, rendimientos y evolución de las prácticas conservacionistas en la cuenca.

### 5.1.1. Producción, uso y manejo del suelo

A través de las entrevistas realizadas a productores y la observación de campo, se encontró que los principales sistemas de producción son: agrícolas y agrícola-ganadera. La Tabla 1, muestra la evolución de los sistemas de producción por tipo de productor en un periodo de 14 años, desde 1992 a 2006. En dicha tabla se observa un proceso de especialización en agricultura para el productor 3 que durante 7 años tuvo un uso agrícola-ganadero y que a partir de la campaña 1999/0 en adelante se volcó a un sistema agrícola puro. Los productores 1 y 2 siguen manejando sistemas de producción mixtos y el productor 4 es agrícola puro durante todo el periodo de análisis. Las rotaciones de cultivo y rendimientos se encuentran detalladas en las Tablas 2, 3, 4 y 5 por productor para el período de años entre 1992 – 2006. Los cultivos que se realizan en los sistemas de producción agrícolas son estivales principalmente, destacándose: Soja, Maní, Maíz y Sorgo Granífero, y cuyos rendimientos promedios expresados en quintales por hectárea son Maíz 41, Soja 38 y Maní 35. En los sistemas agrícola-ganaderos, se realizan los mismos cultivos agrícolas pero en rotación con Alfalfa, Verdeos de invierno y de verano.

**Tabla 1. Uso del suelo en la cuenca de Gral. Deheza desde 1992 hasta 2006.**

	Productor 1	Productor 2	Productor 3	Productor 4
Superficie	189 ha	276 ha	425 ha	154 ha
Campañas	Uso	Uso	Uso	Uso
1992/3	AG	AG	AG	A
1993/4	AG	AG	AG	A
1994/5	AG	AG	AG	A
1995/6	AG	AG	AG	A
1996/7	AG	AG	AG	A
1997/8	AG	AG	AG	A
1998/9	AG	AG	AG	A
1999/0	AG	AG	A	A
2000/1	AG	AG	A	A
2001/2	AG	AG	A	A
2002/3	AG	AG	A	A
2003/4	AG	AG	A	A
2004/5	AG	AG	A	A
2005/6	AG	AG	A	A

Fuente: Elaboración propia

Nota: AG = Agrícola – Ganadero, Agrícola = A

En la Tabla 2 se encuentra descripto el productor 1, si tomamos como ejemplo el lote 2, se observa que desde 1992 hasta 2006, las rotaciones fueron dos de cultivos oleaginosos para luego seguir con una gramínea y así mantener el sistema de rotación.

Cabe mencionar que en aquellos lotes donde en el sistema de rotación se incluía una pastura como alfalfa se ve que la misma ocupaba entre 3 y 6 años mientras que los restantes años eran ocupados por cultivos agrícolas como soja, maní y maíz planteando una rotación de 3:11 y es lo que se observa en los lotes 3 y 4, mientras que en los lotes 2 y 6 la rotación es absolutamente al revés planteando una relación de 11:3 a favor de los cultivos agrícolas.

**Tabla 2. Rotaciones y rendimientos de cultivos Productor 1 periodo (1992 - 2006).**

Campañas	Productor 1						
	Lotes – Cultivos – Rendimientos (qq/ha)						
	1	2	3	4	5	6	7
1992/3	Sorgo F	Maní (28)	Sorgo F	Alfalfa	VI	Sorgo F	Soja
1993/4	Maní	Soja	Alfalfa	Alfalfa	Sorgo F	Soja (14)	Sorgo F
1994/5	Soja	Maíz (51)	Alfalfa	Alfalfa	Maní	Maní	Maní
1995/6	Alfalfa	Soja (11)	Maní	Maní	Maíz	Sorgo F	Soja
1996/7	Alfalfa	Maní (33)	Soja	Maní (14)	Sorgo	Soja (35)	Maíz (51)
1997/8	Alfalfa	Maíz (84)	Maíz (70)	Soja (30)	Maní	Maní (25)	Soja (29)
1998/9	Alfalfa	Soja	Soja (23)	Maíz (55)	Soja	Maíz (30)	Maní (20)
1999/0	Alfalfa	Maní	Alfalfa	Barbecho	Maní	Soja (35)	Maíz (47)
2000/1	Alfalfa	Soja	Alfalfa	Alfalfa	Soja	Maní	-
2001/2	VI – Maní	Maíz (27)	Alfalfa	Alfalfa	Soja	Soja (14)	-
2002/3	Alfalfa	Soja (30)	Alfalfa	Alfalfa	Maíz	Soja	-
2003/4	Alfalfa	Soja (22)	Alfalfa	Alfalfa	Alfalfa	Maní (32)	-
2004/5	Soja	Maní (42)	Alfalfa	Alfalfa	Alfalfa	Soja	-
2005/6	Maní (70)	Soja (25)	Sorgo F	Alfalfa	Alfalfa	Soja	-

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los valores dentro del paréntesis corresponden a los rendimientos expresados en Quintales por hectárea. Las abreviaciones significan; Sorgo Forrajero (Sorgo F). Verdeos de Invierno (VI). Sorgo Granífero (Sorgo G).

La Tabla 3 presenta los datos del productor 2, tomando como ejemplo el lote 2 vemos que al comienzo del esquema de rotaciones el productor alternaba un año leguminosa y otro año con gramínea considerándose como esquema ideal desde el punto de vista técnico, en los años sucesivos siguió con una leguminosa perenne para luego volver a repetir un año leguminosa y otro año gramínea.

**Tabla 3. Rotaciones y rendimientos de cultivos Productor 2 periodo (1992 - 2006).**

Campañas	Productor 2							
	Lotes – Cultivos – Rendimientos (qq/ha)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1992/3	VI	Maíz	Sorgo F	Maní	Alfalfa	Soja	Maíz	Soja
1993/4	Sorgo F	Soja	Maní	Maíz	Alfalfa	Maíz	Soja	Maní
1994/5	Maní	Maíz	Soja	Soja	Alfalfa	Soja	Maní	Soja
1995/6	Maíz	Soja	Soja	Maíz	Alfalfa	Maíz	Maíz	Soja
1996/7	Maní	Alfalfa	Maní	Maní	Sorgo F	Maní	Maní	Soja
1997/8	Maní	Alfalfa	Maíz	Soja	Maní	Maíz	Maíz (35)	Soja
1998/9	Sorgo F	Alfalfa	Soja	Soja	Sorgo F	Soja	Soja (28)	Soja (25)
1999/0	Soja	Alfalfa	Maní	Sorgo G	Maní	Sorgo F	Maní (35)	Maíz(30)
2000/1	Sorgo F	Alfalfa	Maíz	Maní	Soja	Maní	Soja (22)	Maní(22)
2001/2	Soja	Alfalfa	Maní	Maíz	Maíz	Soja	Soja (25)	Soja (24)
2002/3	Maní (36)	Alfalfa	Sorgo G	Soja	Sorgo F	Soja	Soja (28)	Soja (24)
2003/4	Soja (25)	Soja	Soja	Moha	Soja	Sorgo F	Maíz (50)	Maíz(27)
2004/5	Maíz (46)	Maíz	Sorgo G.	Maní	Sorgo F	Maíz (65)	Soja (27)	Soja (20)
2005/6	Soja (28)	Soja (28)	Soja (26)	Soja (24)	Maíz	Soja (27)	Maní (45)	Maíz(56)

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los valores dentro del paréntesis corresponden a los rendimientos expresados en Quintales por hectárea. Las abreviaciones significan; Sorgo Forrajero (Sorgo F). Verdes de Invierno (VI). Sorgo Granífero (Sorgo G).

En el caso del productor 2 se observa que la alfalfa no es tan importante en su sistema de rotación ya que el mismo le da un uso más agrícola, es por eso que acá se tiene en cuenta la inclusión de alguna gramínea como maíz o sorgo, y vemos que la alternancia de rotación varía entre 8:6 y 11:3 a favor de cultivos leguminosos como soja y maní.

En la Tabla 4 se encuentra el esquema del productor 3, dicho productor presenta diferencias para el lote 2, ya que desde el comienzo del periodo de análisis el plantea la rotación de un año con leguminosa y un año con gramínea.

**Tabla 4. Rotaciones y rendimientos de cultivos Productor 3 periodo (1992 - 2006).**

Campañas	Productor 3					
	Lotes – Cultivos – Rendimientos (qq/ha)					
	1	2	3	4	5	6
1992/3	Maíz	Maní	Maní	Soja	Maní	Sorgo F
1993/4	Maní	Maíz	Soja	Maíz	Maíz	Avena
1994/5	Soja	Soja	Maíz	Soja	Soja	Melilotus
1995/6	Maíz	Maíz	Soja	Maíz	Soja	VI
1996/7	Soja	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Maní
1997/8	Maíz	Maíz	Soja	Maíz	Soja	Maíz
1998/9	Maíz	Soja	Maíz	Soja	SorgoF	Soja
1999/0	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja	Maíz
2000/1	Maíz	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja
2001/2	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja	Maíz
2002/3	Maíz	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja
2003/4	Soja (17,5)	Maíz (29,8)	Soja (30)	MaízP	Soja (25,7)	Maíz (62,5)
2004/5	Maíz (71)	Soja (30)	Maíz (39)	Soja (39)	Maní (30)	Soja (34,5)
2005/6	Soja (34)	Maíz (73)	Soja (35)	Maíz (86)	Maíz (51)	Soja (34)
Campañas	7	8	9	10	11	12
1992/3	SorgoF	VI	PastoL	SorgoF	VI	Soja
1993/4	Soja	Melilotus	PastoL	Maní	Soja	Maní
1994/5	SorgoF	Soja	Maní	Maíz	SorgoF	Maíz
1995/6	Soja	VI	Maíz	Soja	Maíz	Maní
1996/7	SorgoF	Maní	Maní	SorgoF	Maní	Maíz
1997/8	Soja	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Maní
1998/9	Maíz	Maíz	Soja	Melilotus	Soja	Maíz
1999/0	Soja	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja
2000/1	Maíz	Maíz	Soja	Maíz	Soja	Maíz
2001/2	Maní (30)	Soja	Maíz	Soja	Maíz	Soja
2002/3	Maíz	Maíz	Soja	Maíz	Soja	Maíz
2003/4	Soja (27,5)	Soja (28)	Maíz (72)	Soja (23,4)	Maíz (74)	Soja (27,8)
2004/5	Maíz (76)	Soja (42)	Soja (39,8)	Maíz (71)	Soja (34,9)	Maíz (71,6)
2005/6	Soja (33,2)	Maíz (100)	Maíz (101)	Soja (34,5)	Maíz (76)	Soja (32,5)

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los valores dentro del paréntesis corresponden a rendimientos expresados en quintales por hectárea. Las abreviaciones significan; Sorgo Forrajero (Sorgo F). Verdeos de Invierno (VI). Sorgo Granífero (Sorgo G).

En el caso del productor 3 se observa un esquema de rotación 1:1 para casi todos los lotes y para la serie de años analizados, este sistema de rotación definido como ideal desde el punto de vista técnico, permite acumular cobertura y aporta gran estabilidad al sistema ya que el maíz es la base de la rotación de manera que aporta gran cantidad de materia orgánica siendo fundamental para mejorar la estructura del suelo en los primeros centímetros del mismo mejorando así la infiltración de agua.

En la Tabla 5 se encuentra el productor 4, presenta un patrón bien marcado en donde alterna un ciclo de gramíneas cada dos ciclos de leguminosas, como guía general para todos sus lotes.

**Tabla 5. Rotaciones y rendimientos de cultivos Productor 4 periodo (1992 - 2006).**

Campañas	Productor 4			
	Lotes – Cultivos – Rendimientos (qq/ha)			
	1	2	3	4
1992/3	Soja	Maíz	Maní	Soja (23)
1993/4	Maní	Maní	Maíz	Maíz
1994/5	Maní	Soja	Maní	Maní
1995/6	Maíz	Maíz	Soja	Maíz
1996/7	Maní	Maní	Maíz	Maní
1997/8	Soja	Maíz	Maní	Maíz
1998/9	Maíz	-	Maíz	Soja
1999/0	-	Soja (12)	Soja	Maíz
2000/1	Soja	Soja (15)	Maíz	Soja
2001/2	Soja	Maíz	Soja	Maíz
2002/3	Maíz	Soja	Maíz	Soja
2003/4	Soja	Maíz (63)	Soja	Maíz
2004/5	Maíz (64)	Soja (30)	Maíz (65)	Soja (25)
2005/6	Soja (34)	Maíz (92)	Soja (30)	Maíz (93)

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los valores dentro del paréntesis corresponden a los rendimientos expresados en Quintales por hectárea. Las abreviaciones significan; Sorgo Forrajero (Sorgo F). Verdeos de Invierno (VI). Pasto Llorón (Pasto L). Maíz Pisingallo (Maíz P). Los espacios vacíos corresponden a la falta de datos, ya que el productor no contaba con la información correspondiente.

En el caso del productor 4 también incluye un sistema de rotación parecido al del productor 3 con la excepción del lote 1 que tiene años en los que el productor opto por repetir soja/soja o en su defecto roto soja/maní o viceversa pero siempre al tercer año hizo una gramínea.

En síntesis el común de las rotaciones para los cuatros productores es de gramínea/leguminosa como esquema ideal o gramínea/leguminosa/leguminosa, aunque restringido.

### 5.1.2. Prácticas de laboreo de suelo

La Tabla 6 muestra el paso de la labranza convencional a la siembra directa para los cuatros productor. El 90% de la superficie de la cuenca tiene adoptada esta práctica, la misma actúa como protección mecánica de la superficie del suelo por efecto de cobertura ocasionado por el rastrojo, además de ser compatible con prácticas de manejo de pendiente que tuvieron difusión y adopción como la implementación de franjas en curvas de nivel. También debe mencionarse que desde hace aproximadamente 5 ó 6 años atrás (tomando como referencia el año 2006 que coincide con el último dato relevado) se han dejado de mantener franjas de cultivos en curvas de nivel, por consiguiente han perdido parte de su funcionalidad.

El productor 3 fue quien evoluciono más rápido en la adopción de una de las prácticas conservacionista, principalmente la SD, luego siguió en adopción el productor 4, mientras que los productores 1 y 2 han sido los últimos en incorporar la práctica, esto puede deberse a que los mismos tenían un uso del suelo agrícola – ganadero y no agrícola puro como los otros productores.

**Tabla 6. Evolución de labranzas para los productores periodo (1992 - 2006).**

Productor	Campañas													
	92/3	93/4	94/5	95/6	96/7	97/8	98/9	99/0	00/1	01/2	02/3	03/4	04/5	05/6
1	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LR	LR	LR	LR	LR	SD	SD
2	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	LR	SD	SD	SD
3	LR/ F	LR/ F	LR/ F	LR/ F	LR	LR	LR	LR	SD	SD	SD	SD	SD	SD
4	LC	LC	LC	LC	LC	LC	LR	LR	LR	SD	SD	SD	SD	SD

Fuente: Elaboración propia.

Nota: LC (labranza convencional); LR (labranza reducida); F (franjas de cultivos en curvas de nivel); SD (siembra directa).

### 5.2. Impacto de las prácticas de conservación suelo y agua por productor

Las prácticas conservacionistas nos ayudan a proteger y estabilizar el sistema productivo, en primera instancia permitiendo mejorar nuestras reservas de agua en el perfil debido a que su mayor propósito es evitar que el agua de lluvia escurra de manera de aumentar la precipitación efectiva, por consecuencia el agua a escurrir del sistema será menor lo cual mejora considerablemente la transitabilidad de los caminos rurales y permite ahorrar gastos de mantenimiento y reparación de los mismos. De manera que conociendo la cantidad, época e intensidad de las precipitaciones es posible ajustar una serie de prácticas conservacionistas que nos permitan capturar la mayor cantidad de agua dentro de los sistemas productivos.

Estas prácticas de conservación de suelo y agua, conjuntamente con el mejoramiento genético vegetal, han ayudado al incremento y estabilidad de los rendimientos de los diferentes cultivos, disminuyendo los riesgos integrales para la explotación.

**Tabla 7. Precipitaciones (milímetros) durante el periodo 1990 – 2006.**

Meses	Campañas															
	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06
Jl	23	10	11	2	16	5	0	7	4	7	0	0	37	25	30	3,5
Ag	0	52	52	17	48	1,5	0	11	0	12	0	13	0	5	1	2,5
Sep	3	21	65	34	10	11,5	32	39,5	19,5	26,5	0	74	0	0	0	15
Oct	114	90	57	116	38	96	21	65,5	49	129	170	95	45	14,5	113	55,5
Nov	112	76	91	207	104	191	132,5	204,5	108	144	120,5	56,5	108,5	13,5	65	166
Dic	160	213	226	143	26,5	90,5	95	214,5	184	170	131	71	106	196	125	43
Ene	138	44	123	84	178	175,5	86	135	77,5	150	91	98	106	91	212	97
Feb	140	89	84	60,5	73	278,5	35,5	141	65,5	25	4,5	40,5	43	136	72	132
Mz	67	64	128	52	92	33	82	39	169	107	185	63	87,5	100	60	108
Abril	50	38	44	22	39	102	31,5	139,5	151	137	83	135,5	57,5	43,5	40	102,5
My	79	22	38	83,5	48	0	3	44	3	58	0	12	4	108	10,5	0
Jn	65	0	1,5	19	5,5	3,5	1,5	23	17	0	0	1	3,5	0	2	8
Total	678	719	930,5	797	678	997	520	1060,5	847,5	965,5	785	667,5	598	731	724,5	733

Fuente: Elaboración propia con registros de precipitaciones periodo 1995-2006 Municipalidad General Deheza,

Baffy Jorge director de la Municipalidad.

### 5.2.1 Precipitación y variación

La Tabla 7 muestra las precipitaciones mensuales para 16 ciclos de campaña que abarcan la campaña 90/91 hasta 05/06. Los resultados obtenidos de la serie (1990 - 2006) fueron; el promedio histórico de lluvia que fue de 777 mm, con un desvío estándar de 149 mm, y un coeficiente de variación del 19 %. Lo cual nos permite diferenciar tres ciclos de precipitaciones, un ciclo seco y corresponde a las campañas 1996/7 y 2002/3, un ciclo normal correspondientes a las campañas 1990/1, 1991/2, 1993/4, 1994/5, 1998/9, 2000/1, 2001/2, 2003/4, 2004/5 y 2005/6 y un ciclo húmedo que se correspondía con las campañas 1992/3, 1995/6, 1997/8 y 1999/0.

### 5.2.2. Condición de superficie de suelo: Curva Números (CN) actuales

En lo que respecta a las PCSyA y para poder desarrollar el método de CN, se determinó cuál era el grupo hidrológico que más se acercaba a la característica de la cuenca obteniendo como resultado el “Grupo B”. Una vez encontrado el grupo se estableció el valor de CN para cada productor ver Tablas 8, 9, 10 y 11. De los valores de CN por productor y de la información obtenida de las entrevistas de la última campaña (2005/06), se obtuvo CN por lote para luego calcular el promedio ponderado de cada establecimiento.

**Tabla 8. Condición de superficie y curva número productor 1 campaña 2005/2006**

Lotes	Sup (ha)	Cultivos	Prácticas Actuales	CN Actual	CN Actual Ponderada
1	25	Maní	Cultivo en surcos rectos en mal estado	81	2025
2	25	Soja	Cultivo en surcos rectos en mal estado	81	2025
3	6	Sorgo	Cultivo en surcos rectos en mal estado	81	486
4	10	Alfalfa	Leguminosas de siembra densas en surcos rectos en mal estado	77	770
5	25	Alfalfa	Leguminosas de siembra densas en surcos rectos en mal estado	77	1925
6	25	Soja	Cultivo en surcos rectos en mal estado	81	2025
7	10	Maní	Cultivo en surcos rectos en mal estado	81	810
8	24	Soja	Cultivo en surcos rectos en mal estado	81	1944
9	39	Maíz	Cultivo en surcos rectos en mal estado	81	3159
Sup. Total	189				15169
CN Promedio					80

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9. Condición de superficie y curva número productor 2 campaña 2005/2006**

Lotes	Sup (ha)	Cultivos	Prácticas Actuales	CN Actual	CN Actual Ponderada
1	30	Alfalfa	Leguminosas de siembra densas en surcos rectos en mal estado	77	2310
2	32	Sorgo F.	Cultivo en surcos rectos en mal estado	81	2592
3	32	Soja	Cultivo en surcos rectos en buen estado	80	2560
4	29	Soja	Cultivo en surcos rectos en mal estado	81	2349
5	33	Sorgo Gr.	Cultivo en surcos rectos en buen estado	80	2640
6	36	Soja	Cultivo en surcos rectos en mal estado	81	2916
7	38	Maní	Cultivo en surcos rectos en mal estado	81	3078
8	46	Maíz	Cultivo en surcos rectos en curvas de nivel en mal estado	79	3634
Sup. Total	276				22079
CN Promedio					80

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 9 resume el valor de CN del productor 2, en esta tabla se aprecia que solamente el lote 1 tiene implantado un pradera de leguminosa perenne, mientras que el resto del establecimiento tiene implantado cultivos anuales.

**Tabla 10. Condición de superficie y curva número productor 3 campaña 2005/2006**

Lotes	Sup (ha)	Cultivos	Prácticas Actuales	CN Actual	CN Actual Ponderada
1	39	Soja	Cultivo en surcos, en curvas de nivel en mal estado	74	2886
2	33	Maíz	Cultivo en surcos, en curvas de nivel en buen estado	73	2409
3	33	Soja	Cultivo en surcos, en curvas de nivel en mal estado	74	2442
4	28	Maíz	Cultivo en surcos, en curvas de nivel en buen estado	73	2044
5	26	Maíz	Cultivo en surcos rectos en curvas de nivel en mal estado	79	2054
6	32	Soja	Cultivo en surcos rectos en curvas de nivel en mal estado	79	2528
7	26	Soja	Cultivo en surcos, en curvas de nivel en mal estado	74	1924
8	25	Maíz	Cultivo en surcos, en curvas de nivel en buen estado	73	1825
9	22	Maíz	Cultivo en surcos, en curvas de nivel en buen estado	73	1606
10	39	Soja	Cultivo en surcos, en curvas de nivel en mal estado	74	2886
11	42	Maíz	Cultivo en surcos, en curvas de nivel en buen estado	73	3066
12	80	Soja	Cultivo en surcos, en curvas de nivel en buen estado	73	5840
Sup. Total	425				31510
CN Promedio					74

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 10 se ve una homogeneidad entre cada lote ya que todos tienen implantados cultivos anuales pero en curvas de nivel en buen estado, además de un adecuado esquema de rotación leguminosas y gramíneas.

En la Tabla 11 se ve una homogeneidad con respecto a los valores CN entre los lotes 2, 3 y 4, mientras que el lote 1 tiene un mayor valor de CN debido a no poseer ningún tipo de sistematización.

**Tabla 11. Condición de superficie y curva número productor 4 campaña 2005/2006**

Lotes	Sup (ha)	Cultivos	Prácticas Actuales	CN Actual	CN Actual Ponderada
1	44	Soja	Cultivo en surcos en buen estado	78	3432
2	44	Maíz	Cultivo en surcos, en curvas de nivel y terrazas en mal estado	72	3168
3	33	Soja	Cultivo en surcos, en curvas de nivel en buen estado	73	2409
4	33	Maíz	Cultivo en surcos, en curvas de nivel en buen estado	73	2409
Sup. Total	154				11418
CN Promedio					74

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 12. Condición de superficie y curva número potencial productor 1 con proyecto.**

Lotes	Sup (ha)	Cultivos	Prácticas	CN Potencial	CN Potencial Ponderada
1	25	Maní	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	1775
2	25	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	1775
3	6	Sorgo	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	426
4	10	Alfalfa	Leguminosas de siembra densa, con curvas de nivel y terrazas, en buen estado.	67	670
5	25	Alfalfa	Leguminosas de siembra densa, con curvas de nivel y terrazas, en buen estado.	67	1675
6	25	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	1775
7	10	Maní	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	710
8	24	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	1704
9	39	Maíz	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2769
Sup. Total	189				13279
CN Promedio					70

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13. Condición de superficie y curva número potencial productor 2 con proyecto.**

Lotes	Sup (ha)	Cultivos	Prácticas	CN Potencial	CN Potencial Ponderada
1	30	Alfalfa	Leguminosas de siembra densa, con curvas de nivel y terrazas, en buen estado.	67	2010
2	32	Sorgo F.	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2272
3	32	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2272
4	29	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2059
5	33	Sorgo Gr.	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2343
6	36	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2556
7	38	Maní	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2698
8	46	Maíz	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	3266
Sup. Total	276				
					19476
CN Promedio					71

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 14. Condición de superficie y curva número potencial productor 3 con proyecto.**

Lotes	Sup (ha)	Cultivos	Prácticas	CN Potencial	CN Potencial Ponderada
1	39	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2769
2	33	Maíz	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2343
3	33	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2343
4	28	Maíz	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	1988
5	26	Maíz	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	1846
6	32	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2272
7	26	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	1846
8	25	Maíz	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	1775
9	22	Maíz	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	1562
10	39	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2769
11	42	Maíz	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2982
12	80	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	5680
Sup. Total	425				30175
CN Promedio					71

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 15. Condición de superficie y curva número potencial productor 4 con proyecto.**

Lotes	Sup (ha)	Cultivos	Prácticas	CN Potencial	CN Potencial Ponderada
1	44	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	3124
2	44	Maíz	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	3124
3	33	Soja	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2343
4	33	Maíz	Cultivo en surco rectos en curvas de nivel y terrazas en buen estado	71	2343
Sup. Total	154				10934
CN Promedio					71

Fuente: Elaboración propia.

La implementación de nuevas prácticas conservacionistas arrojó una importante disminución en el valor de CN para los productores 1 y 2 pasando de un valor de 80 Sin PCSyA a 70 y 71 Con PCSyA respectivamente. Al valor de CN se lo clasificó de dos maneras, Sin PCSyA que incluye lo que en la actualidad el productor hace, y Con PCSyA que involucra lo que en un futuro el productor puede incluir en su sistema productivo, la Tabla 16 resume lo antes mencionado.

Con los valores de Curva Número se hizo correr el modelo que calcula los milímetros (mm) de agua retenido adicional cuando se implementan las prácticas conservacionistas para cada uno de los productores y en tres situaciones diferentes que comprende un año seco, un año normal y un año húmedo.

**Tabla 16. Resumen de CN por productor y práctica de conservación.**

Curva Número				
	Productor 1	Productor 2	Productor 3	Productor 4
SPCSyA	80	80	74	74
CPCSyA	70	71	71	71

Fuente: Elaboración propia.

Datos: SPCSyA: Sin Práctica de Conservación de Suelo y Agua; CPCSyA: Con Práctica de Conservación de Suelo y Agua.

La Tabla 17, nos muestra el valor de escurrimiento de agua por productor para los tres ciclos de precipitación y el promedio. A continuación se describe el ciclo normal de precipitaciones ya que es el que más ocurrencias tuvo durante el periodo de análisis. El productor 1 en la situación Sin PCSyA estará perdiendo 99 mm/ha/año, comparado con los 39 mm/ha/año que se le escurrirían Con PCSyA, lo que nos dejaría un saldo de 60 mm/ha/año adicional en el perfil que pueden ser utilizados por el cultivo durante su

ciclo; en el caso del productor 2 vemos una pérdida de agua de 99 mm/ha/año Sin PCSyA y de 44 mm /ha/año Con PCSyA por lo cual tendría un ahorro de 55 mm/ha/año en el perfil; el productor 3 tendría una pérdida de 59 mm/ha/año Sin PCSyA pudiendo reducir a 44 mm/ha/año Con PCSyA lo que resultaría en 15 mm/ha/año adicionales en su perfil; el productor 4 tiene una pérdida de 59 mm/ha/año Sin PCSyA, pudiendo tener 44 mm/ha/año Con PCSyA permitiéndole acumular 15 mm/ha/año. El valor promedio de escurrimiento es posteriormente utilizado en la valoración económica.

**Tabla 17. Escurrimiento de agua con y sin proyecto de conservación de suelo y agua**

Productor	Ciclos	Escurrimiento		
		Sin practicas	Con practicas	Diferencia
		mm/ha/año	mm/ha/año	mm/ha/año
1	Húmedo	185	83	102
	Normal	99	39	60
	Seco	57	25	32
	Promedio	115	49	67
2	Húmedo	185	90	95
	Normal	99	44	55
	Seco	57	27	30
	Promedio	115	53	62
3	Húmedo	117	90	27
	Normal	59	44	15
	Seco	35	27	8
	Promedio	70	53	17
4	Húmedo	117	90	27
	Normal	59	44	15
	Seco	35	27	8
	Promedio	70	53	17

Fuente: Elaboración propia.

En las Tablas 18, 19, 20 y 21 están los resultados de escurrimiento superficial expresados en m<sup>3</sup>/establecimiento/año, en las cuales se encuentran la diferencia de la implementación y no de PCSyA por productor.

**Tabla 18. Volumen de escurrimiento para Productor 1.**

Productor 1	Esgurrimento de agua		
	Año Seco	Año Normal	Año Húmedo
	m <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /año	M <sup>3</sup> /año
SPCSyA	107.730	187.110	349.650
CPCSyA	46.950	73.710	156.870
Reducción de escurrimiento de agua	60.780	113.400	192.780

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 19. Volumen de escurrimiento para Productor 2.**

Productor 2	Esgurrimento de agua		
	Año Seco	Año Normal	Año Húmedo
	m <sup>3</sup> /año	M <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /año
SPCSyA	157.320	273.240	510.600
CPCSyA	74.520	121.440	248.400
Reducción de escurrimiento de agua	82.800	151.800	262.200

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 20. Volumen de escurrimiento para Productor 3.**

Productor 3	Esgurrimento de agua		
	Año Seco	Año Normal	Año Húmedo
	M <sup>3</sup> /año	M <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /año
SPCSyA	148.750	250.750	497.250
CPCSyA	114.750	187.000	382.500
Reducción de escurrimiento de agua	34.000	63.750	114.750

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 21. Volumen de escurrimiento para Productor 4.**

Productor 4	Esgurrimento de agua		
	Año Seco	Año Normal	Año Húmedo
	M <sup>3</sup> /año	M <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /año
SPCSyA	53.900	90.860	180.180
CPCSyA	41.580	67.760	138.600
Reducción de escurrimiento de agua	12.320	23.100	41.580

Fuente: Elaboración propia.

La pérdida de agua estimada para el *Productor 1* (ver Tabla 18) que cuenta con una superficie de 189 has ubicadas en la cuenca baja, arroja según el modelo de CN una pérdida de agua para un ciclo húmedo expresada en  $\text{m}^3/\text{establecimiento/año}$  de 349.650 Sin PCSyA, mientras que para ese mismo establecimiento la pérdida de agua realizando las PCSyA sería de  $156.870 \text{ m}^3/\text{año}$ , es decir que tendrá un “ahorro” de  $192.780 \text{ m}^3$  de agua/año en un ciclo húmedo. Mientras que ante una situación de ciclo normal, vemos que las pérdidas de agua Sin PCSyA expresadas en  $\text{m}^3/\text{estable/año}$ , serían de 187.110, y que cuyo valor se reduciría  $73.710 \text{ m}^3/\text{estable/año}$  si lleva adelante las PCSyA, en otras palabras tendrá un adicional de  $113.400 \text{ m}^3$  de agua/año. Por último en un ciclo seco, los valores arrojados son los siguientes, para la situación actual Sin PCSyA las pérdidas de agua expresadas en  $\text{m}^3/\text{estable/año}$  son de 107.730, si implementase las PCSyA dicho valor descendería a  $46.950 \text{ m}^3$  de agua/año, teniendo un “ahorro” de  $60.780 \text{ m}^3$  de agua/estable/año.

Para el *Productor 2* (ver Tabla 19), que cuenta con una superficie de 276 has y se ubica en la cuenca media a baja, las pérdidas de agua calcula por el método de la CN son las siguientes; para la situación ciclo húmedo se pierden  $510.600 \text{ m}^3$  de agua/estable/año en la situación Sin PCSyA, mientras que llevando a cabo las PCSyA los valores descienden a  $248.400 \text{ m}^3$  de agua/año, es decir podría tener un adicional de  $262.600 \text{ m}^3$  de agua/año. De manera que si nos encontramos en una situación de ciclo normal las pérdidas de agua Sin PCSyA serían de  $273.240 \text{ m}^3$  de agua/año, comparado con los  $121.440 \text{ m}^3$  de agua/año que perderíamos si la situación fuera Con PCSyA, de manera que se estaría ahorrando  $151.800 \text{ m}^3$  de agua/año. Llevando esto a un periodo de ciclo seco vemos que se pierden  $157.320 \text{ m}^3$  de agua/año Sin PCSyA, mientras tanto si se llevarán adelante las PCSyA las pérdidas serían de  $74.520 \text{ m}^3$  de agua/año permitiéndole al productor ahorrarse  $82.800 \text{ m}^3$  de agua/año.

En el caso del *Productor 3* (ver Tabla 20) quien cuenta con una superficie de 425 has y se encuentra ubicado en la cuenca media alta, los resultados arrojados por el modelo de CN son los siguientes, en un ciclo húmedo las pérdidas de agua en la situación Sin PCSyA son de  $497.250 \text{ m}^3$  de agua/año, mientras que Con PCSyA las pérdidas serían de  $382.500 \text{ m}^3$  de agua/año, o sea que se tendría un adicional de  $114.750 \text{ m}^3$  de agua/año. Si en cambio la situación fuera un año normal las pérdidas de agua en una situación Sin PCSyA serían de  $250.750 \text{ m}^3$  de agua/año, comparado con los  $187.000 \text{ m}^3$  de agua/año que se perderían Con PCSyA, permitiéndole ahorrar al productor  $63.750 \text{ m}^3$  de agua/año. Llevando la situación a un año seco las pérdidas de agua Sin PCSyA son de  $148.750 \text{ m}^3$  de agua/año, mientras que en la situación Con PCSyA es de  $114.750 \text{ m}^3$  de agua/año.

El *Productor 4* (ver Tabla 21) se encuentra ubicado en la cuenca alta y posee una superficie de 154 has. Los resultados arrojados por el método de la CN fueron, teniendo en cuenta un ciclo húmedo las pérdidas de agua en la situación Sin PCSyA son de  $180.180 \text{ m}^3$  de agua/año, mientras que Con PCSyA las pérdidas disminuyeron a  $138.600 \text{ m}^3$  de agua/año, es decir que tendrá un adicional de  $41.580 \text{ m}^3$  de agua/año

disponible para el cultivo. Si ahora tomamos la situación de un año normal las pérdidas de agua serían de 90.860 m<sup>3</sup> de agua/año Sin PCSyA y de 67.760 m<sup>3</sup> de agua/año Con PCSyA, permitiendo un ahorro de 23.100 m<sup>3</sup> de agua/año. En cambio si la situación se presenta con un ciclo seco las pérdidas de agua Sin PCSyA estarían en el orden de 53.900 m<sup>3</sup> de agua/año, pero se reducen a 41.580 m<sup>3</sup> de agua/año Con PCSyA, en otras palabras disminuirían los escurrimientos en 12.320 m<sup>3</sup> de agua/año.

**Tabla 22. Volumen de agua escurridos para diferentes ciclos de precipitación.**

Productor	Escurrecimiento de agua			Rango
	Año Seco	Año Normal	Año Húmedo	
	M3/Ha/año	M3/Ha/año	M3/Ha/año	M3/Ha/año
1	395	736	1.252	857
2	387	709	1.225	838
3	80	150	270	190
4	80	150	270	190

Fuente: Elaboración propia.

El impacto físico de la CSyA en término de escurrimiento de agua es marcado entre productores que adoptaron PCSyA. La Tabla 22 muestra que los productores 1 y 2 que no tienen implementado algún tipo de PCSyA, tienen un volumen de escurrimiento de agua cuatro veces por encima del escurrimiento de los productores 3 y 4 que han adoptado en algún momento alguna PCSyA, independientemente de que el ciclo de precipitación sea seco, normal o húmedo. Por ejemplo, en el año normal el productor 1 tiene un escurrimiento promedio de 736 m<sup>3</sup> / ha/ año, mientras que el productor 4 solo tiene un escurrimiento promedio de 150 m<sup>3</sup> / ha/año. El rango de variación entre ciclo seco y húmedo es también cuatro veces mayor comparado con los productores 3 y 4. Por ejemplo, el productor 2 tiene un rango de variación entre ciclo seco y húmedo de 838 m<sup>3</sup> / ha / año, mientras que el productor 3 tiene un rango de variación de 190 m<sup>3</sup> / ha / año.

Como se puede observar las PCSyA reducen drásticamente los volúmenes de agua escurridos (pérdida de agua) y sus variaciones entre diferentes ciclo de precipitación.

### **5.3. Impacto económico de las prácticas de conservación y manejo**

Para evaluar el impacto económico de las PCSyA, se elaboró un flujo económico considerando las inversiones y los beneficios derivados por la reducción de pérdida de agua para los productores 1 y 2 que aún no han adoptado algún tipo de práctica conservacionista, mientras que, para los productores 3 y 4 que ya habían incorporado prácticas de conservación, por lo que solo será necesario mejorar o acondicionar las ya existentes.

La presupuestación de las prácticas de conservacionistas comprende en armar un costo fijo por hectárea para una serie de alternativas, de manera de poder observar cual es, en términos económicos, la de menor costo y cual otorga mejores resultados, en este caso en particular la presupuestación fue tenida en cuenta solamente para la práctica de terrazas de absorción y cultivos en franjas. Los parámetros tenidos en cuenta fueron; la vida útil de la obra, el costo de oportunidad del capital, los gastos de reparaciones y mantenimiento y el costo de construcción.

### 5.3.1. Presupuesto de prácticas de conservación de suelo

Para la adopción de PCSyA es necesario realizar una inversión económica, que incluye: relevamiento de campo, diseño de la propuesta técnica y conducción de la obra de sistematización. Para este caso se analizaron dos prácticas: cultivos en franjas y terrazas de absorción. El criterio de Valor Actual del Costo Total por milímetro de agua retenido es el utilizado para seleccionar la práctica. La estimación se realiza por hectárea suponiendo que la práctica es divisible y no hay diferencia de escala.

**Tabla 23. Parámetros de las inversiones de franjas de cultivos y terrazas de absorción**

Referencias	Práctica Franjas	Práctica Terrazas
Vida Útil en años	25	25
Costo de Oportunidad %	12	12
Gastos de Mantenimiento y Reparaciones %	5	5
Aprovechamiento precipitación adicional %	50	50
Costos de construcción (1)\$c	95	190
Mantenimiento y reparación \$c	3,75	5
VA de mantenimiento y reparaciones	37	75
VAC	132	265
Anualidad	16,9	33,7
Precipitación efectiva adicional	38 mm/ha	67mm/ha
Análisis benéfico-costos	21\$/ha	33\$/ha

Fuente: Elaboración propia.

Nota: (1) provistos por Ing. Agr. Gustavo Torre (año 2006). Los gastos de mantenimiento y reparaciones representan un porcentaje del valor total por hectárea por año de la práctica de conservación correspondiente.

Los presupuestos de las dos prácticas conservacionistas tenidas en cuentas involucran, en primera instancia el costo de construcción, este valor incluye relevamiento a campo, una etapa de gabinete y la construcción finalmente de la terraza o franja. Además, se tiene en cuenta un gasto de mantenimiento y reparación que para este caso en particular corresponde un 5 por ciento de la inversión, esto es necesario porque se asume una vida útil de 25 años, es decir que estos ajustes son necesarios para que la obra se

mantenga funcional todo este periodo, y además tiene en cuenta el costo de oportunidad del capital que es del 12 por ciento.

Los resultados económicos de la Tabla 23 arrojados por el Análisis Costo Beneficio de las prácticas conservacionistas, muestran factibilidad económica debida a los bajos costos de inversión y de no ser necesarias su implementación en toda la superficie del establecimiento. Para los caso analizados las Franjas ronda una inversión de 95 \$/ha, mientras que en las Terrazas su costo será de 190 \$/ha.

En lo que respecta a un análisis técnico, los resultados ayudan a remarcar que si bien la técnica de franjas tiene un menor VAC, la práctica de terrazas es más eficiente desde el punto de vista de retención de agua según los resultados obtenidos ya que las franjas retienen 38 mm/ha contra los 67mm/ha que son capaces de retener las terrazas. Cuando se comparan ambas prácticas, se obtiene una diferencia a favor de la terraza en el aumento de la precipitación (mm) adicional efectiva

Las franjas a nivel consiste en la siembra alternada de franjas de pastura que crezcan densamente (protección) y franjas de cultivos en hilera (protegida), perpendiculares a la dirección de la pendiente, el fundamento de esta técnica para contrarrestar la erosión se basa en; la disminución de la velocidad del agua de escurrimiento, aumento de la velocidad de infiltración y decantación del sedimento del cultivo en hileras. En los sistemas de terrazas además de los logros cortando la pendiente se modifica total o parcialmente el relieve, a fin de producir una retención o conducción controlada del agua en escurrimiento, esta técnica tiene como objetivo principal almacenar agua en el perfil y en segunda instancia el control de la erosión. De las dos prácticas conservacionistas se optó por las terrazas basándose en los siguientes de criterios, a) impacto productivo de la tecnología, el cual se asocia a la productividad de la tecnología, entendiendo por productividad eficiencia y eficacia, donde eficiencia relaciona insumo/producto mientras que eficacia tiene que ver más con la calidad del producto obtenido, b) el impacto en la productividad del trabajo, c) impacto ambiental y aquí cobra importancia el nivel de deterioro o mejoramiento que produce sobre un ambiente determinado. Uno de los criterios cuantitativos más importante es el de costos, existiendo varias metodologías, tal vez la más usada sea el método valor actual del costo, basándose en la proyección del flujo de costo en los años de vida útil de la tecnología a partir de la inversión. d) la madurez es otro criterio a considerar, la cual refleja cuan experimentada y validada esta la tecnología en situaciones reales y en la cuenca en estudio se encuentran antecedentes de la misma. Y por último e) flexibilidad es un criterio cualitativo y expresa la capacidad de adaptación que tiene la tecnología a diferentes procesos o escalas de producción. En resumen la práctica Terraza ofrece una mayor cantidad de precipitación efectiva adicional, es decir que retiene más cantidad de agua de lluvia por superficie, y por consiguiente el análisis beneficio – costo es mayor.

### 5.3.2. Flujo económico de la adopción de prácticas de conservación de suelo y agua

Para calcular el flujo económico de cada productor se tomó como referencia el promedio de escurrimiento ver detalle Tabla 24.

**Tabla 24. Impacto de la AC sobre el escurrimiento de agua para los productores 1 y 2**

Productor	Área Ha	Impacto con conservación m <sup>3</sup> /año	Sin Proyecto		Con Proyecto	
			Promedio m <sup>3</sup> /año	Desvío estándar m <sup>3</sup> /año	Promedio m <sup>3</sup> /año	Desvío estándar m <sup>3</sup> /año
1	189	126.098	217.902	97.481	91.805	49.027
2	276	170.724	318.207	142.354	147.483	77.128

Fuente: elaboración propia

Nota: Impacto con conservación de suelo = a la diferencia entre el escurrimiento de agua con conservación y sin conservación (agua adicional retenida en el EAP), AC agricultura conservacionista.

Para el productor 1, se considera directamente el beneficio adicional debido a la mayor precipitación efectiva entre la situación con y sin proyecto. En la situación con Proyecto CSyA se asume que del total de agua que es retenido por la práctica, el 50% es equivalente al aporte de un riego complementario o sea se traduce en pesos para el productor en el flujo económico. En otras palabras, el 50% de los 126.098 m<sup>3</sup>/año son valorados por el precio del milímetro de agua de riego (a \$2 por milímetro).

**Tabla 25. Flujo económico de la conservación de suelo para el productor 1**

Concepto	Tiempo (momento inicial y final en años)						
	0	1	2	3	4	5 al 9	10
Sin proyecto		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Con proyecto							
Ingreso adicional		\$4.203	\$6.305	\$10.508	\$12.610	\$12.610	\$12.610
Gastos		(\$599)	(\$1.197)	(\$1.796)	(\$1.796)	(\$1.796)	(\$1.796)
Inversiones	(\$11.970)	(\$11.970)	(\$11.970)				\$0
Revalorización de la tierra							\$72.095
Beneficios netos	(\$11.970)	(\$8.365)	(\$557)	\$8.713	\$10.814	\$10.814	\$82.909

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los paréntesis identifican valores negativos. Las columnas correspondientes a los momentos 5 al 9, son iguales al momento 4.

El proyecto madura en cuatro años debido a que las inversiones son realizadas por etapa en tres periodos; consecuentemente, desde el cuarto año el beneficio neto con proyecto es de \$12.610 (ver detalles beneficio con proyecto en la Tabla 25).

Para poder lograr dicho objetivo este productor necesita invertir la suma de \$ 35.910 en forma escalonada durante tres años en montos equivalentes a (\$ 11.970), que pueden salir parte de su bolsillo y otra parte mediante un crédito. Los montos anuales de inversión se muestran Tabla 25. Asumiendo un costo de mantenimiento de la obra de \$ 1.796 a partir del momento de estabilización que representa un 5% de los gastos de inversión. Por lo que el beneficio con y sin proyecto percibido por el productor a partir del cuarto año es de \$ 10.814. El valor de recupero de la inversión o la revalorización de la tierra por las mejoras en CSyA se estiman de acuerdo Ec 3, para el producto 1 es de \$ 72.095. Los flujos económicos y financieros para el productor 2 se adjuntan en el Anexo 3.

Las inversiones en PCSyA son viables para este nivel de análisis para los productores 1 y 2. Los indicadores de rentabilidad para los productores 1 y 2 están resumidos en la Tabla 26. El VAN<sub>15%</sub> estimado (Ec 1) para los productores 1 y 2 son positivos y arrojan un valor aproximado de \$ 33 mil y \$ 41 mil respectivamente, con una TIR (Ec. 3) que supera el 32 % para ambos casos y con periodos de recupero de 5 y 6 años respectivamente. Sin embargo, para percibir de estos beneficios el productor 1 y 2 necesitan invertir \$ 36 mil y \$ 52 mil respectivamente. De allí la importancia de estudiar y analizar la viabilidad financiera y el posible impacto del crédito.

**Tabla 26. Indicadores de rentabilidad para los productores 1 y 2.**

Productor	Inversión	VAN <sub>15%</sub>	Anualidad	TIR	Periodo de recupero
	\$	\$	\$/ha	%	Años
1	(35.910)	33.467	35	35%	5
2	(52.440)	40.851	43	32%	6

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los paréntesis identifican valores negativos

### **5.3.3. Análisis de sensibilidad de las prácticas de conservación de suelo y agua**

Las variables tenidas en cuenta para el análisis de sensibilidad fueron el costo del milímetro, el costo de oportunidad, el aprovechamiento de la precipitación adicional al sistema y costo de inversión.

A través del análisis de sensibilidad se deduce que el proyecto es viable económicamente salvo cuando el valor del milímetro de agua es de un \$ 1. La incidencia del precio del milímetro de agua sobre el resultado económico de los productores 1 y 2 se encuentra en la Tabla 27. Por ejemplo cuando el precio del milímetro de agua es de \$ 2, el VANE es de \$ 33.467 y \$ 40.851 para los productores 1 y 2

respectivamente, y que en la medida que el valor del milímetro de agua aumente el VANE también aumenta.

**Tabla 27. Incidencia del precio del mm de agua sobre el resultado económico.**

Valor mm de agua	Productor 1	Productor 2
\$c/mm	VANE \$c	VANE Sc
1	(\$4.220)	(\$10.173)
1,5	\$14.624	\$15.339
2	\$33.467	\$40.851
2,5	\$52.310	\$66.363

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los paréntesis identifican valores negativos; VANE = Valor Actual Neto Económico, (mm) milímetro.

Al analizar la variable aprovechamiento de la precipitación adicional, la misma hace referencia a la cantidad de agua que se puede estar agregando al sistema productivo a través de la inclusión de la práctica conservacionista terraza, para esta tesina se observó que el proyecto es viable económicamente cuando la misma supera el 20% para ambos productores. El impacto de la eficiencia de utilización del agua para los productores 1 y 2 se encuentra en la Tabla 28. Por ejemplo, tomando una eficiencia del 50% que fue la contemplada en la tesina, vemos que el productor 1 tiene una VANE de \$ 33.467 y que para el productor 2 es de \$ 40.851. Es por eso que con eficiencias superiores al 20% el proyecto es sustentable económicamente para ambos productores.

**Tabla 28. Impacto económico de la eficiencia la precipitación efectiva adicional.**

Aprovechamiento de la precipitación adicional	Productor 1	Productor 2
	VANE	VANE
	VANE \$	VANE \$
20%	(\$11.757)	(\$20.377)
30%	\$3.318	\$32
40%	\$18.392	\$20.442
50%	\$33.467	\$40.851
60%	\$48.542	\$61.261

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los paréntesis identifican valores negativos; VANE = Valor Actual Neto Económico.

Al analizar el costo de la inversión en sistematizaciones se observó que hay viabilidad económica para una inversión de \$ 190. Los impactos de los costos de inversión se encuentran en la Tabla 29. Por ejemplo,

cuando el valor a invertir es de \$/Ha 190 el VANE del productor 1 es de \$ 33.467 y del productor 2 es de \$ 40.851. Por consiguiente se ve que el costo de la inversión en las sistematizaciones no tiene gran un impacto negativo a la hora de definir un proyecto conservacionista sí este no supera los \$/ha 290.

**Tabla 29. Impacto económico de los costos de inversión sobre el PC.**

Costo de la inversión	Productor 1	Productor 2
\$/ha	VANE \$c	VANE \$c
290	\$11.411	\$8.643
190	\$33.467	\$40.851
100	\$53.317	\$69.839

Fuente: Elaboración propia.

Nota: VANE = Valor Actual Neto Económico, PC = Proyecto Conservacionista.

Cuando se calcularon los diferentes VAN para los dos productores el resultado encontrado fue que el proyecto de conservación de suelo y agua es viable económicamente para los productores 1 y 2 debido a que estos dos no tenían implementadas prácticas conservacionistas alguna, lo cual los llevaba a sufrir mayores riesgos de erosión hídrica como eólica, mayor inestabilidad del sistema debido a una gran variabilidad de sus rendimientos obtenidos.

#### **5.4. Impacto financiero del crédito productor 1**

En este apartado se presentan los resultados financieros de los productores 1 y 2. A modo de síntesis las condiciones de créditos presentes están basadas en tipo de amortización francés, tasa de interés bancaria del 12 %, con un monto de otorgamiento del crédito del 70 % del total de inversión en tres etapas, sin periodo de gracia, 7 años de plazo de devolución y sin considerar el efecto impositivo. Como resultado el flujo del crédito del productor 1 se encuentra en la Tabla 30, el productor en este caso debe contar con \$ 3.591 en el momento de iniciar con el proyecto y de \$ 1.822 al inicio del segundo año, ya que desde el tercer año el proyecto comienza a generar excedentes financieros.

El proyecto CSyA es viable financieramente para los productores 1 y 2 y la necesidad de inversión de capital propio se reduce drásticamente. En la Tabla 31, se encuentran descriptos los indicadores financieros. El VAN financiero es de \$ 35.411 para el productor 1 y de \$ 43.691 para el productor 2. El productor percibe un apalancamiento financiero positivo por acceder al crédito considerando una tasa de interés del 12%. El capital propio necesario para el proyecto es aproximadamente 5 veces menor debido al crédito, y por lo tanto facilitaría la accesibilidad del productor a esta tecnología. El productor recupera el capital invertido en dos años antes que si financia todo con capital propio.

**Tabla 30. Flujo financiero del proyecto para el productor 1.**

Periodo	Efectivo al inicio del ejercicio	Ingresos por crédito	Pago del crédito	Efectivo fin del ejercicio	Excedentes generados en el ejercicio
0	\$3.591	\$8.379		\$0	(\$3.591)
1	\$1.822	\$8.379	(\$1.836)	\$0	(\$1.822)
2	\$0	\$8.379	(\$3.672)	\$4.150	\$4.150
3	\$4.150		(\$5.508)	\$7.354	\$3.205
4	\$7.354		(\$5.508)	\$12.661	\$5.306
5	\$12.661		(\$5.508)	\$17.967	\$5.306
6	\$17.967		(\$5.508)	\$23.273	\$5.306
7	\$23.273		(\$5.508)	\$28.580	\$5.306
8	\$28.580		(\$3.672)	\$35.722	\$7.142
9	\$35.722		(\$1.836)	\$44.700	\$8.978
10	\$44.700		\$0	\$127.610	\$82.909

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los valores dentro del paréntesis corresponden a aporte de capital propio.

**Tabla 31. Indicadores financiero y económico para el productor 1 y 2.**

Indicadores	Unidad	Productor 1	Productor 2
Inversión económica	\$	(\$35.910)	(\$52.440)
Inversión financiera	\$	(\$5.176)	(\$7.947)
VAN <sub>15%</sub> F	\$	\$35.411	\$43.691
Anualidad <sub>15%</sub> F	\$/ha	\$37	\$46
TIR F	%	64%	56%
Periodo de recupero	Años	3	4

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los parámetros del crédito: Monto el 70% de la inversión económica, Tasa de interés 12%, Sistema de amortización Francés, y Periodo de devolución 7 años.

#### **5.4.1. Análisis de sensibilidad Tasa de interés bancario y monto del crédito**

Cuando la tasa de interés es mayor al costo de oportunidad el proyecto sigue siendo viable financieramente pero el VANF disminuye al incrementarse el monto del crédito aportado por el banco; no sucediendo lo mismo cuando la tasa de interés es menor al costo de oportunidad. Por ejemplo, para un monto 70% y con una tasa del 18% el VANF será de \$ 29.629, mientras que con una tasa del 12% el VANF será de \$ 33.584.

**Tabla 32. VANF, monto del crédito, tasa de interés y capital propio productor 1.**

Tasa de interés	Monto del crédito (% inversión económica)		
	90%	70%	50%
18%	\$ 30.878	\$ 31.453	\$ 32.028
12%	\$ 35.967	\$ 35.411	\$ 34.856
6%	\$ 40.672	\$ 39.071	\$ 37.470
Capital propio	Necesidad de capital propio		
18%	\$ (1.561)	\$ (5.491)	\$ (9.420)
12%	\$ (1.156)	\$ (5.176)	\$ (9.195)
6%	\$ (781)	\$ (4.884)	\$ (8.987)

Fuente: Elaboración propia.

Notas: Los valores dentro del paréntesis corresponden a aporte de capital propio; VANF= valor actual neto financiero evaluado a un costo de oportunidad del 15%.

Al analizar la necesidad financiera se observó que esta aumenta en alrededor del 100% a medida que varía el monto al financiar, y que estos aumentos no se aprecian cuando varía la tasa de interés. Por ejemplo, para una tasa del 18% y un monto del crédito del 90% el aporte de capital es de (\$ 3.389) y varía a (\$ 7.318) cuando el monto del crédito es del 70%, no repitiéndose esto cuando para este mismo monto la tasa es del 12% el aporte de capital será de (\$ 7.003). La Tabla 32 resume lo mencionado anteriormente para el productor 1.

### **5.5. Propuestas de políticas de conservación de suelo**

En este apartado se presentan alternativas para impulsar o fomentar prácticas conservacionistas y son: En primer lugar la tasa de interés en un 50%. La segunda alternativa es aquella en que el estado aporta un cierto porcentaje de la inversión de manera no reembolsable. Y por último la combinación de las dos anteriores.

#### **5.5.1. Subsidio a la tasa de interés**

El subsidio a la tasa de interés muestra un efecto de apalancamiento positivo en la toma de un crédito, debido a que se aprecia un incremento en el VANF al pagar un interés menor. La Tabla 33 muestra el impacto del subsidio en la tasa de interés. Por ejemplo, para un monto de otorgamiento del 70% la necesidad de inversión será de (\$ 5.176) y el VANF pasara de \$ 35.411 a \$ 39.071.

**Tabla 33. Impacto del subsidio en la tasa de interés sobre VANF productor 1.**

Tasa de interés	90%	70%	50%
	VANF	VANF	VANF
12%	\$ 35.967	\$ 35.411	\$ 34.856
6%	\$ 40.672	\$ 39.071	\$ 37.470
Inversión en capital propio			
12%	\$ (1.156)	\$ (5.176)	\$ (9.195)
6%	\$ (781)	\$ (4.884)	\$ (8.987)

Fuente: Elaboración propia.

Notas: Los valores dentro del paréntesis corresponden a aporte de capital propio; VANF= valor actual neto financiero evaluado a un costo de oportunidad del 15%.

La Tabla 34 sintetiza lo que le costaría al estado por año subsidiar la tasa de interés bancaria. Para el caso analizado anteriormente en el cual se financia el 50% del valor de la inversión, en el año 1 del proyecto el estado deberá entregarle al banco en concepto de subsidio la suma de \$ 1.005, en el año 4 del proyecto entregara la suma de \$ 2.369, y así sucesivamente hasta llegar a finalizar con el crédito, lo que sí es relevante es, que la suma a pagar será cada vez menor.

**Tabla 34. Costo del subsidio del 50% de la tasa de interés bancaria Productor tipo 1**

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Monto crédito 50%	\$ 0	\$ (718)	\$ (1.365)	\$ (1.932)	\$ (1.692)	\$ (1.423)	\$ (1.122)	\$ (784)	\$ (406)	\$ (141)
Monto crédito 70%	\$ 0	\$ (1.005)	\$ (1.911)	\$ (2.705)	\$ (2.369)	\$ (1.993)	\$ (1.571)	\$ (1.098)	\$ (569)	\$ (197)
Monto crédito 90%	\$ 0	\$ (1.293)	\$ (2.457)	\$ (3.478)	\$ (3.046)	\$ (2.562)	\$ (2.019)	\$ (1.412)	\$ (732)	\$ (253)

Fuente: Elaboración propia.

### 5.5.2. Aporte no reembolsables

Otra alternativa subsidiaria sería que el estado financie al inicio del proyecto entre 20 y 40% de la inversión de manera no reembolsable por única vez. Esta forma de crédito influye directamente sobre el aporte de capital propio. En la Tabla 35, se muestra la alternativa del aporte no reembolsable, en la cual hay un cierto porcentaje de la inversión que es aportada por el estado, ese porcentaje va desde el 20 al 40%, en el caso de que el estado participe aportando el 20% vemos que de un monto a financiar de \$ 35.910 el aporte será de \$ 7.182 quedando un aporte de capital propio de \$ 28.728, esta política hace una diferencia entre aquellos productores que disponen del dinero para hacer frente a la inversión por lo que dejará a otros fuera.

**Tabla 35. Aporte no reembolsables para prácticas conservacionistas.**

Monto y Aporte no reembolsable	Bonificación de tasa 50%		
	Costo estado	Inversión capital propio	VANF
Monto crédito 50%	\$ (2.956)	\$ (8.987)	\$ 37.470
Monto crédito 70%	\$ (4.138)	\$ (4.884)	\$ 39.071
Monto crédito 90%	\$ (5.320)	\$ (781)	\$ 40.672
	Sin crédito		
Aporte no reembolsable 20%	\$ (7.182)	\$ (28.728)	\$ 42.593
Aporte no reembolsable 30%	\$ (10.773)	\$ (25.137)	\$ 46.184
Aporte no reembolsable 40%	\$ (14.364)	\$ (21.546)	\$ 49.775

Fuente: Elaboración propia.

Notas: Inversión económica \$ 35.910. Los valores dentro del paréntesis corresponden a aporte de capital propio;

VANF= valor actual neto financiero evaluado a un costo de oportunidad del 15%.

Como consideración final de las políticas analizadas se puede deducir que ambas tienen un efecto positivo en lo que refiere a la desarrollo de prácticas conservacionistas, pero desde el punto de partida de participación nacional por parte del estado el subsidio a la tasa de interés es mucho más conveniente para el estado y el productor ya que ambos salen beneficiados, el estado porque al subsidiar la tasa de interés lo que termina desembolsando al final del periodo en términos de erogación de dinero es menor que lo que desembolsaría si optará por el aporte no reembolsable y el productor se vería beneficiado por que el aporte de capital propio se verá reducido con respecto al monto a invertir y obtendrá mayores VANF invirtiendo menores sumas de dinero.

## 6. DISCUSION Y CONCLUSIONES

En este apartado tengo como base de comparación tres puntos importantes: una parte física, una económica y una parte financiera.

La parte física involucra los milímetros de agua por hectárea que escurren en un ciclo normal de precipitación cuando son y no tenidas en cuentas las prácticas conservacionistas, para el productor 1 es de 0,5 mm SPCSyA disminuyendo a 0,2 mm CPCSyA con una variabilidad aproximada de 0,38 mm. Para el productor 2 las pérdidas de agua serán de 0,35 mm SPCSyA y de 0,15 mm CPCSyA con una variabilidad aproximada de 0,47 mm.

(Weir – Arce; 2001) estimaron las pérdidas de escurrimiento en las parcelas de 2 % de pendiente FAO, promedio de 6 años es del 183,25 mm/ha de la lluvia caída en la parcela descubierta, mientras que en las

parcelas cultivadas varía entre el 58,64 y 11 mm/ha y en la parcela con pastura es de 2,2 mm/ha La pérdida de escurrimiento en las parcelas de 1% de pendiente INTA, promedio de 6 años es de 58,64 mm/ha de la lluvia caída en la parcela descubierta, mientras que en las parcelas cultivadas varía entre el 23 y el 13 mm/ha, y en la parcela con pastura es de 8,7 mm/ha

Catiglioni et al, 2006 el sistema de labranza siembra directa originó valores de curva número mayores 83,92 respecto al sistema convencional 80,71.

De manera que las PCSyA son ciertas en lo que respecta a disminución del escurrimiento y aumento de lluvia efectiva en detrimento de la erosión coincidiendo con lo encontrado por (Weir – Arce; 2001).

La parte económica involucra a los productores 1 y 2 solamente porque los productores 3 y 4 ya habían implementado con anterioridad prácticas conservacionistas, los aspectos que tienen que ver con la viabilidad económica en proyectos conservacionistas durante el desarrollo de esta tesina fue el VANE, que puede tomar valores positivos o negativos estos últimos descartan los proyectos. En los casos estudiados el VANE ajustado a las variables eficiencia del uso del agua, costo del milímetro, y monto de inversión se vio que cuando la eficiencia del uso del agua para los productores 1 y 2 era del 20% o menos, que el costo del milímetro era de \$1 o menos y que el monto de inversión superaba los \$ 360 el VANE se tornaba inviable \$ -41/ha productor 1 y \$ -59/ha productor 2, pero cuando las eficiencias superaban al 20% tomando por ejemplo valores del 55%, el costo del milímetro \$2 y la inversión rondando los \$ 160 ajustados más a la realidad el VANE era de \$ 192/ha para el productor 1 y de \$ 163/ha para el productor 2. Trabajos y estudios empíricos llevados a cabo por (Weir – Arce; 2001) demuestran que cuando el espesor del horizonte “A” se mantenía constante por efecto de la conservación el ingreso bruto era de \$c año 2000 446/ha para soja y de \$c año 2000 218/ha para el trigo, pero cuando se producía disminución del espesor del horizonte “A” por el efecto de la erosión el ingreso bruto también decrecía a \$c 388,5/ha para la soja y \$c 180,5/ha para el trigo al perder los primeros 5cm. Cuando se perdían 10 cm de suelo, el ingreso caía a \$c333/ha para la soja y \$c 154,6/ha para el trigo, con pérdidas de 15 cm. por erosión la caída era de \$c 292,3/ha para la soja y de \$c 106,7/ha para el trigo y con 20 cm. de erosión la caída era de \$c 250,7/ha para la soja y \$c 75,8/ha para el trigo. La pérdida de rendimiento a medida que se erosiona 1 cm. de suelo es de 52 Kg / Ha de para la soja y 71 Kg/ Ha para el trigo.

De Prada et, al col; 2007, muestra que los indicadores económicos de las inversiones en conservación de suelo son viables a nivel de productor aún sin diferimiento. De hecho, el VAN estimado (con un costo de oportunidad 12%) es positivo y mayor \$152/ha sin diferimiento impositivo y la TIR ronda el 20%. Por lo tanto, si el productor reconoce el efecto de la erosión aunque no adhiera a la PCS tiene una excelente motivación económica para conservar el suelo.

Los resultados financieros demuestran que las PCSyA son viables para este nivel de análisis para los productores 1 y 2, ya que los niveles de inversión no son tan elevados cuando se los compara con los

beneficios obtenidos. Estos montos de inversión son de \$ -185/ha y \$ -190/ha, con valores de VANF de \$ 177/ha y \$ 148/ha respectivamente y TIR superiores al 30% para ambos casos y en caso de los periodos de recupero los mismos llegaban como máximo a 6 años.

Sorrenson, ( 1997), obtuvo como resultados financieros sorprendentes para agricultores de América Latina, que han adoptado la AC. Cuando comparó la rentabilidad financiera de la AC en dieciocho explotaciones de tamaño medio y grande, con la práctica convencional en dos regiones del Paraguay.

De Prada en el año 2005 considero otro efecto sobre el valor de la tierra. De hecho el productor puede estar mejorando, conservando, degradando o forzando la productividad de la tierra a través del tiempo y, en consecuencia, el valor de la tierra debería diferir (de Prada et al., 2005).

## **CONCLUSIÓN**

Desde el punto de vista físico al implementar las prácticas conservacionistas queda demostrada la reducción de los milímetros de agua escurridos y que esto constituye un elemento importante para reducir la erosión fuera del sitio. Los cambios más importantes se verifican en aquellos productores que no han adoptado aún PCSyA.

Desde el punto de vista económico, es importante remarcar que los PCSyA son rentables y bastante estables ante modificaciones en aquellas variables que pueden afectar el resultado económico, tales como, precio del milímetro de agua, eficiencia en el uso del agua e inversión por hectárea. De acuerdo a los resultados encontrados durante el desarrollo de la tesina, las prácticas conservacionistas ayudan a mantener la *sustentabilidad* del sistema y apuesta a la supervivencia de los productores en el largo plazo, ya que traen beneficios positivos tanto en cuestiones económicas como financieras, estos beneficios se corresponden a que las prácticas logran mejorar y estabilizar los rendimientos.

Desde el punto financiero las PCSyA son viables para los productores 1 y 2 y el crédito tienen un efecto muy importante en la viabilidad financiera de esta inversión, reduciéndose drásticamente la inversión de capital propio. Los valores de VANF arrojados por el proyecto son de \$ 187/ha para el productor 1 y de \$ 158/ha para el productor 2. Por consiguiente el crédito demuestra tener un efecto positivo de apalancamiento cuando la tasa de interés es del 12%. Este resultado se muestra relativamente estable ante cambios en la sensibilidad de precipitación efectiva, costo del milímetro de agua e inversión inicial.

El crédito orientado a facilitar la adopción de PCSyA puede constituirse en una herramienta política importante para generalizar las prácticas de conservación de suelo. En este sentido, el crédito debería considerar la inversión escalonada y un periodo de gracia para favorecer el aprendizaje de la tecnología de conservación de suelo y agua, y por otro lado la viabilidad financiera.

Las políticas de financiamiento mediante el uso de créditos son una herramienta importante a la hora de fomentar PCSyA y en principio complementan o superan las políticas vigentes en la provincia de Córdoba dada la viabilidad financiera que otorga a las inversiones. Es importante notar que la provincia de

Córdoba, facilita la prórroga de impuesto inmobiliario a los productores que han adoptado las PCS. Esto puede directamente ser visto como un subsidio de la sociedad al productor. El mismo monto del subsidio, aplicado a la tasa de interés o a un aporte no reembolsable de las inversiones permite a los productores realizar las inversiones y a la provincia le significa un costo similar. Por lo tanto, la política crediticia vinculada a la conservación de suelo estimularía más ampliamente el uso de los recursos asignados por Ley.

Limitaciones: Los parámetros utilizados para llevar adelante el PCSyA fueron: la pérdida de agua la cual tiene relación directa con la pérdida de suelo y puede llevar a un agotamiento del suelo por efecto de la erosión, la eficiencia del uso del agua (se relaciona directamente con la cantidad de agua escurrida), el precio del milímetro de agua (se relaciona directamente con las pérdidas económicas), el ajuste de las curvas número (se relaciona directamente con la condición de superficie) y el periodo de maduración de la tecnologías de PCSyA (se relaciona directamente con la cultura del productor), los mismos han sido ajustados a la condición de la cuenca y son variables que aun requieren experimentación.

## BIBLIOGRAFIA

- ABELSON, P, Y PENNY, D. 1996. "Valuing soils in the tropical lowlands of Eastern Bolivia." In Project appraisal and valuation of environment: General principles and six case-studies in Developing countries, 240-267. New York: St. Martin's Press.
- ABELSON, P. 1996. "Cost Benefit Analysis." In Project appraisal and valuation of environment: General principles and six case-studies in Developing countries, 15-37. New York: St. Martin's Press.
- BCNA, 30 de Mayo de 2006, (Banco Central de la Nación Argentina). Cotización Dólar.
- BECERRA, VICTOR, JOSÉ M CISNEROS, JORGE DE PRADA, MARIO P. CANTU, HORACIO GIL, JORGE GONZALEZ, MIGUEL REYNERO, AMERICO DEGIOANNI, Y ALBERTO CANTERO G. 1992 "Síntesis del anteproyecto preliminar: ordenamiento y manejo integral de aguas y tierras para la cuencas de General Deheza, Córdoba, Argentina." Río Cuarto: Universidad Nacional de Río Cuarto.
- BYIRINGIRO, FIDELE, AND THOMAS REARDON.1996 "Farm Productivity in Rwanda: Effects of Farm Size, Erosion, and Soil Conservation Investments." Agricultural Economics 15, no. 2 ,127-36.
- CAC – FAO, 2005. "III Congreso Mundial de la Agricultura de Conservación" – FAO Octubre 2005. Pag. 1 – 21.
- CASTIGLIONI, M.G., C.I. CHAGAS, M.J. MASSOBRIO, O.J. SANTANATOGLIA, Y A. BUJÁN. 2006. Análisis de los escurrimientos de una microcuenca de pampa ondulada bajo diferentes sistemas de labranza. Revista de Ciencia de Suelo 24: pp. 169-176.
- CISNEROS, JOSÉ M, DE PRADA, JORGE D, DEGIOANNI, AMÉRICO, CANTERO-GUTIÉRREZ, ALBERTO, GIL, HORACIO, REYNERO, MIGUEL A, SHAH, FARHED, BRAVO URETA, BORIS. 2004. "Erosión Hídrica y Cambio de Uso de los Suelos en Córdoba". Evaluación Mediante el Modelo RUSLE 2. Trabajo de Investigación. Río Cuarto. Argentina. Universidad Nacional de Río Cuarto. Pag. 11.
- CISNEROS, JOSÉ M.2003. Manejo de la Condición Física de los Suelos: Manejo del Agua. Agosto 2004. Río Cuarto. Argentina. Universidad Nacional de Río Cuarto. Cátedra de Uso Y Manejo de Suelos. Pag 37.
- CNA. (Censo Nacional Agropecuario). 2002. Argentina. 1 disquete HD. 3 ½ pulgadas.
- CURIEL, ALFONSO L. – RODRÍGUEZ, PEREDA H. 1985. "Planeación y Gestión del Crédito Bancario". Impresora Publimex, S.A. Primera Edición, Oct – 1985. Distrito Federal – México. Editorial Trillas. Pag - 195, y Cap. 2; p. 21-22.
- CUESTA, MAURICIO D.1994. "Economic analysis of soil conservation projects in Costa Rica." In Caribbean, edited by Ernst. Lutz, Stefano. Pagiola and Carlos. Reiche, 40-52. Washington, D.C.: World Bank Environment Paper Number 8.
- DE PRADA Y OTROS 2007 "Análisis Institucional y Financiero de la Política de Conservación de Suelo de la Provincia de Córdoba. 2007". DE PRADA, JORGE. Pag 1 - 20
- DE PRADA, JORGE D., BORIS BRAVO-URETA, AND FARHED A. SHAH. 2005 "El costo de la erosión de suelo para los productores agropecuarios en el sur de Córdoba, Argentina." Revista Argentina de Economía Agraria VIII, N°. 1. Pag. 4-21.

- DE PRADA, JORGE, JHON BORETTO, MARIANA FERRANDO, ABELARDO GARCIA, JOSE OLMOS, AND SANCHEZ MARCELO - 1994 (Proyecto de conservación y ordenamiento de tierras - General Deheza). Master of Art, Universidad Nacional de Córdoba.
- GIL, HORACIO., BEECERRA, VICTOR., REYNERO, MIGUEL., DE PRADA, JORGE., CISNERO, JOSE. 2006 "Gestión de Recurso Suelo en el Medio Rural – Análisis Político – Institucional en la Provincia de Córdoba". Pag. 1-21.
- HUSZAR, PAUL C. 1999. "Justification for using soil conservation incentives." In *Incentives for soil conservation: from theory to practice*, edited by David W. Sanders, Paul C. Huszar, Samran Sombatpanit and Thomas Enters, 57-68. Enfield, New Hampshire: Science Publisher.
- INTA–EEAMJ Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez Córdoba. "Conservación Sustentable del Suelo y Agua". Información para la Extensión n° 99 – Enero de 2006.
- ISINTA. 2001. (Instituto de suelo del INTA – Castelar.) "La Conservación de los Suelos y la Sustentabilidad de los Sistema As". Consultado 5 sep 2005. Disponible en <http://INTA.gov.ar/suelos/actualidad/conferencias>.
- JARSÚN, B., J.A. GORGAS, E. ZAMORA, E. BOSNERO, E. LOVERA, A. RAVELO, Y J.L. TASSILE. 2003. Recursos Naturales de la provincia de Córdoba: Los suelos Agencia Córdoba D.A.C.y T.S.E.M Dirección de Ambiente, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Manfredi, Córdoba,
- KELLY, T.C., L. YAO-CHI, Y J. TEASDALE. 1996. Economic-environmental tradeoffs among alternative crop rotations. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 60: pp. 17-28.
- LAEAC. 2003. "Los Aspectos Económicos de la Agricultura de Conservación". FAO - 2003. Servicio de manejo de las Tierras y de la Nutrición de las Plantas. Dirección de fomento de Tierras y Aguas. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, Roma – 2003. Consultado 5 de julio 2007. Pag. 1 – 47.
- LAL, R.1998. "Soil degradation by erosion." *Land degradation and development* Dic. (2001): 519-539.
- LUTZ, ERNST, STEFANO PAGIOLA, AND CARLOS REICHE. 1998."The Costs and Benefits of Soil Conservation in Central America and the Caribbean." In *Agriculture and the environment: Perspectives on sustainable rural development*, edited by Ernst. Lutz, 215-229. Washington, D.C.: A World Bank Symposium.
- PAGIOLA, STEFANO. 1999 "Economic analysis of incentives for soil conservation." In *Incentives for soil conservation: from theory to practice*, edited by David W. Sanders, Paul C. Huszar, Samran Sombatpanit and Thomas Enters, 41-56. Enfield, New Hampshire: Science Publisher.
- PAULA, J., M. COMISSO, J. PALACIOS, R. PRESOT, S. CASIRAGHI, H. COLOMBERT, Y A. DE HARO. 2008. Fuentes de financiamiento orientadas al sector agropecuario [Online]. Available by FINAGRO SAGPyA.
- PEREZ, LAURA E. 1994. Un método eficaz para el análisis financiero de pequeño y mediano proyecto de inversión. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- REVISTA CREA, ABRIL 2006. Año xxxvi-n° 306. División Insumos. Pag. 106-107.

- RNPC – 2006. Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba. “Los Suelos escala 1:500.00” Agencia Córdoba Ambiente, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA – Manfredi. Córdoba – 2006. Pag. 1 – 541.
- SOLÁ FELIPE C. – CIRIO FELIX M. – LEGUIZA JESÚS – URDAPILLETA. PABLO V. 1995. El deterioro de las Tierras en la Republica Argentina: Alerta Amarillo. Capital Federal – Argentina. DUO/ Comunicación Visual.
- TORRE, G. septiembre del 2006. “Presupuestaciones de Prácticas Conservacionista (Terrazas – Franjas)”. Las Perdices. Cordoba. Entrevista.
- USDA – NCRS, 1986. TR – 55. Department of Agriculture of the United State – Service of Conservation of the Resources Natural. “Practice for Soil Conservation”. Consultado en Noviembre – 2007. Disponible en <http://USDA.com>
- USDA – NCRS, 1986. Urban hydrology for small watersheds. TR – 55. <http://www.cpesec.org/reference/tr55.pdf>
- WALKER, DAVID J. 1982 "A damage function to evaluate erosion control economics." Amer J Agric Econ 690-698.
- WEIR, EDGARDO – ARCE, JUAN. 2001. Parcela de escurrimiento para medir la pérdida de agua y suelo. Consultado en Febrero de 2010. Disponible en <http://mjuarez.inta.gov.ar>
- WOOLDRIDGE, JEFFREY M. 2001 "Capítulo 19 Realización de un proyecto empírico." In Introducción a la econometría: Un enfoque moderno: Thomson International.

## Anexo 1. Cuestionario para entrevistar a los productores agropecuarios

Este cuestionario fue tomado de Censo – Consorcio de Conservación de suelo General Deheza realizado en el marco de la Ley Provincial N°8863 y 8936

### IDENTIFICACION:

Nombre y Apellido:

Dirección:

Teléfono:

### SUPERFICIE DE LA EXPLOTACION (Has)

Totales:

En la cuenca:

### REGIMEN DE TENENCIA DE LA TIERRA: (en la cuenca)

Campo propio:

En explotación (has)..... Dado en alquiler (has).....

Campo alquilado:

Arrendamiento a precio fijo.... Aparceria (%)......

### USO DE LA TIERRA:

Cultivos	Has	%	Cultivos	Has	%
Maní			Trigo		
Soja			Otros		
Maíz					
Sorgo					
Otros					
Total					

Verdeos de Invierno	
Avena + Melilotus	

Sorgo forrajero	
Maíz para pasto	
Mijo – Moha	
SUBTOTAL ANUALES	
Alfalfa	
Pi alfalfa	
Pasto llorón	
Campo natural	
SUBTOTAL PERENNES	
TOTAL FORRAJERO An Y Per	

TIPO DE EXPLOTACION

	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06
AGRI								
AGRI								
AGRI								
AGR								
AGRI								
AGRI								

SECUENCIA DE LABORES

Maíz o Sorgo:

Maní:

Soja:

¿INTRODUJO CAMBIOS EN EL MANEJO DE LOS SUELOS?

SIEMBRA DIRECTA AÑO:

Campañas	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06
Labranza reducida								
Labranza subsuperficial								
Siembra con rastrojo en sup.								
Siembra directa								
Otros								
Labr trad/labr mínima								

RESULTADOS (marque según corresponda)

B	R	M
---	---	---

¿INTRODUJO CAMBIOS EN EL MANEJO DE LA PENDIENTE?

SI	NO
----	----

¿AÑO?.....

¿DEJO DE TENER EN CUENTA EL MANEJO DE LA PENDIENTE?

SI	NO
----	----

¿AÑO?.....

Campaña	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06
Cultivos cortando la pendiente								
Cultivos a nivel (en cortondo)								
Otros (detallar)								

RESULTADOS (marque según corresponda):

B	R	M
---	---	---

¿INTRODUJO CAMBIOS EN SU PARQUE DE MAQUINARIAS?

Campañas	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06
Cinzel nuevo								
Cinzel c/cuch y p espín								
Cultivador de campo								
Semb adaptada c/dd								
Semb nueva (dd)								
Semb Siembra Directa								
Otros								

¿REALIZARA CAMBIOS EN LA PROXIMA CAMPAÑA?

SI	NO
----	----

¿CUALES? (tache lo que no corresponda)

Labranza reducida	Si	No
Labranza subsuperficial	Si	No
Siembra c/rastrojo en sup	Si	No
Cultivos cortando la pendiente	Si	No
Cultivos en cortorno	Si	No
Ordenamiento de vías de desagüe	Si	No
Sistematización campleja	Si	No
Implantación de pasturas	Si	No
Siembra directa	Si	No
Otros	Si	No

¿COMO CONSIDERA EL CAMBIO PRODUCIDO POR EL PROYECTO DE CONSERVACION DE SUELO?

Cuenca oeste:

E	MB	B	R	M	MM
---	----	---	---	---	----

Cuenca este:

NS/NC
-------

¿CONQUE EXPECTATIVAS RECIBE LA APROBACION DEL CONSORCIO DE CONSERVACION DE SUELOS?

NS/NC	E	MB	B	M	R	MM
-------	---	----	---	---	---	----

¿PORQUE?.....

ZONA ESTE ¿CONSIDERA IMPORTANTE EL ORDENAMIENTO DEL DESAGÜE “LA ÑATITA”?

SI	NO
----	----

ZONA ESTE ¿CONSIDERA IMPORTANTE EL CAMINO PARALELO AL CANAL DE “LA ÑATITA”?

SI	NO
----	----

¿REALIZA SIEMBRA DIRECTA, Y EN QUE PORCENTAJE DEL TOTAL ESTA BAJO ESTA PRACTICA?

¿QUE TIPO DE ROTACIONES REALIZA Y QUE RENDIMIENTOS HA OBTENIDO?

¿TIENE REGITRO DE PRECIPITACIONES DE LOS ULTIMOS 10 AÑOS?

## Anexo 2 Grupos hidrológicos y curva número de suelo

Tabla 36. Características generales de los grupos hidrológicos de suelos.

GRUPO HIDROLOGICO	GRADO DE INFILTRACIÓN Y TRANSMISIÓN	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PERFIL
A	Alto (bajo potencial de escurrimiento)	Suelos profundos, bien o excesivamente drenados, texturas arenosas, gravas, gravilla, entre otros.
B	Moderado	Suelos moderadamente profundos, sin barreras físicas importantes, materiales más finos que arenas.
C	Bajo	Presencia de capas u horizontes que limitan la infiltración y transmisión de agua, textura más finas que el grupo anterior.
D	Muy Bajo (alto potencial de escurrimiento)	Suelos someros o con capa densificada e impermeable cercana a la superficie, textura arcillosa con predominio de arcillas expandibles.

Fuente: Tomado de Cisneros, José M., et., al. Manejo de la Condición Física de los Suelos; Manejo del Agua.

Agosto 2004.

**Tabla 37. VCN para diferentes usos, manejos y grupos hidrológicos.**

Uso	Manejo	Estado	Grupo hidrológico			
			A	B	C	D
Barbecho	Surco recto	M	77	86	91	94
Cultivo en surco	Surco recto	M	72	81	88	91
	Surco recto	B	67	78	85	89
	Curva nivel	M	70	79	84	88
	Curva nivel	B	65	75	82	86
	Curva nivel y terrazas	M	66	74	80	82
	Curva nivel y terrazas	B	62	71	78	81
Cereales finos	Surco recto	M	65	76	84	88
	Surco recto	B	63	75	83	87
	Curva nivel	M	63	74	82	85
	Curva nivel	B	61	73	81	84
	Curva nivel y terrazas	M	61	72	79	82
	Curva nivel y terrazas	B	59	70	78	81
Leguminosa de siembra densa o praderas en rotación	Surco recto	M	66	77	85	89
	Surco recto	B	58	72	81	85
	Curva nivel	M	64	75	83	85
	Curva nivel	B	55	69	78	83
	Curva nivel y terrazas	M	63	73	80	83
	Curva nivel y terrazas	B	51	67	76	80
Pastos o pastizales		M	68	79	86	89
		R	49	69	79	84
		B	39	61	74	80
	Curva nivel	M	47	67	81	88
	Curva nivel	R	25	59	75	83
	Curva nivel	B	6	35	70	79
Pasturas permanente		B	30	58	71	78
		M	45	66	77	83
Bosques		R	36	60	73	79
		B	25	55	70	77

Fuente: Cisneros, J. M., et al., Manejo de la Condición Física de los Suelos; Agosto 2004.

Nota: B: bueno, R: regular, M: malo, (VCN) Valor Curva Número.

## Anexo 3. Análisis económico y financiero productor 2.

**Tabla 38. Flujo económico productor 2.**

	1		2...9	10
Sin proyecto				
Precipitación efectiva adicional (mm)		0	0	0
Beneficio sin proyecto		0	0	0
Con proyecto				
Precipitación efectiva adicional (mm)				
Inversiones	-52.440			
Gastos de reparación y manteniendo		-2.622	-2.622	-2.622
Valor recupero de inversión				164.120
Beneficio neto económico con proyecto	-52.440	19.694	19.694	19.694
BNCyS proyecto	-52.440	17.072	17.072	181.192

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 39. Sensibilidad del VANF en función de monto del crédito y tasa de interés productor 2.**

Monto financiar					
Tasa de interés	90%	80%	70%	60%	50%
15%	\$34.537	\$34.990	\$35.443	\$35.896	\$36.349
14%	\$35.911	\$36.211	\$36.512	\$36.812	\$37.112
13%	\$37.270	\$37.419	\$37.569	\$37.718	\$37.868
12%	\$38.614	\$38.614	\$38.614	\$38.614	\$38.614
11%	\$39.943	\$39.796	\$39.648	\$39.500	\$39.353
10%	\$41.257	\$40.963	\$40.670	\$40.376	\$40.082
9%	\$42.555	\$42.117	\$41.679	\$41.241	\$40.803
8%	\$43.836	\$43.256	\$42.676	\$42.095	\$41.515
7%	\$45.101	\$44.380	\$43.660	\$42.939	\$42.218
6%	\$46.349	\$45.490	\$44.631	\$43.771	\$42.912
5%	\$47.581	\$46.584	\$45.588	\$44.592	\$43.596

Fuente: Elaboración propia. Nota: (VANF) valor actual neto financiero.

**Tabla 40. Sensibilidad del aporte de capital en función del MF y TI productor 2.**

Monto financiar					
Tasa de interés	90%	80%	70%	60%	50%
15%	(\$11.594)	(\$11.141)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
14%	(\$10.220)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
13%	(\$8.861)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
12%	(\$7.517)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
11%	(\$6.188)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
10%	(\$5.244)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
9%	(\$5.244)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
8%	(\$5.244)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
7%	(\$5.244)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
6%	(\$5.244)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)

Fuente: Elaboración propia. Nota: MF= Monto a Financiar, TI= Tasa de Interés

**Tabla 41. Sensibilidad del VANF en función del PG y monto a financiar para el productor 2.**

Monto a financiar					
Periodo de gracia	90%	80%	70%	60%	50%
0	\$41.256	\$40.963	\$40.669	\$40.376	\$40.082
1	\$41.816	\$41.460	\$41.104	\$40.749	\$40.393
2	\$42.316	\$41.904	\$41.493	\$41.082	\$40.670
3	\$42.762	\$42.301	\$41.840	\$41.379	\$40.918
4	\$43.160	\$42.655	\$42.150	\$41.645	\$41.140

Fuente: Elaboración propia.

Nota: (VANF) valor actual neto financiero, PG= Periodo de Gracia.

**Tabla 42. Sensibilidad aporte de capital propio del productor 2: monto del crédito y periodo gracias.**

Monto del crédito					
Periodo de gracia	90%	80%	70%	60%	50%
0	(\$5.244)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
1	(\$5.244)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
2	(\$5.244)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
3	(\$5.244)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)
4	(\$5.244)	(\$10.488)	(\$15.732)	(\$20.976)	(\$26.220)

Fuente: Elaboración propia. Nota: los valores dentro del paréntesis se corresponden a erogaciones de capital propio.

**Tabla 43. Flujo del crédito productor 2.**

Años	Saldo	Amortización	Interés	Pago
0	\$26.220			
1	\$22.821	(\$3.398)	(\$2.622)	(\$6.020)
2	\$19.083	(\$3.738)	(\$2.282)	(\$6.020)
3	\$14.971	(\$4.111)	(\$1.908)	(\$6.020)
4	\$10.448	(\$4.523)	(\$1.497)	(\$6.020)
5	\$5.473	(\$4.975)	(\$1.044)	(\$6.020)
6	\$0,00	(\$5.473)	(\$547)	(\$6.020)
7	\$0,00	\$0,00	(\$0,00)	\$0,00
8	\$0,00	\$0,00	(\$0,00)	\$0,00
9	\$0,00	\$0,00	(\$0,00)	\$0,00
10	\$0,00	\$0,00	(\$0,00)	\$0,00

Fuente: Elaboración propia. Nota: Los valores dentro del paréntesis corresponden a erogaciones de dinero.

**Tabla 44. Flujo efectivo productor 2.**

Años	Efectivo al inicio del ejercicio	Flujo de Crédito	Costo del Crédito	Efectivo fin del ejercicio	Excedentes generados en el ejercicio
0	(\$26.220)	\$26.220,00	\$0	\$0	(\$26.220)
1	(\$445)		\$6.020	\$0	(\$445)
2	(\$445)		\$6.020	\$0	(\$445)
3	(\$445)		\$6.020	\$0	(\$445)
4	(\$445)		\$6.020	\$0	(\$445)
5	(\$445)		\$6.020	\$0	(\$445)
6	(\$445)		\$6.020	\$0	(\$445)
7	\$5.576			\$5.576	\$5.576
8	\$5.576			\$11.151	\$5.576
9	\$5.576			\$16.727	\$5.576
10	\$53.834			\$70.556	\$53.834

Fuente: Elaboración propia. Nota: valores dentro del paréntesis corresponden a erogaciones de dinero.