



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL**  
**AMBIENTE**

**Trabajo de Tesis**

Implementación de obras de conservación de suelos y agua en fincas en las comunidades Las Lajitas y Santa Fe de la microcuenca del Río La Carreta, municipio de Cinco Pinos, Chinandega, 2019.

**Autores**

Br. Wilfredo Jesús Cooper Pineda

Br Julio Elmer Martínez Rocha

**Asesores**

PhD. Martha Orozco Izaguirre

Ing. Lucilizabeth Pérez Rivera

Managua, Nicaragua

Marzo, 2022



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) como requisito parcial para optar al título profesional de:  
Ingeniería forestal

**Miembros del tribunal**

---

**Ing. MSc. Emelina Tapia Lorio**  
**Presidente**

---

**Ing. Mariann Espinoza Acuña**  
**secretario**

---

**Lic. MSc. Luis Felipe Cardoza**  
**Vocal**

## INDICE DE CONTENIDO

<b>SECCION</b>	<b>PÁGINA</b>
ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
ÍNDICE DE ANEXO	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
1.2. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. El suelo	4
3.2. Importancia de los suelos	4
3.3. Calidad de los suelos	5
3.4. Pedregosidad de los suelos	5
3.5. Erosión de los suelos	6
3.5.1. Tipos de erosión y sus características.	6
3.6. Conservación de suelo	7
3.7. Practicas más comunes utilizadas para la conservación de suelos	8
3.7.1. Barreras muertas	8
3.7.2. Diques	8
3.7.3. Barreras vivas	8
3.7.4. Terrazas	9
3.8. Factores sociales	9
3.9. Indicadores financieros	10
IV. MATERIALES Y METODOS	12
4.1. Localización y descripción de área de estudio	12
4.2. Diseño Metodológico	13

---

4.3.	Tamaño de la muestra y criterios de selección de fincas	14
4.4.	Variables definidas para el estudio	17
4.5.	Procesamiento y análisis de datos	18
V.	RESULTADOS	20
5.1	Implementación de obras	20
5.2	Recursos disponibles en cada finca para la implementación de obras de conservación de suelo y agua.	22
5.3	Beneficios de la implementación de las OCSA	23
5.3.1.	Producción de maíz	23
5.3.2.	Producción de Frijol	25
5.4	Aspectos sociales	27
5.5.	Análisis Financiero	28
5.5.1.	Interpretación de los indicadores	29
VI.	CONCLUSIONES	32
VII.	LITERATURA CITADA	33
VIII.	ANEXOS	35

## ÍNDICE DE CUADROS

---

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Porcentaje de pedregosidad	16
2. Contribución de oca en la producción	18
3. Combinación de obras implementadas por los productores	21
4. Porcentaje de pedregosidad	22
5. Aumento de producción en cultivo de maíz	23
6. Aumento de producción en cultivos de frijol	25
7. Análisis financiero de la producción por productor	29

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Localización del área de estudio	12
2. Etapas metodológicas	13
3. Integración familiar en la implementación de oca	27
4. Costos de producción e ingresos totales	28

## ÍNDICE DE ANEXO

---

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Ficha de observación de los recursos disponibles en área de producción.	35
2. Encuesta sobre el impacto socioeconómico de las OCSA en las comunidades Santa Fe y Las Lajitas, Municipio de Cincos Pinos, Chinandega.	36
3. Cuadro de costos de producción e implementación de las OCSA.	39

---

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo especialmente a Dios por habernos dado la vida, salud, sabiduría, entendimiento para salir adelante y poder hacer realidad nuestros sueños.

A nuestros padres por habernos forjados como persona que somos en la actualidad mucho de nuestros logros se los debemos a ustedes, este en especial, a hermanos, tíos, amigos y compañeros quienes nos dieron apoyo incondicional para finalizar nuestros estudios.

Agradecemos a todas a aquellas personas que de forma indirecta siempre nos apoyaron.

Br Julio Elmer Martínez Rocha  
Br. Wilfredo de Jesús Cooper Pineda

## **AGRADECIMIENTO**

A la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) por el financiamiento y apoyo de la investigación.

Brindamos los más sinceros agradecimientos a nuestros asesores PhD. Martha Orozco Izaguirre e Ing. Lucilizabeth Pérez Rivera por darnos la oportunidad de realizar nuestro trabajo de diploma y por sus valiosos conocimientos y experiencias brindadas.

A los productores de las comunidades de Las Lajitas y Santa Fe, en especial a la familia Ochoa por darnos espacio en su propiedad de trabajar y compartir experiencias.

Agradecemos en especial a la UNA como alma mater por brindarnos la oportunidad de realizarnos profesionalmente.

A todos nuestros amigos y compañeros en especial a la Dra. Huete que estuvo siempre en los momentos más duros dándonos su apoyo, y su amistad incondicional también es parte en este proceso.

Br Julio Elmer Martínez Rocha  
Br. Wilfredo de Jesús Cooper Pineda

## RESUMEN

El establecimiento de Obras de Conservación de Suelo y Agua constituye una alternativa para la restauración de los suelos y aumentar la producción de los cultivos de maíz y frijol en las familias productoras de las comunidades Las Lajitas y Santa Fe en la microcuenca del Río La Carreta en el municipio de Cinco Pinos, Chinandega. El objetivo de esta investigación fue contribuir en la implementación de obras de conservación de suelos y agua en trece fincas a fin de aumentar la resiliencia ante la variabilidad climática. La investigación es cuantitativa y cualitativa debido a que a partir de la recolección de información descriptiva y económica se realizó un análisis e interpretación integrada. La información se obtuvo (encuestas y entrevistas) mediante la aplicación de KoBoToolbox, la factibilidad económica se determinó por medio del análisis de indicadores financieros no descontados. Entre los resultados obtenidos, fueron que los productores implementaron barreras muertas, vivas, diques, y terrazas, de acuerdo con los recursos disponibles en su parcela o la comunidad. En relación con la producción de alimentos (granos básicos) todos los productores obtuvieron para ese año de estudio un aumento en los rendimientos. Once de las trece familias de los productores se integraron al trabajo de la construcción de las Obras de Conservación de Suelo y Agua, lo que contribuyó a agilizar su trabajo y disminuir el costo en mano de obra. Solo en dos familias compuesta por mujeres no se logró una integración positiva y tuvieron que acudir al pago de jornaleros para la implementación de dichas obras. El análisis de los indicadores económicos indica que la implementación de las obras en el periodo de potrera año 2019, es factible debido a que los indicadores financieros de margen bruto, ingreso neto y relación ingreso costo son positivos.

***Palabras claves:*** pedregosidad, producción de maíz y frijol, factibilidad financiera

## ABSTRACT

The establishment of Soil and Water Conservation Works constitutes an alternative for the restoration of soils and increase the production of corn and bean crops in the producer families of the Las Lajitas and Santa Fe communities in the La Carreta River micro-basin in the municipality of Cinco Pinos, Chinandega. The objective of this research is to contribute to the implementation of soil and water conservation works in thirteen farms in order to increase resilience to climate variability. The research is quantitative and qualitative because, based on the collection of descriptive and economic information, an integrated analysis and interpretation was carried out. The information was obtained (surveys and interviews) through the application of KoBoToolbox, the economic feasibility was determined through the analysis of undiscounted financial indicators. Among the results obtained, were that the producers implemented dead and live barriers, dikes, and terraces, according to the resources available in their plot or the community. In relation to food production (basic grains), all producers obtained an increase in yields for that year of study. Eleven of the thirteen families of the producers were integrated into the work of the construction of the Soil and Water Conservation Works, which contributed to streamline their work and reduce the cost of labor. Only in two families made up of women, positive integration was not achieved and they had to resort to paying day laborers for the implementation of these works. The analysis of the economic indicators indicates that the implementation of the works in the potrera period of 2019 is feasible because the financial indicators of gross margin, net income and income cost ratio are positive.

***Keywords:*** *stone content, corn and bean production, financial feasibility*

## I. INTRODUCCION

En Nicaragua la región del pacífico, en su uso potencial los suelos son de vocación forestales y agroforestales, aunque contrastado con los usos actuales, es cada vez más evidente la degradación del bosque y el recurso suelo. En el último medio siglo la población nicaragüense ha presentado un alto crecimiento poblacional, en donde la agricultura y la ganadería representan una fuente esencial de ingresos para la economía doméstica; sin embargo, la producción agrícola, ganadera y forestal se ha llevado a cabo con sistemas productivos de bajos rendimientos, sin establecer ninguna práctica agroecológica. (Arauz, 2012, p. 53).

El municipio Cinco Pinos no escapa a esta situación, en donde las actividades productivas como agricultura y ganadería están en manos de pequeños productores. En su mayor parte se realizan siembra de cultivos anuales, en laderas y posterior pastoreo de forma tradicional, provocando una compactación, erosión al suelo y una enorme presión de escasez al recurso agua que causa la muerte y la extinción de muchas especies de la microfauna que juegan un papel importante para la degradación de la materia orgánica. Por lo cual se hizo necesaria la identificación y promoción de nuevas prácticas de conservación de suelo y agua, que minimicen la degradación del suelo. (Arauz 2012, p.53).

En la cuenca La Carreta, ubicada en el municipio Cinco Pinos, las actividades de producción agrícola, ganadera y forestal se llevan a cabo con sistemas productivos de bajos rendimientos debido a que en algunos caso desconocen la aplicación de nuevas tecnología, lo cual lleva a generar grandes impacto negativo al medio ambiente y dificultades en la seguridad alimentaria de las familias, esto ha llevado a buscar una solución; implementando un conjunto de OCSA<sup>1</sup> en 32 fincas, que pertenecen a las comunidades de Las Lajitas y Santa Fe, de dicho municipio, para promover un mejor manejo y aprovechamiento de los recursos presentes en cada una de las áreas productivas. (Barzev, 2004)

---

<sup>1</sup> Obras de conservación de suelo y agua

El propósito de esta investigación es orientar y conducir de manera clara y precisa el proceso de implementación de las obras de conservación de suelo y agua, a los productores que realicen y quieran establecer OCSA en un futuro, para conocer el incremento de la producción agrícola que generan dichas obras y funcionen como nuevas estrategias que ayuden a las familias a trabajar en conjunto y puedan compartir experiencias entre ellos u otros que no tengan la implementación de OCSA en sus parcelas, generar un impacto positivo en los aspectos sociales, económicos y ambientales para poder lograr la adopción en los próximos años, creando de esta manera un diseño de planificación adecuado para aumentar la resiliencia ante la variabilidad climática

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Contribuir en el aumento de la resiliencia ante la variabilidad climática a través de la implementación de obras de conservación de suelos y agua en trece fincas de la microcuenca del Rio La Carreta, en el periodo de potrera en el municipio de Cinco Pinos, Chinandega, año 2019.

### **1.2 Objetivos específicos**

1. Identificar los recursos con que cuentan los productores en sus fincas para la implementación de obras de conservación de suelo y agua.
2. Describir los beneficios asociados a la producción por medio de la implementación de OCSA.
3. Analizar la factibilidad económica de la implementación de las OCSA por medio de indicadores financieros.

### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1. El suelo

El término suelo que deriva del latín *solum*, y significa piso, puede definirse como la capa superior de la tierra que se distingue de la roca sólida y en donde las plantas crecen. Con este enfoque, los suelos deben considerarse como formaciones geológicas naturales desarrolladas bajo condiciones muy diversas de clima y materiales de origen, lo cual justifica su continua evolución y, en consecuencia, su gran variedad. (Navarro, 2003, p. 13).

El suelo físicamente es una mezcla porosa inorgánica, materias orgánicas descompuestas, aire y agua. Pero el agricultor tiene su propia definición considerándolo como el medio en que crecen los cultivos. Aunque para el ingeniero civil el suelo es el material que sostienen edificios y caminos (Foth, 1985, p. 463)

Según (Arias Jiménez Ana, 1998, p.79) El suelo es un material no consolidado que está en cinco constantes cambios, de origen variable, que sirve de nexo entre lo inorgánico (minerales provenientes de la descomposición de la roca) y lo orgánico (material vegetal y animal) formando un ecosistema semi-renovable, susceptible de clasificarse, proveedor de calor, aire, humedad, minerales y soporte a las plantas, transformador de la energía solar y es un cuerpo tridimensional. Por eso desde el punto de vista productivo, los suelos son considerados como el componente esencial de los sistemas agrarios, puesto que sustenta las plantas que son la base de la vida y la economía de un país.

#### 3.2. Importancia de los suelos

Los suelos representan un factor de gran importancia en las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, es considerado como uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo socioeconómico de nuestro país y factor fundamental para la alimentación humana y obtención de materia prima para la industria. (JICA, 2016, p.12)

El suelo juega un importantísimo papel en la sostenibilidad de los ecosistemas tanto naturales como agrarios en los que constituye un reservorio temporal en del ciclo del agua a la que filtra y depura en su recorrido hacia los acuíferos. Además, sirve de soporte a todos los seres vivos del ecosistema, vegetales y animales, a los que suministra el agua y los

nutrientes que necesitan para el desarrollo completo de su ciclo vital. (Serrano, 2016, p. 33)

### **3.3. Calidad de los suelos**

La calidad del suelo se conceptualiza como un vínculo entre las estrategias de conservación, las prácticas de manejo y el alcance de los principales objetivos de la agricultura sostenible. Es así como la evaluación de la calidad y su cambio a través del tiempo es considerado como un indicador primario del manejo sostenible del suelo (Astier, 2002, p. 346).

La calidad del suelo depende de un conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas, las cuales, de acuerdo con su variabilidad espacial y temporal, sensibilidad a cambios de uso y manejo del suelo, clara discriminación entre los sistemas de manejo, rápida respuesta al cambio y facilidad en su interpretación y ejecución, pueden ser utilizadas como indicadores. (Rosa, 2005, p.76)

### **3.4. Pedregosidad de los suelos**

Cantidad de piedras de tamaño pequeño ha moderado que se encuentra en la capa fértil del suelo. Suelos pedregosos pueden ser superficiales o profundos y la pedregosidad del suelo no se debe confundir con la presencia de la roca madre en el suelo, la cual se mide a través del criterio de la profundidad. (PASOLAC, Guía Técnica de Conservación, 1999, p.16)

La pedregosidad del suelo influye en la implementación y adaptación ecológica de las prácticas biológicas de OCSA en la eficacia de ciertas prácticas al ser implementadas.

En el primer caso, se trata de la selección de especies que crecen y pueden desarrollar sus raíces en suelos pedregosos. El zacate limón, por ejemplo, no tiene raíces suficientemente fuertes para establecerse como barrera viva en suelos muy pedregosos.

En el segundo caso, la implementación de ciertas prácticas, como son las barreras muertas de piedras, se puede hacer solamente a costos razonables en parcelas pedregosas, mientras camellones de tierra o acequias no se construyen fácilmente en suelos pedregosos.

### **3.5 Erosión de los suelos**

La erosión del suelo representa uno de los más serios problemas ambientales. Se define como la pérdida, disolución y remoción de material del suelo, de la superficie de la tierra, causada por una compleja interacción de procesos de muchos factores: naturales (clima, topografía, suelo, vegetación) y antropogénicos (sistemas de labranza, medidas de conservación de suelos, sobrepastoreo y deforestación). (Aiello, 2015, p.376)

#### **3.5.1. Tipos de erosión y sus características.**

A continuación, se cita los tipos de erosión y sus características: (Suárez, 1998, p.80)

- Erosión por el viento: El movimiento del viento ejerce fuerzas de fricción y levantamiento sobre las partículas de suelo, desprendiéndolas, transportándolas y depositándolas.
- Erosión por gotas de lluvia: Cuando las gotas de agua impactan el suelo desnudo pueden soltar y mover las partículas a distancias realmente sorprendentes.
- Erosión laminar: Las corrientes superficiales de agua pueden producir el desprendimiento de las capas más superficiales de suelo en un sistema de erosión por capas que se profundizan.
- Erosión en surcos: un sistema de erosión por capas que se profundizan. Erosión en surcos La concentración del flujo en pequeños canales o rugosidades hace que se profundicen estos pequeños canales formando una serie de surcos generalmente semi paralelos
- Erosión por afloramiento de agua: El agua subterránea al aflorar a la superficie puede desprender las partículas de suelos sub superficiales, formando cárcavas o cavernas.
- Erosión interna: El flujo de agua a través del suelo puede transportar partículas, formando cavernas dentro de la tierra.
- Erosión en cárcavas: Los surcos pueden profundizarse formando canales profundos, o la concentración en un sitio determinado de una corriente de agua importante puede generar canales largos y profundos llamados cárcavas. Una vez se inicie la cárcava, es muy difícil de suspender el proceso erosivo.

### **3.6. Conservación de suelo**

Conservación de los suelos es la aplicación de técnicas o prácticas que contribuyan a conservar las características físicas, químicas y biológicas de los suelos, para mantener su capacidad productiva, con el propósito de reducir o eliminar la persistencia del mismo, ya sea por la acción de ese, del agua del viento y la influencia antropogénicas, con el objetivo de mantener o aumentar la fertilidad de los suelos y tener una mayor producción en los diferentes cultivos.

Según PASOLAC (2000) “Considera que la tecnología de conservación de suelo y agua son actividades que se ajustan a escalas locales que mantienen o aumentan la capacidad productiva del suelo en áreas vulnerables a los procesos erosivos”. (P. 17).

Las técnicas de conservación de suelo y agua son aquellas actividades que se ejecutan para evitar las pérdidas de los suelos por causa de la erosión, son muy diversas y deben ser seleccionadas en función de la pendiente del terreno, del largo de ella, de la vegetación existente en cada lugar y del costo y obedecen a tres principios fundamentales; favorecer la cobertura vegetal del suelo, mejorar la infiltración del agua y reducir o evitar que ella escurra sobre la superficie (INIA, 2003, p. 6).

Según PASOLAC (2000) La adopción de tecnologías en conservación de suelos y Considera que la tecnología de conservación de suelo y agua son actividades que se ajustan a escalas locales que mantienen o aumentan la capacidad productiva del suelo en áreas vulnerables a los procesos erosivos. Que, por medio de la prevención, la conservación el mantenimiento de las obras y prácticas, mejorar la fertilidad del suelo, de esta manera se implementan diferentes técnicas que pueden ser aplicadas según las condiciones agroclimáticas y topográficas de la zona. ( p.7)

### **3.7. Prácticas más comunes utilizadas para la conservación de suelos**

#### **3.7.1. Barreras muertas**

Muros de piedras en curvas a nivel para evitar el arrastre del suelo. La distancia entre curvas depende de la pendiente y del tipo de suelo, se pueden combinar con otras técnicas. La combinación más frecuente es con barreras vivas de árboles, Taiwán (*Pennisetum purpureum* - *Elefante*) piña, (*Ananas comosus*) zacate limón (*Cymbopogon citratus*) para proteger el borde inferior o superior de ellas.

Sirve para reducir la velocidad del agua por cortar la ladera en pendientes más cortas, sirviendo además para captar los sedimentos que van en el agua de escurrimiento. La barrera muerta resulta en la formación paulatina de terrazas. El efecto de la barrera muerta se concentra en retener el suelo. Se recomienda combinarla con técnicas que mejoran o aumentan la fertilidad del suelo. (PASOLAC,1999, p,43-170)

#### **3.7.2. Diques**

Son muros de piedra contruidos en forma de medialuna, siguiendo las curvas a nivel, para retener el agua de lluvia que forma las cárcavas.

Su finalidad es reducir la velocidad de la escorrentía, detener la tierra y otros sedimentos que son arrastrados por la lluvia. Con el transcurso de los años, en esos diques se forman terrazas fértiles donde se pueden plantar frutales, caña, para amarrar y proteger el suelo. (PASOLAC,1999, p,43-170)

#### **3.7.3. Barreras vivas**

Las barreras vivas son hileras simples, dobles o triples de especies vegetales preferiblemente perennes y de crecimiento denso, establecidas en curvas a nivel y a distanciamientos cortos. El objetivo principal de las barreras vivas, es el reducir la velocidad de escorrentía superficial y retener el suelo que en ella se transporta. Para que este objetivo se cumpla, las especies se plantan lo más unidas posibles, para que en el menor tiempo la barrera sea continua (FAO, 2015, p.25)

#### **Importancia de barreras vivas:**

- Las barreras vivas o vegetativas retienen la tierra que arrastra el agua, dejando pasar solamente el agua que corre.
- Las barreras son multiuso porque proporcionan beneficios en pastos, leña, alimento para animales y humanos y funcionan para el mejoramiento del suelo.
- Evita, a largo plazo, la pérdida de fertilidad de los suelos.

#### **3.7.4. Terrazas**

Brinda estabilidad al suelo, reduce la longitud de la pendiente, minimizan la velocidad del viento y de los escurrimientos de agua previniendo la formación de cárcavas, este tipo de obra aumenta la infiltración, concentra la humedad por más tiempo en el suelo para el buen desarrollo de los cultivos temporales, se aumenta la materia orgánica y propicia la retención de suelo que a la larga conforma una terraza de banco. (FAO ,2015, p.28)

#### **Ventajas del uso de terrazas:**

- Disminuir la velocidad de la escorrentía
- Disminuir el volumen de la escorrentía
- Disminuir las pérdidas de suelo, semillas y abonos;
- Aumentar el contenido de humedad en el suelo, una vez que haya mayor infiltración de agua; reducir el pico de descarga de los cursos de agua
- Suavizar la topografía y mejorar las condiciones de mecanización de las áreas agrícolas.

#### **3.8. Factores sociales**

Trivelli (2005) señala que las propuestas de desarrollo rural deben estar basadas en tres apuestas: una técnica (referida a los medios para lograr las transformaciones que se buscan), una política (referida a la selección de actores y fines que se busca) y una utópica (referida al horizonte a seguir, la búsqueda de los posibles a construir, que son los componentes movilizados de energías individuales, colectivas para definir estrategias y caminos comunes. (p.19)

Battaglini (2002) afirma que se debe seleccionar y aplicar tecnologías que se ajusten a la estructura socioeconómica, cultural y del medio ambiente del productor de modo que la adopción de nuevas tecnologías, no le provoquen desajustes profundos en sus hábitos de costumbres y creencias. En este sentido, debe tratar de dársele un enfoque que haga posible la participación del productor rural y su familia en el aprendizaje de prácticas agrícolas que le ayuden a resolver sus problemas técnicos y socioeconómicos, así también como condición indispensable para llevar con eficiencia una transferencia de tecnología, es promover la formación y organización de los productores, mejorando de esta manera las condiciones de vida de los productores rurales. (p.20)

Flora (1998) menciona que el capital social se construye cuando los individuos dentro de un sistema social actúan recíprocamente entre sí durante un periodo de tiempo con los papeles múltiples. Una organización con una construcción de la capital social sólida, se debe a que tienen una visión compartida, donde hay confianza, reciprocidad, forman grupos, realizan trabajos juntos y fortalecen la identidad colectiva. (p.23)

### **3.9. Indicadores financieros**

Los indicadores financieros son valores calculados mediante una operación sencilla que relacionan los costos y beneficios actualizados, debidos a los plazos largos de los análisis en los cuales se experimentan cambios importantes en el valor del dinero a través del tiempo.

Entre los indicadores más utilizados están: el margen bruto (MB), el ingreso neto (IN), la relación ingreso total costo/total, (IC) el beneficio familiar (BF), y el flujo neto (FN) entre otros. La razón es que, en plazos cortos, los cambios en el valor del dinero no introducen alteraciones importantes en los resultados (excepto en situaciones de alta inflación que ameritan descontar los valores mensuales. (CATIE, 2001, p. 231-237.).

El margen bruto (MB): Este es la diferencia entre el ingreso bruto (IB) y los costos variables (CV) el Ingreso Bruto es el valor total de producción aprovechada, tanto para venta como consumo familiar, en la finca sin descontar ningún costo.

Ingreso Neto (IN): Este es la diferencia entre el ingreso bruto (IB) y los costos totales. Representa la ganancia o utilidad neta del productor o la empresa.

Relación ingreso/ costo (IC): Resulta de dividir el ingreso bruto o total (IB) por el costo total (CT). Indica la retribución que se obtiene por unidad monetaria de inversión.

Flujo Neto: Refleja la diferencia entre el ingreso bruto en efectivo (IB) y los costos totales en efectivos (CT). Representa el monto de dinero en efectivo que le queda cada año al productor o la empresa.

Beneficio familiar: Es el beneficio que corresponden a las familias por el trabajo aportado en las labores productivas y en la administración de la empresa.

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Localización y descripción de área de estudio

El municipio de Cinco Pinos está ubicado entre las coordenadas 13° 13' de latitud norte y 86° 52' de longitud oeste. Limitado al norte: municipio de San Pedro del Norte, al sur: municipio de Somotillo, este: municipio de San Francisco de Norte, al Oeste: municipio de Santo Tomás del Norte. (EcuRed, 2014) ver figura 1.

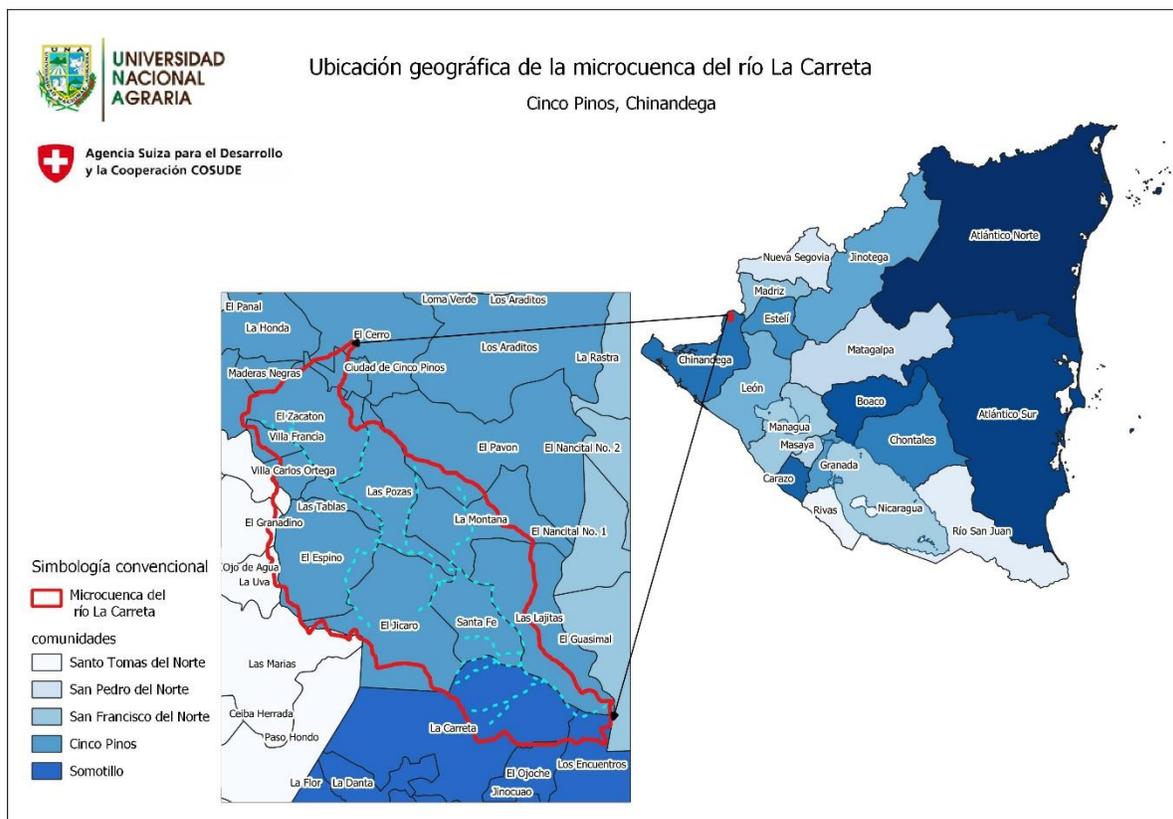


Figura 1. Localización del área de estudio

### Clima

El clima del municipio es seco, en esta región predomina el clima tropical de sabana que se caracteriza por una marcada estación seca, de cuatro a seis meses de duración, confinada principalmente de los meses de noviembre a abril, con una temperatura media de 28° C. (EcuRed, 2014)

## Suelo

En este municipio se presenta el orden de suelo molisol, que son típicos en pastizales. Estos suelos presentan un horizonte superficial fértil con color pardo oscuro a negro, desarrollados de materiales volcánicos y sedimentarios. Dentro de este orden se encuentran los subórdenes: Ustolls, Udolls y Aquolls (INETER, 2015).

### 4.2. Diseño Metodológico

Para el presente trabajo se establecieron tres etapas metodológicas (Figura 2) con lo que se aborda de forma conjunta con los objetivos planeados en el estudio.

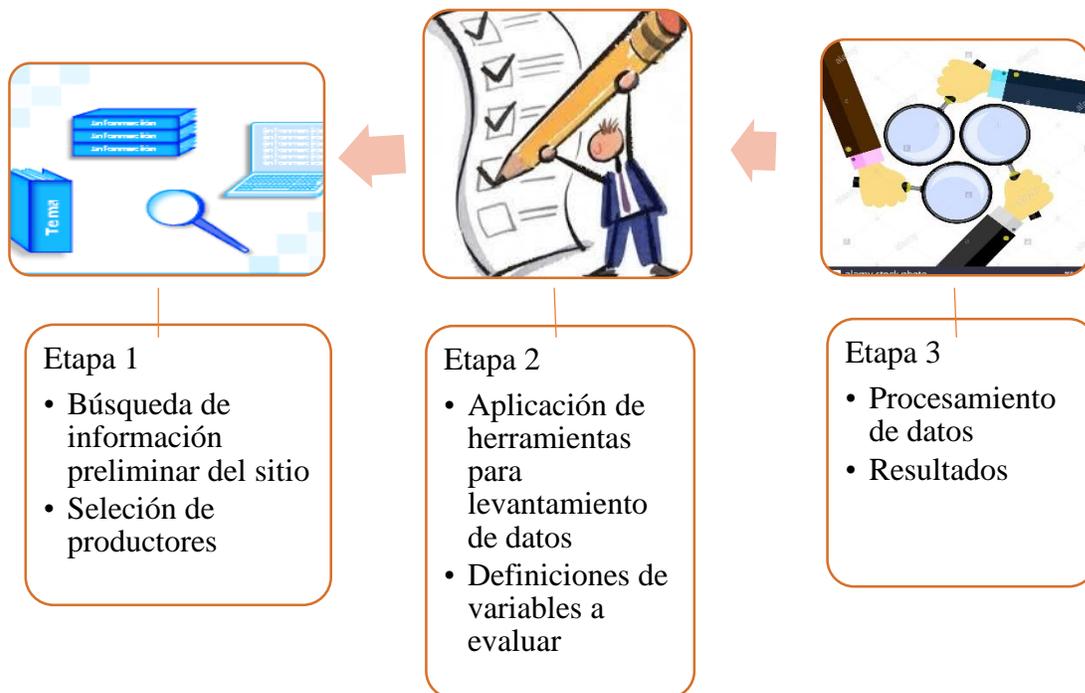


Figura 2. Etapas metodológicas

Este estudio es cualitativo y cuantitativo, correspondiente a investigaciones de datos narrativos, a partir de los cuales se desarrollan explicaciones y no se recogen los datos para validar hipótesis, permitiendo el acceso a la información buscada, al mundo de las y los entrevistados. (Vasquez, 2010, p. 53)

## **Etapa I**

En esta fase , se consideraron diferentes métodos de recolección de información que permitieron llevar a cabo el estudio en la contribución de las obras de conservación de suelo y agua, se hizo el diseño las encuestas para conocer los incrementos de la producción mediante la aplicación de(OCSA), las fichas de observación, se realizó para las dos comunidades del municipio de Cinco Pinos su finalidad era identificar los recursos disponibles de cada productor, la efectividad de las obras dirigidas a la infiltración de agua y retención del suelo, tomándose en cuenta el incremento de la producción de los cultivos, la participación familiar en cuanto a la implementación de las obras y el análisis financiero de los productores, en las fincas presentes en la microcuenca de La Carreta que drena a la subcuenta del Río Gallo.

También se convocó a los productores a una reunión donde se le explicó en qué consistía la implementación y los productores eligieron a un líder el cual tuviera experiencia en la implementación de obras de conservación de suelo y agua y que los representara ante cualquier situación o duda que se les presentara en dicho proceso, esto se hizo en la comunidad de Las Lajitas y Santa Fe.

### **4.3. Tamaño de la muestra y criterios de selección de fincas**

Treinta y tres productores y sus familias de las comunidades Santa Fe y Las Lajitas, implementaron las OCSA. Se les aplicó una encuesta a 13 productores (39% de la población total), debido a que se seleccionaron fincas que cumplieran con los criterios mencionados posteriormente. También se entrevistó a un líder de cada comunidad recomendados por la alcaldía de Cincos Pinos, con el fin de reforzar y complementar la información recopilada.

La selección de fincas fue en base a tres criterios:

La entrevista realizada a los líderes, fue enfocada en las actividades que se realizaron en el proceso de implementación de OCSA y a las contribuciones de estas, con la finalidad de argumentar los criterios de selección de fincas y obtener información que sirva de base para complementar la información de las encuestas.

La selección de productores fue en base a tres criterios:

- 1) Implementación de las obras de conservación de suelo y agua.
- 2) Disponibilidad de productores para brindar la información necesaria.
- 3) Accesibilidad al sitio.

Previo a la selección de las fincas, se había brindado capacitación a cada uno de los productores sobre la implementación de obras de conservación de suelo y agua (OCSA). Esto facilitó la selección de productores en la comunidad de Santa Fe y Las Lajitas, cumpliendo así, con los tres criterios antes mencionados.

## **Etapa II**

La técnica que se utilizó para recolectar información acerca de los recursos disponibles; fue la observación de campo, recorriendo las fincas previo a seleccionar la obra que se implementaría, se utilizó como respaldo una ficha de observación o de registro, (Ver Anexo 1) donde se registró, coordenadas de finca, pendiente, pedregosidad y plántulas que funcionen como barreras vivas. En el caso de la pedregosidad se hizo una evaluación visual para determinar el porcentaje de piedras sobre la superficie del suelo, y con respecto a las plantas los productores seleccionaron las especies, realizando un consenso para facilitarle los recursos a los productores que carecían de plantas y que implementarían barreras vivas.

Para la recopilación de información del análisis en las obras de conservación de suelo y agua en base a su rendimiento de producción, se aplicó una encuesta dirigida a los 13 productores, (Ver Anexo 2) con la ayuda de la herramienta de KoBoToolbox, en la cual se tuvo como objetivo conocer sus experiencias en la implementación de las obras de conservación de suelo y agua, determinar cómo las obras implementadas contribuyen en sus rendimientos de producción y los principales factores sociales y económicos que influyen en la implementación de tecnologías para el manejo y conservación del suelo, al igual que analizar el estado financiero de los productores en cuanto a su inversión en las obras implementadas y sus egresos en cuanto a su cosecha.

La pedregosidad se calculó analizando el porcentaje del área cubierto por piedras. En conjunto con los productores de cada finca, se recorrió el área de producción y se trabajó únicamente la abundancia mediante códigos, por lo que se utilizó el método del aro, el cual consiste en lanzar un aro de un metro de radio de forma sistemática y al azar en el área de interés, para luego estimar el porcentaje de pedregosidad que se encontraba dentro de dicho aro. (SISAGRO, 2013, p. 12)

Cuadro 1. Porcentaje de pedregosidad

Código	Categorías	Porcentaje
1	Muy pedregosos	Mayor 75
2	Pedregoso	40-75
3	Moderadamente pedregoso	10-40
4	No pedregoso	Menor de 10

Para la selección de plántulas se tomó en cuenta el criterio o preferencia de los productores y la disposición del recurso en sus áreas de cultivo.

#### 4.4. Variables definidas para el estudio

*Entre las variables utilizadas se describen:*

**Recursos disponibles en finca.** Definido como todo material, producto, servicio que podría ser usado para la construcción de las obras de conservación de suelo y agua (OCSA).

**Indicadores financieros.** Permiten evaluar el posible incentivo que lleva en sí, un determinado modelo de finca: El Margen Bruto (MB), el Ingreso Neto (IN), la Relación ingreso total Costo/Total, (IC)

**Pedregosidad** Cantidad de piedras de tamaño pequeño ha moderado que se encuentra en la capa fértil del suelo

**Pendiente** ángulo de inclinación del terreno es importante por su efecto en el drenaje, la erosividad y la estabilidad del suelo. Mientras mayor es la pendiente más rápido es el drenaje y mayor es el riesgo de erosión y deslizamiento de tierras

**Integración familiar** Es el grado de salud, armonía y equilibrio existente en las relaciones mantenidas dentro de los miembros de una familia al momento de realizar cualquier actividad o trabajo.

### Etapa III

#### 4.5. Procesamiento y análisis de datos

Como primer paso para entrar al procesamiento y análisis de datos se decidió empezar por determinar la selección de obras por parte de los productores, considerando así el porcentaje de frecuencia, la contribución que aportan las obras en la producción del cultivo y a su vez los principales factores sociales y económicos que influyeron en la implementación de las obras de conservación de suelo y agua (OCSA).

De tal manera que esta fue la secuencia que se utilizó para el procesamiento de la información recopilada en las entrevistas realizadas a los productores.

En este estudio se evaluó la producción en cuanto a rendimiento con la unidad de medida kg/ha en donde los productores clasifican sus rendimientos en tres categorías:

Describiendo como Buena contribución todas aquellas áreas de producción en las que se obtuvo un aumento mayor a 181.41kg /ha, demás que, en las cosechas anteriores a la implementación de las OCSA. Contribución Media se considera a los que obtuvieron 136.64-181.4 kg/ha y Baja todas aquellas que obtuvieron 45.35 kg/ha, a 90.70kg/ha (Ver cuadro 2):

Cuadro 2. Contribución de OCSA en la producción

Categoría	Clasificación (kg/ ha)
Buena	> 181.41
Media	136.54-181.40
Baja	45.35- 90.70
Ninguna	0

Parte del procedimiento consistió en elaborar una matriz que nos permitiera realizar un análisis financiero, tomando en cuenta el coste de la implementación de las obras y los ingresos de ganancias y a su vez identificar como estas obras contribuyeron en su producción.

Para analizar el estado financiero realizado en fincas, se procedió a procesar los datos en Excel, siendo esta una herramienta necesaria para el cálculo y la interpretación de los datos levantados en campo, utilizando las siguientes formulas:

$$\underline{MB = IB - CV}$$

Dónde:

MB: Este margen representa el monto disponible para cubrir los costos fijos y la ganancia del productor.

IB: Es el valor total de la producción aprovechada, sin descontar ningún costo.

CV: Son todos aquellos costos o gastos relacionados a la producción que varían en base a su implementación.

$$\underline{IN = IB - CT}$$

Donde:

IN: Representa la ganancia o utilidad neta del productor.

IB: Es el valor total de la producción aprovechada, sin descontar ningún costo.

CT: Son todos aquellos costos o gastos totales relacionados directamente a la producción o cualquier otro de operación.

$$\underline{I/C = IB / CT}$$

Donde:

I/C: Indica la retribución que se obtiene por unidad monetaria de inversión.

IB: Es el valor total de la producción aprovechada, sin descontar ningún costo.

CT: Son todos aquellos costos o gastos totales relacionados directamente a la producción o cualquier otro de operación.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Implementación de obras

Se identificaron las prácticas que tienen establecidas los productores en sus parcelas, a como se muestra en el Cuadro 3, las obras que más han implementado son las barreras muertas, estas de forma individual o en combinación con otras OCSA, tales como diques y barreras vivas. De los 13 productores que tienen implementadas obras en su área de producción, 10 de ellos establecieron barreras muertas, lo cual favorece su construcción, la cantidad de piedras presente en sus parcelas.

Los diques fueron otras de las obras que los productores tienen implementadas en combinación con otras prácticas (siete productores), implementadas en sus parcelas como una forma para estabilizar las cárcavas, ya que los procesos erosivos son severos debido a: la inclinación de la pendiente (mayor del 15%), el cultivo anual (maíz, frijol) y pasto, lo que ha conllevado a la formación de estas.

Para algunos productores, las barreras vivas son una desventaja, ya que les genera sombra, disminuye área de siembra para sus cultivos y porque disponen de poca área de terreno para la agricultura, sin embargo, la implementación de barreras vivas puede representar un incremento a los ingresos de los productores debido a que pueden establecer combinación de árboles frutales y forrajeros que permiten obtener ingresos adicionales o alimentación para el ganado en época seca.

En menor frecuencia los productores seleccionaron las Terrazas, dado que su implementación es más compleja en los terrenos pedregosos, en este caso solo dos productores implementaron esta obra en sus áreas de producción ya que para su construcción se requiere de mucho trabajo y altos costos en cuanto a la mano de obra a contratar.

Cuadro 3. Combinación de obras implementadas por los productores

Tipo de obras implementadas	N° Obras
<b>Obras individuales</b>	
Barreras muertas	3
Diques	1
Terrazas	1
<b>Combinación de obras</b>	
Barreras muertas y Diques	4
Barreras muertas y vivas	2
Barreras vivas, muertas y diques	1
Diques y Terrazas	1
<b>Total, general</b>	<b>13</b>

La combinación de obras de conservación tiene varias finalidades según información brindada por los productores de las comunidades Las Lajitas y Santa Fe.

- Protege y estabiliza el suelo
- Retienen el suelo
- Reduce la velocidad de la escorrentía superficial
- Facilita el aumento de los microorganismos
- Genera diversos ingresos a la familia

## 5.2 Recursos disponibles en cada finca para la implementación de obras de conservación de suelo y agua.

Los recursos disponibles en la parcela juegan un papel fundamental en todos los procesos de implementación de las OCSA, debido a que se facilita la mano de obra al productor, se agiliza el trabajo a bajo costo, los recursos tomados en cuenta al momento de la selección fueron la pedregosidad y material vegetal presente en el área para la implementación de barreras vivas y muertas.

En el cuadro 4 se muestra el porcentaje de pedregosidad presente en las áreas de producción de los 13 productores.

Cuadro 4. Porcentaje de pedregosidad

Finca perteneciente al productor:	Códigos de Pedregosidad	Pendiente %
Donaldo Oviedo	Muy Pedregoso	29
Porfirio Martínez	Muy Pedregoso	34
Lourdes Castillo	Muy Pedregoso	28
Moisés Aguirre	Muy Pedregoso	30
Denis Herrera	Muy Pedregoso	29
Lester García	Muy Pedregoso	36
Cruz Barrera	Muy Pedregoso	30
Olman Aguirre	Pedregoso	20
Gregorio Aguilar	Pedregoso	18
Fernando Martínez	Pedregoso	19
Ariel Aguirre	Moderadamente Pedregoso	13
Ronald Barrera	Moderadamente Pedregoso	15
Celedonio Correa	No Pedregoso	8

En el cuadro 4 se muestra que siete de las fincas tienen presente una pedregosidad igual o mayor al 75%, clasificándolos como muy pedregosos, esto puede ser debido a la pendiente (29 - 30%) el uso intensivo del suelo y la falta de prácticas de conservación de suelo que ha llevado a la pérdida de suelo por efectos de la erosión hídrica, observándose la afloración de piedras en la superficie. Tres productores tienen en sus parcelas el 40-75% de pedregosidad (Pedregoso), y dos que presentan en sus parcelas porcentajes menores del 40% (10-40).

Un productor tiene en su parcela una pedregosidad menor al 10%, a esta parcela se le había implementado barreras muertas en años anteriores, utilizándose la piedra suelta que estaba disponible en la superficie del suelo, pero con el tiempo se rellenó por los sedimentos y se formaron terrazas modelando o suavizando la pendiente del terreno que tiene en su parcela.

Para el establecimiento de las barreras vivas se recurrió a la identificación del material vegetal local, el cual, según los productores, de preferencia y disponible en las comunidades Las Lajitas y Santa Fe, fueron los siguientes: Valeriana (*Valeriana officinalis*), Taiwán (*Pennisetum purpureum*), Madero negro (*Gliricidia sepium*) y Zacate limón (*Cymbopogon*). Los criterios de selección según los productores son: adaptabilidad a la zona, tolerancia a podas, forrajeras y que no les disminuya su área de siembra.

### 5.3 Beneficios de la implementación de las OCSA

El presente cuadro indica el incremento en kg/ha que obtuvo cada productor que sembró maíz, en año 2018 sin establecer OCSA, y año 2019 con establecimiento de estas.

#### 5.3.1. Producción de maíz

Cuadro 5. Aumento de producción en cultivo de maíz.

Finca perteneciente al productor:	Rendimiento maíz		Aumento	OCSA
	2018 kg/ha	2019 kg/ha	Total kg/ha	
Donaldo Oviedo	362.81	544.22	181.41	Barreras muertas y diques
Porfirio Martínez	725.62	680.27	181.41	Barreras muertas
Lourdes Castillo	181.41	362.81	181.41	Barreras muertas
Moisés Aguirre	317.46	453.51	136.05	Barreras muertas y diques
Denis Herrera	544.22	680.27	136.05	Barreras muertas, vivas y diques
Lester García	498.87	680.27	181.41	Barreras muertas y diques
Cruz Barrera	589.57	725.62	136.05	Barreras muertas y diques
Gregorio Aguilar	1179.14	1360.54	181.41	Barreras muertas y vivas
Celedonio Correa	1179.14	1360.54	181.41	Terrazas
Fernando Martínez	589.57	725.62	136.05	Barreras muertas

La unidad de medida es base a 0.70 Ha equivalente a una Mz.

En el cuadro 5, se puede apreciar que de los tres productores que implementaron barreras muertas en sus fincas, el productor Fernando Martínez obtuvo un incremento de 136.05kg/ha en la producción de maíz del año 2019 en comparación a la producción obtenida en el año 2018. Los otros dos productores Porfirio Martínez y Lourdes Castillo tuvieron un aumento 181.41kg/ha. Cuatro productores que combinaron las obras barreras muertas y diques, Don Cruz Barrera y Moisés Aguirre obtuvieron un incremento en su producción de maíz 136.05kg/ha, mientras que Donaldo Oviedo y Lester García obtuvo un incremento de 181.44kg/ha.

Este aumento en la producción, indican que las barreras muertas y diques inciden de manera positiva en las áreas de producción dado que estas interceptan las escorrentías superficiales, disminuyendo la velocidad de ellas y reteniendo el suelo y materia orgánica. Los productores expresaron estar satisfechos con los resultados obtenidos y confirmaron que las obras contribuyen en el aumento de su producción.

El productor Gregorio Aguilar implementó barreras muertas y vivas en su área de producción y obtuvo un incremento en la producción de 181.41kg/ha. Esto puede ser debido a la efectividad de las barreras muertas y vivas al disminuir la erosión de los suelos y aumentar la filtración del agua en el suelo.

El señor Denis Herrera implementó en combinación las barreras muertas, barreras vivas y diques en su finca y obtuvo un aumento en la producción de 136.05 kg/ha. El incremento en la producción de maíz en esta finca puede ser debido a que tres prácticas de conservación mejoran las condiciones para que se logre la infiltración del agua en el suelo y que las pérdidas de suelo por erosión hídrica sean menores. Los diques estabilizan las cárcavas que se han formado, lo que contribuye de esa manera a que el suelo no salga de la finca.

181.41 kg/ha fue el incremento en la cosecha de maíz que obtuvo el productor Celedonio Correa. La terraza que este productor tiene establecida en su parcela fue una reconstrucción de barreras muertas azolvadas por el suelo que se ha ido depositando de la parte más alta hacia la barrera conservando de esta manera el suelo.

Cabe recalcar que los productores que implementaron barreras vivas, obtuvieron beneficios por medio del material vegetativo, tales como los siguientes: forrajes como alimentación para el ganado, fijación de nitrógeno a los cultivos, medicina natural, entre otros.

### 5.3.2. Producción de Frijol

En el Cuadro 6 se muestra el aumento de la producción, en cuanto a rendimiento que obtuvo cada productor que sembró frijol en la producción de frijol, año 2018, sin establecer OCSA y año 2019 con obras de conservación de suelo y agua

Cuadro 6. Aumento de producción en cultivos de frijol

Finca perteneciente al productor:	Rendimiento frijol		Aumento	OCSA
	2018 (kg/ha)	2019 (kg/ha)	Total (kg/ha)	
Donaldo Oviedo	317.46	453.51	136.05	Barreras muertas y diques
Porfirio Martínez	498.87	680.27	181.41	Barreras muertas
Ronald Barrera	498.87	680.27	181.41	Diques y terrazas
Moisés Aguirre	249.43	340.14	90.70	Barreras muertas y diques
Denis Herrera	340.14	566.89	226.76	Barreras muertas, vivas y diques
Cruz Barrera	408.16	544.22	136.05	Barreras muertas y diques
Olman Aguirre	770.98	907.03	136.05	Barreras muertas y vivas
Fernando Martínez	498.87	589.57	90.70	Barreras muertas
María López	589.57	770.98	181.41	Diques

La unidad de medida es base a 0.70 Ha equivalente a una Mz.

En este cuadro se puede apreciar que de los productores que implementaron barreras muertas en sus fincas obtuvieron un incremento en su producción. él productor Porfirio Martínez obtuvo un incremento en su producción de 181.41kg/ha, en comparación al rendimiento obtenido en el año 2018 y el productor Fernando Martínez aumentó su producción-a 90.70 kg/ha.

En el caso de los productores que tienen barreras muertas con diques en sus parcelas, (Cruz Barrera y Donaldo Oviedo) obtuvieron un incremento en su producción de 136.05 kg /ha lo que podría ser efecto o producto de las funciones que tienen la combinación de OCSA en las parcelas, en este sentido se evidencia la efectividad que tienen estas, en la restauración de los suelos e infiltración de agua en el suelo en las parcelas y la influencia de los diques implementados para recuperar las áreas con cárcavas en sus tierras.

El productor Olman Aguirre implementó barreras muertas y vivas combinadas en sus parcelas de producción, obteniendo así un incremento en la producción de 136.05kg/ha en comparación al año anterior (2018-2019), sin tomar en cuenta el beneficio social y ambiental de la barrera viva, al cual no se le asignó un valor económico en el estudio.

En cuanto el productor Denis Herrera decidió construir barreras muertas, vivas y diques en su finca, implementadas en asocio y obtuvo un incremento en su producción de 226.76kg/ha, tomando como referencia el ciclo agrícola (2018-2019), en este caso, el productor explicó que además de las OCSA, implementó el rastrojo de la cosecha del 2018, como una técnica de conservación, igualmente se destaca que las barreras muertas brindan un servicio social y ambiental con un valor intangible (mejoran ingresos en la familia).

La productora María López obtuvo un aumento de 181.41kg/ha, en referencia a la cosecha del 2018. Es importante mencionar que esta productora implementó diques con el objetivo de estabilizar las cárcavas que tiene en sus parcelas de producción, lo que le contribuye a que el escurrimiento superficial sea más lento y se retenga el suelo en los diques evitando que salga de la parcela y, por ende, rellenando la cárcava con el sedimento producto de la erosión hídrica. En cambio, el productor Ronald Barrera implementó en su finca la combinación de obras diques con terraza, en el cual obtuvo un rendimiento de 181.41 kg/ ha más que el año 2018-2019.

Se debe destacar de forma general que la diferencia que existe en el incremento de la producción de frijol y maíz del año 2019, se debe a que algunos productores tienen suelos más compactados que otros (debido a la actividad ganadera), además, que utilizan para la siembra, diferentes variedades de semillas, pero, la mayoría de los productores optan por utilizar semillas criollas cada año, según el nivel de sobrevivencia a los diferentes ambientes y variaciones climáticas a las que han sido expuestas. Muchos agricultores tienen preferencia por los materiales criollos por varias características: precocidad, adaptación a suelos de baja fertilidad, buenas características culinarias, tolerancia a enfermedades y plagas, buena demanda en el mercado y calidad de algunos materiales. (INTA, 2015, p. 18)

#### 5.4 Aspectos sociales

Este resultado permite conocer la organización de las familias al momento de implementar nuevas tecnologías en sus áreas agrícolas, la finalidad es verificar si los miembros de las familias se integran a trabajar en la parcela para minimizar costos, compartir experiencias y agilizar trabajo en las comunidades Santa Fe y Las Lajitas.



Figura 3. Integración familiar en la implementación de OCSA

Seis de las familias (46.2%) comentan que la integración familiar en la implementación de las OCSA fue buena, ya que el trabajo se realizó entre miembros de familias, padres e hijos, esto se hace con la finalidad de agilizar la obra a un bajo costo. “Para la construcción de las obras, compartir experiencias, conocimientos, ideas, a fin de obtener mejores resultados en las próximas cosechas, hubo una coordinación entre productores vecinos”. (Sr. Edwin Martínez, comunicación personal, 20 de septiembre de 2019).

Cinco familias (38.5%), mencionan que hubo dificultad para lograr la participación de la familia en la construcción de las OCSA, esto, ellos indican, es debido a que la mayoría de los jóvenes no demuestran interés en las actividades agropecuarias que se desarrollan en su comunidad y recurren a la migración en búsqueda de oportunidades laborales alternas. Un joven de la comunidad de Santa Fe expresó, “A mí, poco me gusta la agricultura y menos la aplicación de tecnologías, creo que es un proceso que tarda en dar frutos y son pocos los ingresos económicos, realmente lo hago

solo porque no tengo otro rubro”. (Sr. Francisco Huete comunicación personal, 20 de septiembre de 2019).

Dos familias (15.4%) eran compuestas solo por mujeres, la Sra. María López depende de su hija que trabaja como maestra de primaria y la Sra. Lourdes Castillo depende de una pequeña venta y vive con su hija adolescente que asiste a un centro educativo durante la mañana. Debido a esta dinámica familiar, ambas mujeres se vieron obligadas a contratar la mano de obra necesaria para poder implementar las OCSA y es por esta razón que no se representa una integración familiar.

### 5.5. Análisis Financiero

En este análisis se incluyeron solo los costos e ingresos relacionados directamente con la implementación de las obras y las ganancias obtenidas de la cosecha de postrera del año 2019 con productores de las comunidades Santa Fe y Las Lajitas, del municipio de Cinco Pinos, departamento de Chinandega. Analizándolos así, por medio de indicadores financieros.

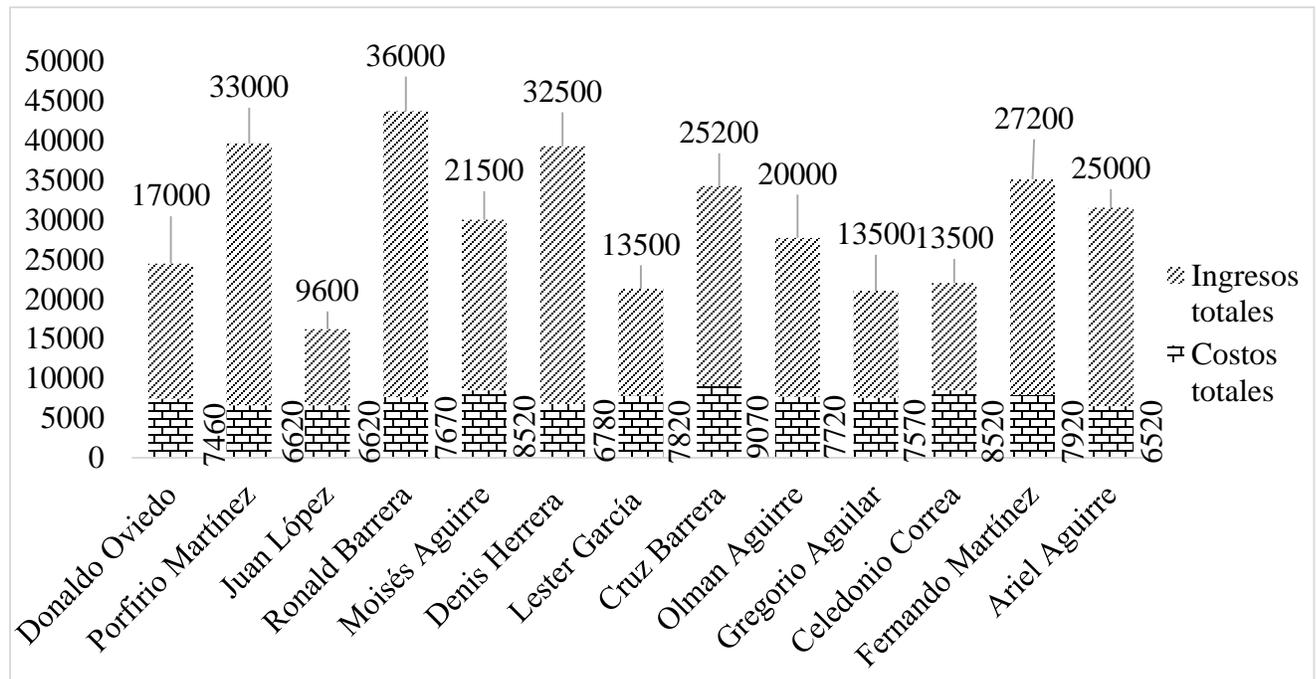


Figura 4. Costos de producción e ingresos totales

En los resultados obtenidos en la figura 4, se muestra que en la columna de costos totales van incluidos los costos variables y fijos de la implementación de las OCSA, los cuales obedecen a implementación de las OCSA y actividades de manejo agronómico. Estos valores se encuentran en un rango desde los C\$6,520.00 hasta los C\$9,070.00, equivalente a una media de C\$ 7,600.77. Los ingresos en su totalidad son de los rendimientos de los cultivos de maíz y frijol, estos valores varían en un rango desde los C\$12,000.00 hasta C\$36,000.00, mediando los C\$22,700.00 evidenciando así que los productores obtuvieron ganancias porque todas las cifras de ingresos son positivas.

Cuadro 7. Análisis financiero de la producción por productor

Productores	Margen Bruto (C\$)	Ingreso neto (C\$)	Ingreso/costo
Donaldo Oviedo	14300	9540	2.28
Porfirio Martínez	30600	26380	4.99
Lourdes Castillo	7200	2980	1.45
Ronald Barrera	32550	28330	4.69
Moisés Aguirre	17200	12980	2.52
Denis Herrera	29940	25720	4.79
Lester García	9900	5680	1.73
Cruz Barrera	20350	16130	2.78
Olman Aguirre	16500	12280	2.59
Gregorio Aguilar	10150	5930	1.78
Celedonio Correa	9200	4980	1.59
Fernando Martínez	23500	19280	3.43
María López	22700	18480	3.83

### 5.5.1. Interpretación de los indicadores

Los resultados del análisis financiero muestran que los valores de margen bruto están considerados dentro de un rango de C\$7,200.00 a C\$32,550.00, con un promedio de C\$18,776.15. De igual manera los ingresos netos varían de C\$2980.00 como el ingreso más bajo y a C\$28,330.00 como el ingreso neto más alto y con un promedio de C\$14,514.61.

El análisis demuestra que todos los indicadores de ingreso costo son positivos, con valores desde 1.45 a 4.99, confirmando que los productores no sufrieron pérdidas económicas durante el lapso de estudio.

En relación con el Ingreso neto, se demuestra que, el productor Porfirio Martínez generó la mayor ganancia neta de C\$26,380.00 luego de haber cubierto todos los costos, los cuales equivalen a C\$6,620.00, sin considerar los costos fijos, queda un margen bruto de C\$30,600.00. La diferencia entre el Margen bruto y el ingreso neto es el valor de los costos fijos que están compuestos por la adquisición de herramientas manuales como carretillas, barras, pico, pala, etc. considerados a precios bajos que varían entre C\$250.00 y C\$1,500.00.

Estas herramientas fueron necesarias para la implementación de las OCSA. La actividad agrícola junto con la implementación de las OCSA, y otros factores externos generan una relación ingreso/costo de C\$4.99, lo que refleja una ganancia unitaria de C\$3.99 por cada córdoba invertido, la cual es atractiva por el efecto multiplicador en poco tiempo.

En cambio, el productor Olman Aguirre generó una ganancia de C\$12,280.00, después de cubrir los costos correspondientes que equivalen a C\$7,720.00, sin considerar los costos fijos le queda un margen bruto de C\$16,500.00, evidenciando una diferencia de baja proporción de los costos fijos respecto a la inversión total. Por la misma razón que se utilizaron herramientas manuales y que suelen ser de bajo costo y fácil utilidad para la implementación de las OCSA. La actividad genera un retorno de C\$2.59 por cada córdoba invertido, lo que nos refleja una ganancia unitaria de C\$1.59, la cual sigue siendo una ganancia atractiva en poco tiempo.

Por otra parte, Lourdes Castillo generó ganancias de C\$2980.00 después de haber cubierto los costos de implementación, el cual equivale a C\$7,720.00, sin considerarse los costos fijos le queda un margen bruto de C\$7,200.00, evidenciando una proporción considerable de los costos fijos respecto a la inversión total dado que las ganancias son relativamente bajas. Esto por la razón que para la implementación de terrazas se requiere de más herramientas y mano de obra. La actividad genera un retorno de C\$1.45 por cada córdoba invertido, lo que refleja una ganancia unitaria de C\$0.45 la cual es una ganancia relativamente baja, pero a su vez positiva porque se recupera más del 45% de lo invertido en corto plazo.

Debido a la diferencia entre los resultados y basados en el Indicador Financiero Ingreso Neto, se distribuyeron en tres grupos a los agricultores, los que generaron menor a diez mil córdobas, los que generaron entre doce mil y veinte mil córdobas y los que generaron más de veinte mil córdobas. En el primer grupo se encuentran cinco productores, ellos, en su mayoría sembraron sólo maíz obteniendo rendimiento que varían desde 362.87kg/ha, a 1,360.78kg/ha e implementaron obras como barreras muertas, diques y terrazas. Cabe mencionar que uno de los productores en este grupo obtuvo una ganancia neta de C\$9,540.00 posiblemente debido a que sembró maíz y frijoles en cantidades similares, generando así mayor ganancia.

En el grupo de doce a veinte mil córdobas se encuentran cinco productores también, ellos en su mayoría sólo sembraron frijoles, lo que les genera una mayor ganancia debido al precio del frijol en el mercado en ese año (C\$1,100.00/45.4kg) a diferencia del maíz que promedia un valor de C\$450.00/45.4kg, aunque dos de ellos sembraron maíz y frijoles y obtuvieron resultados similares, lo cual se puede deber a la cantidad de manzanas cultivadas (entre 0.70 a 1ha) y a factores externos que pudieron haber afectado los rendimientos. Las OCSA que implementó este grupo de productores fueron barreras muertas, vivas y diques.

En el último grupo, siendo el de mayor ganancia, (más de veinte mil córdobas) se encuentran tres productores, los cuales sembraron maíz y frijoles, ellos obtuvieron buenas cosechas, considerando las condiciones del sector, de aproximadamente 680.39kg de maíz y de frijoles, por lo que, a su vez, obtuvieron ganancias significativas. Cabe mencionar que ellos implementaron las obras de barreras muertas y diques.

## VI. CONCLUSIONES

Los recursos disponibles identificados para la implementación de las OCSA en cuanto a material vegetal fueron los siguientes; Valeriana (*Valeriana officinalis*), Taiwán (*Pennisetum purpureum*), Madero negro (*Gliricidia sepium*) y Zacate limón (*Cymbopogon*), y las piedras, al contar con un 75% de pedregosidad.

Los beneficios relacionados a la producción son el aumento en los rendimientos de los cultivos de maíz y frijol, plantas forrajeras y medicinales por medio de la implementación de barreras vivas y mayores beneficios económicos que contribuyen a mejorar la calidad de vida de los productores, otros servicios que obtuvo fue la retención de sedimentos en las barreras muertas y diques donde no se estimó el porcentaje, y los beneficios ambientales, pero no se estimaron en esta investigación.

La implementación de las OCSA es factible, debido a que los indicadores financieros de margen bruto, ingreso neto y relación ingreso costo resultaron positivos en todos los casos, lo que indica que se perciben beneficios económicos.

## VII. LITERATURA CITADA

- Arauz. (2010). Aceptación y adopción de sistemas productivos adaptativos en la microcuena el guyabo. *La Calera*, 53. doi:<https://repositorio.una.edu.ni/2384/>
- Aiello, A. (2015). Remote Sensing and GIS to Assess Soil Erosion with. *Nexo Revista Científica* / (Vol. 32,)
- Arias Jiménez Ana. (1998). *Suelos tropicales, Universidad Estatal Distancia*. San Jose ,Costa Rica: 168pp.
- Astier. (2002). Derivación de indicadores de calidad de suelo en contextos de la agricultura sustentable. *Colombia forestal* (volumen ,16, 86.)
- (Barzev. (2004). Aceptación y adopción de sistemas productivos adaptativos en la microcuena el. *La Calera*, 52-60.
- Battaglini. (2002). "*Factores socioeconómicos y adopción de Lima Peru*.
- CATIE. (2001). *Silvicultura de Bosque Latifoliado Humedo con énfasis en America central*. Turrialba,Costa Rica: Recuperado de:[file:///C:/Users/HP1/Downloads/Silvicultura\\_de\\_bosques.pdf](file:///C:/Users/HP1/Downloads/Silvicultura_de_bosques.pdf).
- CIA y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos. *Colombia Forestal* (Vol. 16, 86-87.)
- EcuRed. (Octubre de 2014). *EcuRed*. Obtenido de EcuRed: [https://www.ecured.cu/index.php?title=San\\_Juan\\_de\\_Cinco\\_Pinos\\_\(Nicaragua\)&oldid=2363984](https://www.ecured.cu/index.php?title=San_Juan_de_Cinco_Pinos_(Nicaragua)&oldid=2363984)
- FAO. (2015). hapter 6: Global soil status, processes and trends. *terra latinoamericana* (volumen 34 número 3,, 28.)
- (Flora. (1998). "*Factores socioeconómicos y adopción de.Lima Peru*. Obtenido de:<https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=wm#search/martha.orozco%40ci.una.edu.ni?projector=>
- Foth. (1985). *Fundamentos de la Ciencia del Suelo*. Mexico: Compañía editorial,continental,S,A de C,V,Tlalpan numero,4620.
- INEGI. (2014). Erosión de suelos en México, escala 1: 250 000. . *terra latinoamericana* (volumen 34 número 3,, 78.)
- INETER. (2015). *Mapa de suelos de la República de Nicaragua. Managua*.
- INIA. (2003). *La adopción de tecnologías en conservación de suelos y*. Managua,nicaragua.
- INTA. (2015). *Catalogo de semillas criolla ya criolladas de maiz y frijol*. Regionez I,II,III de Nicaragua: Organizacion de Naciones Unidas para la ailimentacion y la Agricultura.

- JICA. (2016). *Prácticas de conservación de suelo y agua*. Managua, Nicaragua: Dirección general de formación profesional.
- Navarro. (2003). *Evaluación de la potencialidad de los suelos en sistemas productivos en la parte alta*. Managua, Nicaragua: Química agrícola.
- PASOLAC. (1999). *Guía Técnica de Conservación*. Salvador: Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central.
- PASOLAC. (2000). *La adopción de tecnologías en conservación de suelos y*. Managua, Nicaragua.
- Rosa, D. I. (2005). Soil quality and monitoring based land evaluation. *Colombia forestal*, (volumen.16, 86.)
- Serrano. (2016). *La Agricultura de Conservación, herramienta para potenciar el papel del suelo*. Mexico: Agricultura de Conservación, 33, 90-98.
- SISAGRO. (2013). *Modelamiento a través de un SIG para la zonificación agroecológica de los principales cultivos (papa, maíz, brócoli, cebolla blanca, cebada y pasto) dentro de la parroquia de Alóag*". Ecuador.
- Suárez, J. (1998). Deslizamiento y estabilidad de Taludes en zonas tropicales, Instituto de Investigación sobre erosión y deslizamientos. *ingeniería e investigación (VOL. 31) No. 3*, 80-81.)
- Trivelli. (2005). *"Factores socioeconómicos y adopción de Lima- Perú*. Obtenido de: <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=wm#search/martha.orozco%40ci.una.edu.ni?projector=1>
- Vasquez. (2010). Aceptación y adopción de sistemas productivos adaptativos en la microcuenca El guyabo. *La Calera*, 53.





Anexo 2. Encuesta sobre el impacto socioeconómico de las OCSA en las comunidades Santa Fe y Las Lajitas, Municipio de Cincos Pinos, Chinandega.

Indicación: Por favor contestar el presente cuestionario según su criterio.

1. Género

Masculino  Femenino

2. Propietario de la finca

Sí  No

3. Extensión en Mz de la finca

1mz  2mz   $\geq 3mz$

4. Presencia de animales en la finca (pastoreo en el área)

Sí  No

5. Existencia de bosque y cuerpos de agua en el área

Sí  No  Extensión aproximada \_\_\_\_\_

6. ¿Estableció las obras de conservación de suelos y agua?

Sí  No

Nota: si su respuesta es no, ¿Cuáles fueron los factores?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. De establecer las obras de conservación de suelos y agua. ¿Cuales?

- Barreras muertas \_\_\_\_\_ Extensión Aprox: \_\_\_\_\_
- Diques \_\_\_\_\_
- Barreras vivas \_\_\_\_\_
- Terrazas \_\_\_\_\_

Nota: ¿cuál otra?, especifique: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. ¿Cuáles fueron las posibles limitaciones que presentó al momento de implementar las OCSA en su parcela?

Poca mano de obra

Poco conocimiento al utilizar el aparato "A"

Poco acceso y/o disponibilidad de la materia prima para establecerlas

Factor económico

Desinterés

9. ¿Cómo las barreras muertas han contribuido en la retención de suelo y agua en su parcela para sus cultivos?

Excelente  Media  Baja  no han contribuido

10. ¿Cómo los diques han contribuido en la retención de suelo y agua en su parcela para sus cultivos?

Excelente  Media  Baja  no han contribuido

11. ¿Cómo barreras vivas han contribuido en la retención de suelo y agua en su parcela para sus cultivos?

Excelente  Media  Baja  no han contribuido

12. ¿Cómo las terrazas han contribuido en la retención de suelo y agua en su parcela para sus cultivos?

Excelente  Media  Baja  no han contribuido

13. ¿Cómo las barreras muertas han contribuidos a una mayor productividad en su parcela? (esto en cuanto al rendimiento en qq)

Excelente  Media  Baja  no han contribuido

14. ¿Cómo los diques han contribuidos a una mayor productividad en su parcela? (esto en cuanto al rendimiento en qq)

Excelente  Media  Baja  no han contribuido

15. ¿Cómo las barreras vivas han contribuidos a una mayor productividad en su parcela? (esto en cuanto al rendimiento en qq)

Excelente  Media  Baja  no han contribuido

16. ¿Cómo las terrazas han contribuidos a una mayor productividad en su parcela? (esto en cuanto al rendimiento en qq)

Excelente  Media  Baja  no han contribuido

17. ¿Cuál o cuáles cree usted que fueron los beneficios ambientales aportados a su finca desde que implementó las OCSA en cuanto a su mayor percepción?

- Mayor disponibilidad del agua
- Aumento en la producción de sus cosechas
- Retención de humedad en su parcela
- Mejoramiento de la estructura del suelo
- Aumento de la biodiversidad

Nota: ¿otro? Especifique \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

18. ¿Cómo fue la integración familiar al momento del establecimiento de las obras?

Excelente  Media  Baja  no han contribuido tuve que pagar

Nota: En caso que haya tenido que pagar: ¿Cuál fue el monto por metro lineal de cada obra? \_\_\_\_\_

19. ¿Dependencia de insumos para el establecimiento de las obras?

Sí  No

De ser sí. ¿De qué tipo? \_\_\_\_\_

20. ¿Seguiría usted implementado las OCSA en las demás áreas degradadas de su finca?

Sí  No

21. ¿Existe mercado en el cual vende sus cosechas?

Sí  No

Nota. De ser si, ¿Dónde? \_\_\_\_\_

22. ¿Cómo califica usted el nivel de impacto de las obras de conservación de suelo?

Excelente  muy buena  buena  regular  deficiente

23. ¿Cree usted que fueron de provecho?

Sí  No

24. ¿Estaría dispuesto a compartir su experiencia en la implementación de las OCSA con productores que no las conocen o no las aplican?

Sí  No

25. ¿Recomendaría la aplicación o implementación de las OCSA a otros productores?

Si  No

Nota: si la respuesta es no, explique ¿por qué razón?

---

---

---

Anexo 3. Cuadro de costos de producción e implementación de las OCSA.

Productores	Costos fijos	Costos variables	Costos Totales
Donaldo Oviedo	4760	2700	7460
Porfirio Martínez	4220	2400	6620
Lourdes Castillo	4220	2400	6620
Ronald Barrera	4220	3450	7670
Moisés Aguirre	4220	4300	8520
Denis Herrera	4220	2560	6780
Lester García	4220	3600	7820
Cruz Barrera	4220	4850	9070
Olman Aguirre	4220	3500	7720
Gregorio Aguilar	4220	3350	7570
Celedonio Correa	4220	4300	8520
Fernando Martínez	4220	3700	7920
Ariel Aguirre	4220	2300	6520

Nota: todos los costos son efectivo (C\$)