

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO HORTÍCOLA AGROECOLÓGICO EN PREDIO
MANEJADO POR JÓVENES COLONOS EN CANELONES, URUGUAY**

por

Natalia DA ROSA CORREA

**Trabajo final de grado
presentado como uno de los
requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

MONTEVIDEO

URUGUAY

2023

PÁGINA DE APROBACIÓN

Trabajo final de grado aprobado por:

Directora:

Ing. Agr. Dra. Paula Colnago

Directora:

Ing. Agr. Dra. Mariana Scarlato

Tribunal:

Ing. Agr. Gina Favretto

Ing. Agr. PhD. Santiago Dogliotti

Fecha: 24 de noviembre de 2023

Estudiante:

Natalia da Rosa Correa

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, a mi madre, mi padre y mis hermanas, por ser parte de mi formación como persona y por acompañarme en la vida.

A mis tutoras, Paula y Mariana, por su paciencia en el acompañamiento de este largo proceso. Por su dedicación a la investigación y generación de conocimiento para contribuir a la agroecología y a una producción más sostenible.

A compañeros y compañeras de la facultad, amigos y amigas que hice, en especial a Lucía, por su amistad y compañía durante toda la carrera, por las tardes de tambor y estudio, y por estar codo a codo desde el principio y darme un empujón cada vez que lo necesité.

A Facundo, por mostrarme que no todo el conocimiento está en los libros, que hace falta aprender a observar.

A mis amigas, por estar para apoyarme siempre.

A mis compañeros de Germina, Facundo y Rodrigo por compartir este proceso de estar en el campo, de producir y soñar con una producción alternativa al sistema predominante. Y a Nicolás por ayudarnos a hacerlo posible.

A Fernando, Horacio y Fabiana por sus horas dedicadas al proyecto y por estar para apoyarme y apoyarnos en esto y en todo.

A esta casa de estudios, por hacer que me enamore del mundo vegetal y de la carrera. A la Universidad de la República.

Tabla de Contenido

Página de aprobación	2
Agradecimientos	3
Lista de tablas y figuras.....	6
Resumen.....	9
Abstract	10
1. Introducción.....	11
2. Marco conceptual.....	12
2.1 Agroecología	12
2.2 Enfoque de sistemas	13
3. Metodología.....	15
3.1 Caracterización de los recursos	15
3.1.1 Suelos	15
3.1.2 Vegetación.....	15
3.1.3 Agua	15
3.1.4 Infraestructura y mano de obra	16
3.2 Formulación del proyecto.....	16
4. Caracterización	19
4.1 Localización y orientación productiva del predio	19
4.2 El colectivo “Germina”	21
4.2.1 Antecedentes	21
4.2.2 Objetivos del colectivo.....	22
4.2.3 Integrantes	22
4.3 Descripción general de los recursos	23
4.3.1 Caracterización climática de la zona.....	23
4.3.2 Geología y suelos	23
4.3.3 Vegetación.....	30
4.3.4 Agua	31
5. Proyecto	32
5.1 Objetivo y estrategia general	32
5.2 Recursos disponibles	32
5.2.1 Delimitación del área	32

5.2.2	Recursos humanos.....	32
5.2.3	Infraestructura, herramientas y maquinaria.....	33
5.3	Plan de producción	33
5.4	Rotación.....	34
5.5	Aporte de enmiendas orgánicas	36
5.6	Resultados económico-productivos.....	37
5.6.1	Rendimientos y estimación de producción anual.....	37
5.6.2	Manejos, estimación de costos y margen bruto por cultivo	38
5.6.3	Producto bruto, costos y margen bruto total	52
6.	Evaluación del proyecto	54
6.1	Evaluación ambiental	54
6.2	Evaluación productiva	56
6.3	Evaluación socio económica	56
7.	Conclusiones.....	60
8.	Bibliografía	61
9.	Anexos	64

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla	Pág.
Tabla 1 <i>Temperaturas máxima, mínima y media promedio (°C) en los meses de enero a diciembre desde el año 2002 al 2021.....</i>	23
Tabla 2 <i>Precipitación acumulada promedio (en mm) en los meses de enero a diciembre desde el año 2002 al 2021.....</i>	23
Tabla 3 <i>Descripción del perfil modal 1.....</i>	26
Tabla 4 <i>Descripción del perfil modal 2.....</i>	28
Tabla 5 <i>Análisis físico-químico de suelo.....</i>	28
Tabla 6 <i>Listado y estado de las herramientas.....</i>	33
Tabla 7 <i>Plan de producción: especies, área de cada una y ciclo del cultivo</i>	34
Tabla 8 <i>Entradas y salidas de carbono estimadas para la rotación (9 años)</i>	37
Tabla 9 <i>Compost a aplicar</i>	37
Tabla 10 <i>Rendimiento alcanzable de cada cultivo.....</i>	38
Tabla 11 <i>Costo y horas para cada actividad en cultivo de zapallo</i>	40
Tabla 12 <i>Costos fijos y variables en cultivo de zapallo</i>	40
Tabla 13 <i>Costo y horas para cada actividad en cultivo de maíz</i>	41
Tabla 14 <i>Costos fijos y variables en cultivo de maíz</i>	41
Tabla 15 <i>Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea</i>	42
Tabla 16 <i>Costos y horas para cada actividad del cultivo de boniato.....</i>	42
Tabla 17 <i>Costos fijos y variables en cultivo de boniato.....</i>	43
Tabla 18 <i>Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea</i>	43
Tabla 19 <i>Costo y horas para cada actividad del cultivo de papa otoño.....</i>	44
Tabla 20 <i>Costo y horas para cada actividad del cultivo de papa primavera</i>	44
Tabla 21 <i>Costos fijos y variables para papa de otoño y de primavera.....</i>	45
Tabla 22 <i>Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea</i>	46
Tabla 23 <i>Costos y horas para cada actividad del cultivo de cebolla</i>	46
Tabla 24 <i>Costos fijos y variables para el cultivo de cebolla</i>	47
Tabla 25 <i>Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea</i>	47
Tabla 26 <i>Costo y horas de cada actividad para cultivo de ajo.....</i>	48

Tabla 27 Costos fijos y variables del cultivo de ajo.....	49
Tabla 28 Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea	49
Tabla 29 Costo y horas para cada actividad cultivo de tomate.....	49
Tabla 30 Costos fijos y variables cultivo de tomate.....	50
Tabla 31 Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea	51
Tabla 32 Costo y horas para cada actividad del cultivo de morrón.....	51
Tabla 33 Costos fijos y variables para el cultivo de morrón	52
Tabla 34 Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea	52
Tabla 35 Resumen de PB, costos y margen para el área de cada cultivo y margen por hectárea	52
Tabla 36 Resultado global para el área cultivada anualmente (cultivos, abonos verdes y praderas).....	53
Tabla 37 Frecuencia de familias.....	54
Tabla 38 Frecuencia de abonos verdes y praderas	55
Tabla 39 Balance de macro nutrientes primarios anuales	56
Tabla 40 Comparación de los rendimientos teóricos de referencia y los esperados, y estimación de los kilos producidos al año	56
Tabla 41 Cuadro de horas de trabajo mensual para cada cultivo.....	57
Tabla 42 Ingresos mensuales (en US\$)	58
Tabla 43 Indicadores globales	59
Tabla 44 Comparación de resultados con cultivos convencionales	59
Tabla 45 Relación insumo/ producto de cada cultivo	59

Figura	Pág.
Figura 1 Ubicación del predio	19
Figura 2	20
Figura 3 Croquis del predio	21
Figura 4 Línea del tiempo del colectivo “Germina”	22
Figura 5 Imagen de la carta geológica del Uruguay 1:500000.....	24
Figura 6 Imagen de la carta de suelos	25

Figura 7 <i>Mapa de las unidades de fotointerpretación y sitios de relevamientos de los perfiles de suelos</i>	25
Figura 8 <i>Perfil modal 1 representativo de zona de ladera alta y media.....</i>	26
Figura 9 <i>Perfil modal 2 representativo de zona baja y ladera baja</i>	27
Figura 10 <i>Mapa de capacidad de uso del suelo.....</i>	29
Figura 11 <i>Mapa de las cuatro unidades de vegetación identificadas.....</i>	31
Figura 12 <i>Imagen del predio con el área seleccionado para el proyecto hortícola</i>	32
Figura 13 <i>Rotación.....</i>	35
Figura 14 <i>Plan de uso del suelo a lo largo de los 9 años que dura la rotación.</i>	35
Figura 15 <i>Delimitación de cuadros y área de cada uno</i>	36
Figura 16 <i>Gráfico de horas de trabajo mensuales.....</i>	58

RESUMEN

El colectivo Germina es un grupo de jóvenes colonos que lleva adelante un proyecto productivo con bases agroecológicas, en el cual combinan producción agrícola, ganadera y hortícola en Canelones. El objetivo del trabajo es realizar una propuesta de proyecto hortícola agroecológico, desarrollando el plan productivo para la horticultura. La elaboración del proyecto se realizó en tres etapas: caracterización de los recursos, definición de objetivos y desarrollo del plan y finalmente la evaluación productiva, socio-económica y ambiental. Durante la caracterización de recursos, se realizó el estudio de suelos a través del análisis de información secundaria (carta geológica del Uruguay y la carta de suelos), el relevamiento de los perfiles y el análisis químico. En función de esto se definieron unidades diferentes y se realizó el mapa de aptitudes de suelo. La vegetación se caracterizó mediante observación y registro del estado general del campo e identificación de zonas con diferentes hábitos de crecimientos y tipos de vegetación y se realizó un mapa de vegetación. También se identificaron y describieron las fuentes de agua disponibles. Se identificó la mano de obra e infraestructura disponible. En la segunda etapa se definieron los objetivos del proyecto: generar una rotación de cultivos con bases agroecológicas que permita la comercialización en ciudades cercanas y generar un ingreso complementario para los integrantes del colectivo. En base a los recursos disponibles se definieron los cultivos, el plan de rotación, manejo a realizar y costos asociados. Se realizó un balance de carbono orgánico del suelo para definir la incorporación de abono. En la tercera y última etapa se realizó la evaluación ambiental (balance de nutrientes), productiva (kg comerciales por rubro y momentos de venta) y socio económica (producto bruto y márgenes, estructura de costos e ingreso total y por hora de trabajo, requerimientos de trabajo a lo largo del año), del proyecto elaborado. La evaluación realizada muestra que es posible llevar adelante un proyecto hortícola agroecológico que permita cumplir con generar ingresos complementarios para los integrantes del colectivo.

Palabras clave: agroecología, proyecto, grupo Germina, horticultura

ABSTRACT

“Germina” is a group of youngsters who carry out an agroecological project in Canelones on a farm owned by the National Institution of Colonization. The project combines agriculture, livestock and vegetable production. The objective of the work was to design an agroecological vegetable project, developing a productive plan for horticulture. The development of the project was carried out in three stages: characterization of resources, definition of objectives and plan development, and ultimately, productive, socioeconomic and environmental evaluation. During the characterization of resources, the soil was characterized through the analysis of secondary information (geological map and soil map of Uruguay), the survey of soil profiles and their chemical analysis. Based on this, different soil units were defined and the soil suitability map was created. The vegetation was characterized by the observation and recording of the general state of the field. Then different types of vegetation were identified and a vegetation map of the farm was drawn. Available water sources, available labor and infrastructure were identified. In the second stage, the objectives of the project were set: to design a suitable crop rotation with agroecological bases that enables marketing in nearby cities, adding up to the income of the members of the group. The crops, the rotation plan, the general management, and the associated costs were defined based on the available resources. A soil organic carbon balance was carried out to define the incorporation of compost. In the third and final stage the project was evaluated through nutrient balance (environmental evaluation), marketable crop yield and marketing moments (productive evaluation), gross product and margins, cost structure and total income and per hour of work and requirements of work throughout the year (socioeconomic evaluation). The outcome of the evaluation shows that it is possible to carry out an agroecological vegetable production project that will generate added income for the members of the group.

Keywords: agroecology, project, Germina group, horticulture

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es formular un proyecto hortícola agroecológico para un predio ubicado en la colonia “Presbitero Juan M. Laguna” perteneciente al Instituto Nacional de Colonización (INC), el cual es conducido por un colectivo de jóvenes. El predio se ubica en el departamento de Canelones, en el Municipio de Aguas Corrientes. El colectivo de jóvenes, denominado “Germina”, comenzó a arrendar el campo al INC en setiembre del año 2020.

El colectivo lleva adelante un proyecto productivo con bases agroecológicas, en el cual combinan producción agrícola, ganadera y hortícola. En este trabajo el objetivo se centra en desarrollar un plan productivo de mediano plazo focalizando en la horticultura. El proyecto no plantea una integración plena del uso del suelo con los restantes rubros en la medida que la horticultura es la única actividad que se realizará de forma agroecológica en el mediano plazo, en los otros rubros se plantea el uso de agroquímicos en momentos puntuales. Por otro lado, esta delimitación temporal y espacial del trabajo, acotado a lo hortícola, responde a la trayectoria y necesidad del colectivo de plantearse metas acotadas que permitan tener mayor seguridad e irse afianzando como grupo y productores, para en el largo plazo ir ampliando y complejizando la visión del sistema como un todo, y logrando que todo el predio sea agroecológico.

En una primera sección se presentan de forma sintética dos conceptos claves que enmarcan la realización del trabajo: Agroecología y Enfoque de sistemas. Posteriormente, se describe y analiza el predio, en relación a las características del colectivo y los recursos disponibles para la producción. Finalmente, en base a esta caracterización se desarrolla el proyecto productivo hortícola agroecológico para el sistema.

2. MARCO CONCEPTUAL

El presente proyecto se elaboró siguiendo los principios agroecológicos en el diseño de las distintas actividades propuestas. Se concibe al predio como un sistema. Se definen por lo tanto los dos conceptos centrales que se utilizarán a lo largo del trabajo: agroecología y enfoque de sistemas.

2.1 AGROECOLOGÍA

La intensificación y especialización de la producción hortícola en la zona sur del Uruguay ha llevado a una gran presión sobre los suelos ya degradados por su historia previa de uso, menor posibilidad de realizar rotaciones de cultivos y mayor uso de insumos externos. Como consecuencia, existen graves problemas de erosión de suelos, disminución del carbono mineralizable y de la calidad de estos suelos, reducción de los rendimientos, incremento de costos de producción, menores ingresos, menor productividad de la mano de obra, y problemas de salud en las personas vinculado a un exceso de trabajo (Colnago et al., 2023; Dogliotti et al., 2014).

La forma de producción convencional, basada en la simplificación de los sistemas, acompañada de un alto uso de insumos agroquímicos e intensidad de uso del suelo, ha alterado los procesos ecológicos de los agroecosistemas. Ha afectado la dinámica y ciclaje de nutrientes así como la eficiencia en el uso de la energía y del agua, lo cual genera desequilibrios en el sistema que genera problemas en los cultivos y la degradación del suelo (Altieri, 1999). Cuanto más se modifican y simplifican los sistemas, se pierden las características inherentes de autorregulación de las comunidades naturales, entonces más graves y frecuentes son los desequilibrios, lo que genera mayor susceptibilidad a problemas de enfermedades y plagas y a fenómenos climáticos (Nicholls et al., 2016).

La agroecología busca mejorar los procesos ecológicos, reduciendo el uso de insumos externos y minimizando los impactos negativos en el ambiente y la sociedad (Altieri, 1999). Los principios para el diseño y manejo de sistemas de producción agroecológicos según Altieri (1995) y Gliessman (1998) implican:

1. Mejorar el reciclaje de biomasa, con el fin de optimizar la descomposición de materia orgánica y el ciclo de nutrientes a través del tiempo.
2. Fortalecer el “sistema inmunológico” de los sistemas agrícolas mediante la creación de hábitats adecuados y el mejoramiento de la biodiversidad funcional (como ser el control natural de plagas por los enemigos naturales o las relaciones antagonistas).
3. Proporcionar las condiciones del suelo más favorables para el crecimiento de las plantas, en particular mediante la adición de materia orgánica y el aumento de la actividad biológica del suelo.

4. Minimizar las pérdidas de energía, agua, nutrientes y recursos genéticos mediante el mejoramiento, conservación y regeneración de los recursos suelo, agua y diversidad agrícola.
5. Diversificación de especies y de recursos genéticos en el agroecosistema a través del tiempo, espacio y paisaje.
6. Aumentar las interacciones biológicas y las sinergias entre los componentes de la diversidad biológica, promoviendo así procesos y servicios ecológicos claves.

Trabajos actuales han mostrado que es posible mantener o incluso aumentar los rendimientos con menor uso de insumos, mejorando la eficiencia de todo el sistema (Colnago & Dogliotti, 2020; Scarlato et al., 2022). Las aplicaciones de nutrientes podrían disminuirse, teniendo en cuenta los requerimientos del cultivo y las condiciones del suelo y así aplicar solamente cuando es necesario. También realizando monitoreo de forma regular se podría reducir el número de aplicaciones de insecticidas. Incluso se podría sustituir los insumos sintéticos como nutrientes o pesticidas para el control de plagas y enfermedades por otros menos nocivos, por ejemplo por hongos antagonistas, entomopatógenos, enmiendas orgánicas o biofertilizantes. En las últimas décadas, este tipo de insumos están siendo cada vez más accesibles en Uruguay (Scarlato & Colnago, 2023). El uso de compost o estiércoles como también de abonos verdes o cultivos de cobertura mejora la fertilidad y la calidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica (Nicholls et al., 2016). El uso de prácticas para mejorar la calidad biológica, química y física del suelo genera que estos sean más saludables y diversos y proporcionan mejores condiciones de crecimientos para las plantas (Barbazán et al., 2011; García et al., 2012).

La meta de la agroecología es devolver el equilibrio al sistema, siendo una herramienta muy importante la biodiversidad, para así restaurar la autorregulación y la sustentabilidad. Se ha demostrado que sistemas diversificados presentan mayor regulación natural de poblaciones (plagas, enfermedades y malezas), mejor calidad de suelo, mayor capacidad de retener agua, mayor ciclaje de nutrientes y una mayor resiliencia a fenómenos externos. En este sentido, la rotación de cultivos, como herramienta de planificación espacio-temporal, es una estrategia fundamental para esto, además para un manejo integral de malezas, enfermedades y plagas (Nicholls et al., 2016).

Cada sistema de producción es único, y por lo tanto el cómo realizar estos cambios tiene que ser diseñado para cada predio manteniendo una visión global del sistema y definiendo estrategias de mediano y largo plazo en concordancia con los objetivos de quienes llevan adelante la producción (Scarlato & Colnago, 2023).

2.2 ENFOQUE DE SISTEMAS

El enfoque de sistemas se basa en que es necesario estudiar no solamente procesos o partes aisladas de la realidad, sino también el resultado de la interacción

de las partes que tienen un comportamiento diferente en relación a cuando se estudian de forma aislada (Bertalanffy, 1968; “Sistemas de producción”, s.f.).

Las unidades agrícolas son sistemas, y por lo tanto tienen las propiedades de los mismos (“Sistemas de producción”, s.f.). El enfoque de sistemas es clave para abordar aspectos ambientales, sociales y económicos en los sistemas de producción. Se contemplan las interacciones entre los cultivos, el suelo y sus organismos, las plagas y sus enemigos naturales, los flujos de materia y energía, las condiciones ambientales y el manejo que los humanos realizan (Gliessman, 2015). Estos sistemas agrícolas son subsistemas ecológicos y socioeconómicos con límites definidos, entradas y salidas, y componentes que interactúan en una región (Hart, 1985). Una visión parcial del sistema, enfocada solo en los objetivos y productos, no reconoce ciertas interacciones y relaciones que se dan y se corre el riesgo de no considerar consecuencias de los cambios que se dan cuando interactúan todos los componentes (Ferreira & Estrade, 1983; “Sistemas de producción”, s.f.).

Para mejorar el sistema, es necesario pensar estrategias de manejo a escala del cultivo (laboreo, siembra, enmiendas) pero también más allá de este y en toda la rotación (cultivos de cobertura, abonos verdes) y más allá del área destinada para el cultivo (vegetación en zonas no cultivables). Esto requiere planificación de todo el sistema, y no solamente de los cultivos comerciales (Scarlato & Colnago, 2023).

Según Diepart y Allaverdian (2018), para mejorar los sistemas de producción es necesario considerar las múltiples variables del mismo y su interacción. Se hace cada vez más evidente la necesidad de estudiar la empresa agropecuaria como un todo orgánico, para abordar desafíos y promover prácticas más sostenibles. Las propiedades emergentes que surgen como resultado de la interacción de múltiples componentes no pueden ser explicadas simplemente observándolas individualmente. Algunos ejemplos son la resiliencia, la sostenibilidad y la productividad, estas propiedades destacan la importancia de adoptar un enfoque holístico considerando estas interacciones para lograr sistemas más sostenibles y eficientes.

Los procesos ecológicos tienen de por sí relaciones y una naturaleza sistémica. La agroecología se centra en el conocimiento de estas relaciones y los procesos en el campo para que estos puedan ser trabajados de una mejor forma generando menores impactos negativos en el ambiente y en la sociedad. Por lo tanto se estudia el predio agrícola como un agroecosistema y se enfatiza en considerar todas las relaciones y las propiedades emergentes que se dan y así la optimización de todo el sistema (Altieri, 1999).

3. METODOLOGÍA

Para la elaboración del proyecto se siguieron tres etapas: caracterización de los recursos disponibles, definición de los objetivos y desarrollo del proyecto productivo agroecológico, y evaluación del proyecto elaborado.

La primera etapa se desarrolló durante el primer año de trabajo e incluyó la caracterización de los recursos naturales (suelo, agua y vegetación), de los recursos humanos y de la infraestructura productiva. En la segunda etapa se definió el plan de producción (cultivos y sus áreas) de acuerdo a los objetivos establecidos y se definió una rotación y plan de uso de suelo. En la última etapa se evaluó el proyecto diseñado de acuerdo a los resultados productivos, económicos y ambientales, y en relación a los objetivos establecidos.

3.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS

3.1.1 Suelos

El estudio de suelos se realizó primeramente a través del análisis de información secundaria, a partir de la carta geológica del Uruguay escala 1:500000 (Fig. 5) y la carta de suelos (Fig. 6).

En base a la información de antecedentes, y a partir del recorrido y conocimiento del campo, de la observación de diferentes zonas en las imágenes aéreas, la vegetación y del mapa topográfico (anexo A) se realizó el mapa con las diferentes unidades y se marcaron los lugares donde realizar el relevamiento de perfiles suelos (Fig. 7).

Se realizó el relevamiento de los perfiles y un análisis físico químico del suelo. En función de esto se redefinieron las zonas o unidades diferentes, se describió el perfil modal para cada una de ellas y se realizó el mapa de aptitudes de suelo (Fig. 9).

3.1.2 Vegetación

La vegetación se caracterizó mediante observación y registro del estado general del campo e identificación de zonas con diferentes hábitos de crecimientos y tipos de vegetación.

Para caracterizar cada formación vegetal definida, se realizó un muestreo de vegetación, utilizando un cuadro de 50 x 50 cm, realizando 15 observaciones por tipo de formación vegetal. En cada observación se identificaron los distintos estratos presentes y se estimó el porcentaje de cobertura de cada uno de ellos, luego se realizó un mapa de vegetación con estos tipos de vegetación (Fig. 11).

3.1.3 Agua

Se identificaron y describieron las fuentes de agua disponibles y el volumen disponible para el proyecto.

3.1.4 Infraestructura y mano de obra

Se cuantificó la mano de obra disponible a lo largo del año y se describió la infraestructura, herramientas y maquinaria disponible.

3.2 FORMULACIÓN DEL PROYECTO

Primeramente, se realizó la elección del lugar y área para el proyecto hortícola considerando la aptitud de uso de los suelos y facilidad de acceso a la infraestructura necesaria (Fig. 12). Luego se definió el plan de producción: los cultivos, sus ciclos, y su dimensionamiento. Para ello se tuvo en cuenta los recursos naturales (suelos, agua para riego y clima), la disponibilidad de mano de obra, los recursos de capital (maquinaria, herramientas e instalaciones) disponibles, la diversidad de familias y especies, de cobertura, exploración del suelo y de estacionalidad para una adecuada rotación de cultivos. También se tuvo en cuenta la experiencia del colectivo y perecibilidad de los rubros, además se buscó tener cultivos en las cuatro estaciones. Para la elaboración del plan de producción no se partió de un análisis de la demanda del mercado, dado que los volúmenes de producción son pequeños y se planifica vender a personas que reparten canastas así como en verdulerías de las ciudades cercanas al predio. Con algunos de estos canasteros y verdulerías ya se tiene contacto.

Posteriormente se diseñó una rotación de cultivos, teniendo en cuenta los cultivos elegidos y sus ciclos, y previendo ocupar un cuadro por cultivo por año y mantener la mayor distancia posible entre familias.

Se realizó una proyección del manejo de cada cultivo y las diferentes actividades (anexo B), para cada actividad se estimaron las horas de mano de obra requeridas para realizarse y un costo asociado, el manejo principalmente se estimó en base a la experiencia del grupo.

Las actividades se separaron en: preparación del suelo, siembra/trasplante, aplicación de productos biológicos para insectos y enfermedades, monitoreo, desmalezado, mulcheado, conducción, poda y solarización para algunos casos, cosecha, almacenamiento y comercialización. A excepción de la preparación del suelo y encanterado, las demás actividades se realizarán de forma manual.

Para calcular el aporte de abono (compost) se realizó un balance de carbono del total de la rotación (Tabla 8) teniendo en cuenta el aporte del mismo a través de los abonos verdes y pradera y las pérdidas por mineralización y se calculó el total a aplicar de compost para que el balance total sea cero y así mantener el carbono actual del suelo.

Para calcular las necesidades de riego se realizó un balance hídrico climático (ejemplo en anexo C.1) para cada cultivo y se previó la realización de riegos solamente los meses donde existen deficiencias.

Se planificó monitorear los cultivos de manera semanal ya que esto es una tarea muy importante para prevenir ataques de insectos o avances de enfermedades.

Se previeron aplicaciones de productos biológico a base de hongos antagónicos y entomopatógenos y otro tipo de producto si fuera necesario. Para estimar los costos se consideraron aplicaciones con frecuencia quincenal o mensual dependiendo del cultivo. Las aplicaciones se realizan con mochilas pulverizadoras eléctricas.

El desmalezado es a mano y utilizando azadas. Se estimaron las horas para este trabajo dependiendo del cultivo y de su facilidad para cubrir el suelo y competencia con malezas. En algunos de los cultivos, que no cubren bien el suelo (cebolla, ajo, tomate, morron), se plantea el uso de mulch de paja de trigo para disminuir el crecimiento de malezas y evitar la erosión del suelo.

Se estimó un porcentaje de pérdidas de producción a campo y poscosecha para cada cultivo. Se tuvo en cuenta el período máximo de guardado para cada rubro y se estimó una venta equitativa a lo largo de dichos meses.

Se calcularon los costos de comercialización directa de acuerdo a la distancia al mercado (ciudades cercanas) y al vehículo disponible para el traslado. Se consideró un viaje a cada una de las ciudades por semana, sin ser en los meses en que se comercializarán productos no perecederos en que se planifica ir tres veces a la semana. Para calcular el costo, a cada producto se le calculó un porcentaje dependiendo de los ingresos de cada uno y así se le adjudicó el costo y horas del reparto.

Para establecer los rendimientos se tuvo como referencia rendimientos de situaciones productivas similares (Aldabe, 2000; Berrueta et al. 2020; F. Zaccari, comunicación personal, 2020; S. Dogliotti, comunicación personal, 2020) y se ajustó a las densidades prevista (Tabla 10).

Luego de obtener los rendimientos comerciales, teniendo en cuenta el descarte a campo y descarte en el almacenado, se fijó un período de venta y se buscó información de promedios de precios en publicaciones de la UAM (Observatorio Granjero, 2020, 2021, 2022) (anexo D). Se calculó un sobreprecio de 20%, siendo este porcentaje aproximado el sobreprecio que tienen los productos agroecológico en general. Así se obtuvieron los ingresos mensuales por cada producto.

Los costos se construyeron a partir del manejo a realizarse para cada cultivo, cada actividad tiene asociado un costo, también se tuvieron en cuenta los costos de depreciación de maquinarias e instalaciones. Dentro de los costos variables se encuentran los insumos: semillas, plantines, abono (compost), insumos biológicos, energía eléctrica para riego, combustible, entre otros. Se tuvo en cuenta la depreciación de cajones, cintas, caños, bomba, galpón y mochilas pulverizadoras. Otros costos como reparación del tractor y contratación de maquinaria también se tuvieron en cuenta.

Para realizar el cálculo de mano de obra se calcularon las horas destinadas para cada actividad y se le adjudicó un precio de \$150 la hora, ya que es el precio que en general se paga a los trabajadores rurales de la zona.

Dentro de los costos fijos están la contribución, la renta y el pago de BPS, se realizó un prorrateo por la superficie utilizada para el proyecto y se le adjudicó a cada cultivo un porcentaje en base a los ingresos de los mismos (costos detallados en anexo F).

Teniendo los ingresos y los costos, se calcularon los márgenes para cada cultivo. Todos los valores se pasaron a dólares, utilizando una cotización promedio de U\$40 (noviembre-diciembre 2022) (Banco Central del Uruguay [BCU], 2022).

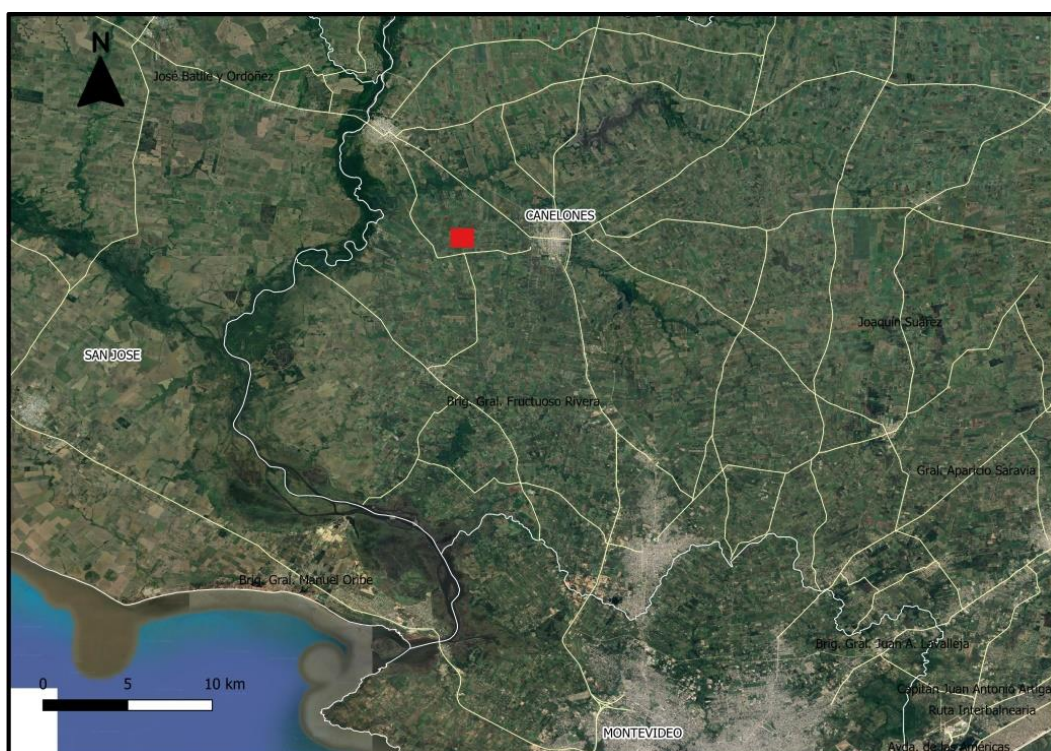
4. CARACTERIZACIÓN

4.1 LOCALIZACIÓN Y ORIENTACIÓN PRODUCTIVA DEL PREDIO

El predio esta ubicado en la colonia “Presbitero Juan M. Laguna” del INC, en el Municipio de Aguas Corrientes, Departamento de Canelones, Uruguay. Se encuentra a 6 km de la ciudad de Canelones, a 8 km de la ciudad de Aguas Corrientes, y a 10 km Santa Lucía y de Los Cerrillos. Se accede por un camino vecinal a 1 kilómetro de la ruta 64, km 51. Se ubica a 50 km de la ciudad de Montevideo. Tiene fácil acceso por rutas nacionales y cercanía a la ruta 5 (Fig. 1 y 2).

Figura 1

Ubicación del predio



Nota. Adaptado de Google Earth (2023), Territorio Canelones.

Figura 2

Ubicación del predio y accesos al mismo

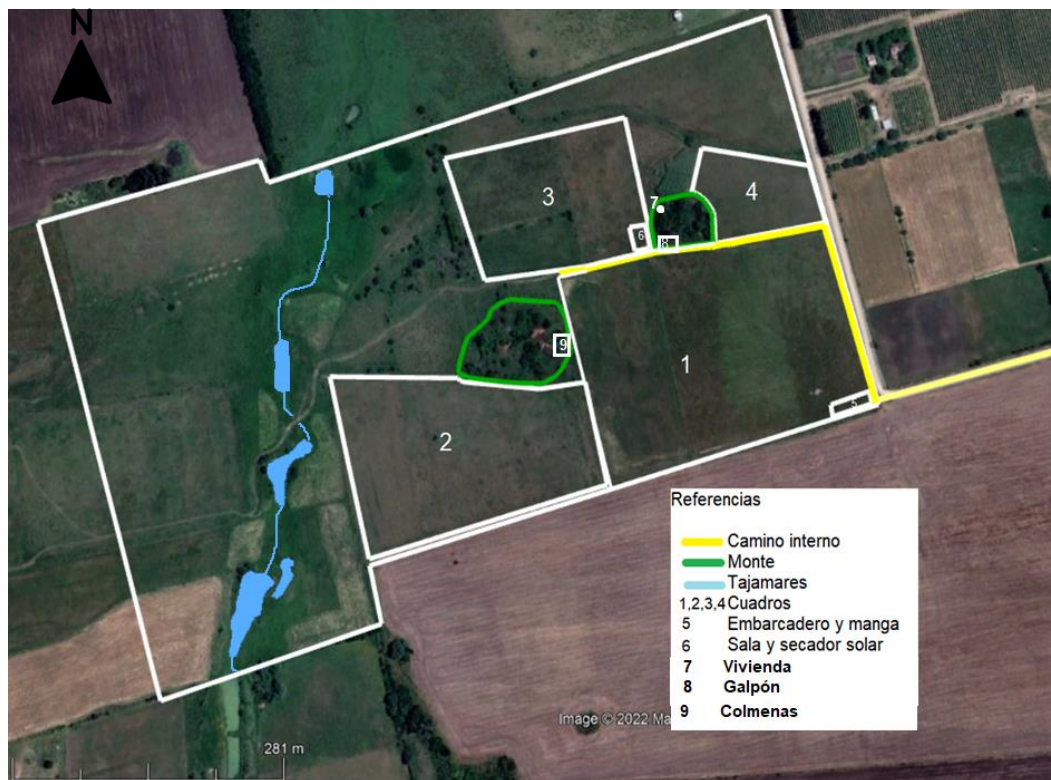


Nota. Adaptado de Google Earth (2023), Territorio Canelones.

El predio abarca un área total de 34 hectáreas, correspondiente al padrón 65018. Actualmente se realizan los rubros horticultura (para autoconsumo), ganadería y agricultura. También funciona un grupo de mujeres que se dedica a la producción y secado de hierbas aromáticas y medicinales. La horticultura, actualmente realizada en menos de una hectárea, se realiza de forma agroecológica y se cultivan zapallos y boniato. Se eligieron estos cultivos ya que en general demandan poca mano de obra, y en momentos puntuales, además son cultivos que se pueden realizar sin riego y son poco perecederos. La agricultura, de invierno y verano, se realiza en aproximadamente 17 hectáreas rotando con la ganadería vacuna, y puntualmente se realizan aplicaciones de agroquímicos.

Si bien la ubicación y accesibilidad genera diversas oportunidades de comercialización, además de facilidad para el acceso a servicios, la compra de insumos y materiales, existen algunas dificultades para el acceso a servicios específicos vinculados a algunos de los rubros producidos, particularmente la horticultura. Según el censo del año 2011, el rubro principal en la zona era la ganadería bovina y el rubro secundario la viticultura (Oficina de Estadísticas Agropecuarias [DIEA], 2013). El que haya pocos productores hortícolas genera dificultades a la hora de conseguir herramientas y maquinaria específicas para este rubro. También es una zona donde hay poca producción agroecológica. La Sociedad de Fomento Rural más cercana es Melgarejo, la cual actualmente no tienen grupos productivos vinculados a la horticultura.

Figura 3
Croquis del predio



Nota. Adaptado de Google Earth (2023), Territorio Aguas Corrientes.

4.2 EL COLECTIVO “GERMINA”

4.2.1 Antecedentes

El colectivo “Germina” lleva adelante el proyecto productivo en el predio. Se conformó en el año 2019 a partir del llamado “Tierra de Jóvenes” (convocado por MGAP, INC e INJU-MIDES), que ofrecía la posibilidad de acceso a tierras, apoyo en la capitalización, inversiones y asesoramiento técnico para concretar el proyecto productivo. La propuesta presentada por el grupo fue aprobada en diciembre del 2019. En setiembre de 2020 el colectivo se conformó como una sociedad de hecho y se le adjudicó el predio a través de un contrato de arrendamiento que habilitó su uso y explotación por tres años (2020-2023) (Fig. 4). Pasados estos años se realizará una evaluación del proyecto para luego realizar un contrato de arrendamiento por nueve años y conformarse como una asociación agraria.

Figura 4
Línea del tiempo del colectivo “Germina”



4.2.2 Objetivos del colectivo

El colectivo se plantea como objetivo integrar paulatinamente prácticas agroecológicas en la producción desde un enfoque sostenible, regenerativo y alternativo al modelo dominante, combinando los rubros agricultura, horticultura y ganadería y así generar alimentos de calidad cuya comercialización sea parte del sustento económico para los integrantes del colectivo.

En este sentido, también busca que el predio sea un espacio de intercambio con productores de la zona y desde donde promover conciencia agroecológica, entendiendo que el ecosistema necesita un cambio en el sistema de producción para lograr sustentar las futuras generaciones, demostrando que es posible un modelo de producción económicamente rentable, ambientalmente sostenible y socialmente justo. Del mismo modo, utilizando una fracción otorgada por el INC, seguir pujando para que se promueva y facilite el acceso a la tierra y el trabajo asociativo por parte de los jóvenes.

En el presente trabajo se va a abordar el primer objetivo, haciendo foco en el desarrollo del proyecto productivo de la producción hortícola.

4.2.3 Integrantes

El colectivo está conformado por tres jóvenes: Facundo y Rodrigo, de 29 años, y Natalia, de 31 años. Rodrigo vive en el predio, y Natalia y Facundo viven a 6 kilómetros del mismo. Los tres cuentan con experiencia en la producción. Natalia y Rodrigo están culminando la carrera de ingeniería agronómica, realizando el trabajo final, con orientación en horticultura. Facundo está en tercer año de la misma carrera.

Entre los tres se encargan de todas las tareas de producción, no hay roles específicos para cada uno, y la toma de decisiones se hace siempre en conjunto.

La idea del grupo es que en el futuro puedan involucrarse más personas, ya sea vinculándose específicamente en uno de los rubros o en todo el proyecto predial.

4.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS RECURSOS

4.3.1 Caracterización climática de la zona

En base a los datos de la estación INIA Las Brujas se realizó una caracterización climática de las temperaturas y precipitaciones de los últimos 20 años en la zona (Tablas 1 y 2). La temperatura media ronda entre los 10°C en julio y los 23°C en enero. La temperatura máxima promedio se da en enero (29,3°C) y la mínima promedio en julio (5,7°C), siempre expresado como promedio de la serie histórica analizada. La precipitación anual acumulada promedio es de 1181 mm.

Tabla 1

Temperaturas máxima, mínima y media promedio (°C) en los meses de enero a diciembre desde el año 2002 al 2021

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agosto	Set.	Oct	Nov	Dic
T. Máxima	29,3	28,2	26,1	23,0	19,0	16,1	15,3	17,1	18,7	21,6	25,0	27,8
T. Mínima	16,9	17,0	15,1	12,1	8,9	6,2	5,7	6,7	8,3	10,5	12,9	15,2
T. Media	23,0	22,2	20,2	17,1	13,6	10,8	10,2	11,6	13,3	16,0	18,9	21,4

Nota. Tomado de Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, 2022).

Tabla 2

Precipitación acumulada promedio (en mm) en los meses de enero a diciembre desde el año 2002 al 2021

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
111,4	106,9	120,1	97,2	94,8	93,8	87,3	97,7	96,3	99,2	88,6	88,04	1181

Nota. Tomado de INIA (2022).

4.3.2 Geología y suelos

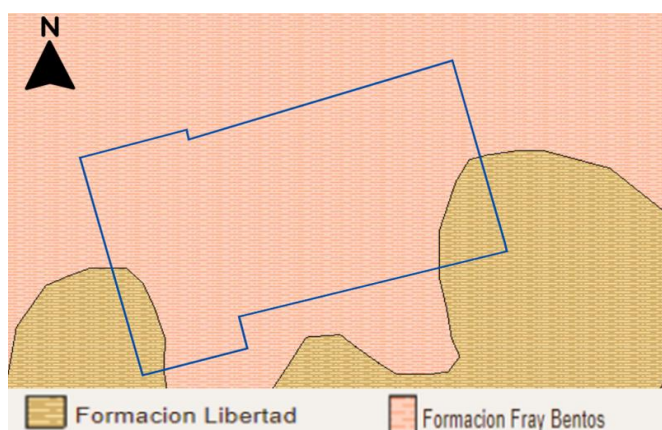
4.3.2.1 Antecedentes

El predio se encuentra principalmente sobre la formación geológica Fray Bentos, y en menor proporción sobre la formación Libertad según la Carta geológica 1:500.000 (Dirección Nacional de Minería y Geología [DINAMIGE], 2020) (Fig. 5). El material geológico corresponde a sedimentos limo arcillosos de color pardo y normalmente con concreciones de carbonato de calcio. Corresponde a áreas con un grado de erosión actual moderado, con áreas asociadas de erosión

ligera donde predomina la erosión laminar, con pérdida variable de los horizontes superiores. Normalmente se localiza en posiciones de bajo riesgo de erosión, como son los interfluvios altos y laderas de pendientes suaves. Los suelos corresponden a Vertisoles Rúpticos Típicos y Lúvicos y Brunosoles Eútricos y Subeútricos Típicos, de color negro o pardo muy oscuro, textura franco arcillo limosa, fertilidad alta y moderadamente bien drenados.

Figura 5

Imagen de la carta geológica del Uruguay 1:500000



Nota. Imagen tomada de DINAMIGE (2020).

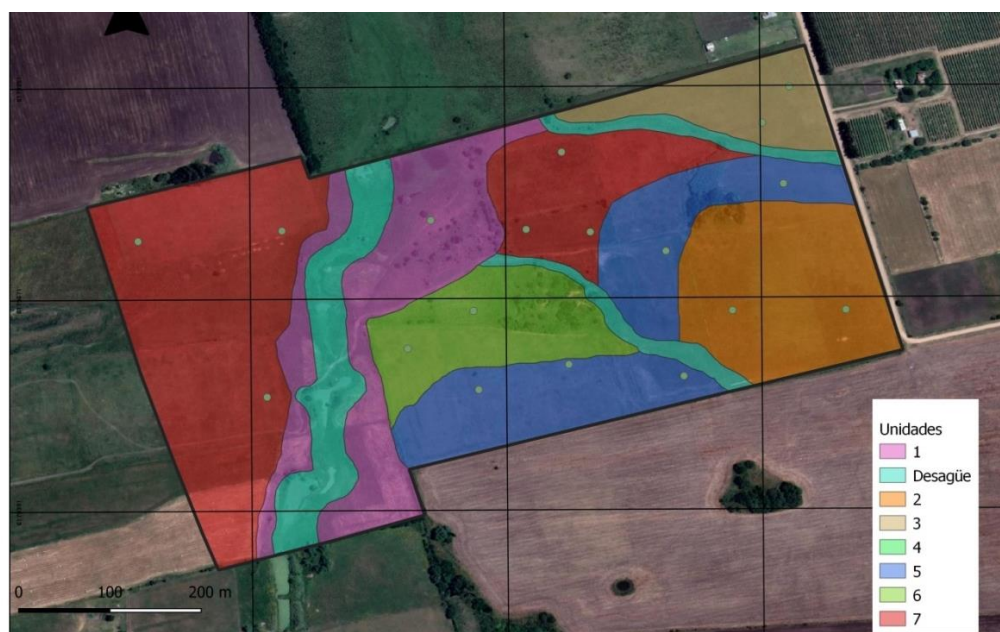
El predio se ubica sobre el grupo CONEAT 10.8b, índice coneat 184. En el área corresponde a zonas de relieve suavemente ondulado a ondulado con predominio de pendientes de 1 a 4%. Este grupo corresponde a las unidades Tala-Rodríguez, Libertad y San Jacinto e integra en menor proporción las unidades Ecilda Paullier-Las Brujas e Isla Mala de la carta a escala 1:1.000.000 (Dirección Nacional de Recursos Naturales [RENARE], s.f.).

En función a la carta de suelos 1:40.000 el predio se ubica sobre las series asociadas de Canelones, Pantanoso y Tala (fig 6), en donde se distinguen suelos del tipo vertisol Rúpticos Típico Limo Arcilloso, Brunosol Éútrico Típico Limo arcilloso y Vertisol Rúptico Lúvico Limo arcilloso; y las series Canelones, Aguas Corrientes y Costas del Tala, distinguiéndose en estas, suelos del tipo Vertisol Rúptico Típico Limo Arcilloso y Brunosol Éútrico Típico Limo Arcilloso (RENARE, s.f.).

El padrón del campo es nuevo y aún no se visualizan en los mapas de algunas páginas, como en este caso. Por lo que se buscaron los antecedentes de tipos de suelos con los padrones anteriores (49368 y 49369).

Figura 6*Imagen de la carta de suelos**Nota.* Imagen extraída de RENARE (s.f.).**4.3.2.2 Relevamiento de suelos**

En base a los antecedentes, el relevamiento topográfico (anexo A) y de vegetación (Sección 5.3) se definieron 7 unidades de fotointerpretación donde se realizó el relevamiento de perfiles de suelos (Fig. 7). Se diferenciaron dos zonas con suelos distintos. Una zona que abarca 25 ha aproximadamente, que corresponde a las unidades de fotointerpretación 2,3,4,5 y 7, representadas por el perfil modal 1 (Fig. 8); y una zona que ocupan 9 ha aproximadamente, corresponde a las unidades 1 y 6, y al perfil modal 2 (Fig. 9).

Figura 7*Mapa de las unidades de fotointerpretación y sitios de relevamientos de los perfiles de suelos**Nota.* Adaptado de Google Earth (2023), Territorio Aguas Corrientes.

Perfil modal 1

El perfil modal 1 es representativo de la mayor parte del campo, abarcando 25 ha aproximadamente en laderas altas y medias. Se realizó en una ladera alta, en una zona que no ha sido laboreada hace más de 3 años. La vegetación es un pastizal de mediano porte.

Figura 8

Perfil modal 1 representativo de zona de ladera alta y media



Tabla 3

Descripción del perfil modal 1

Hori-zonte	Profundidad (cm)	Color	Textura	Estructura	Observaciones
A	0-18	Pardo	Arcillo Limoso	Bloques subangulares	Raíces abundantes
AB	18-28	Pardo Oscuro	Arcilloso	Bloques subangulares	
Bt	28-64	Pardo oscuro	Arcilloso		
BC	64-80	Pardo	Limo Arcilloso		
C	80-	Pardo claro	Limoso		Concreciones de Ca

Propiedades inferidas: suelo de fertilidad natural alta, por tener un perfil profundo y un horizonte A de color oscuro asociado a un alto porcentaje de materia orgánica. Suelos moderadamente bien drenados, ya que tienen texturas finas, presencia de un horizonte Bt, que genera una permeabilidad lenta, pero debido a su posición en ladera altas y media existe escurrimiento, no encontrándose moteados ni colores grises. El riesgo de sequía es bajo, si bien se presenta en zonas de pendiente de 2 a 4% y el escurrimiento puede ser significativo, presenta un perfil profundo y estructura fuerte lo cual hace que la infiltración sea alta. Por estos motivos también, el riesgo de erosión es medio.

Perfil modal 2

El perfil modal 2 es representativo de zonas bajas y laderas bajas, que abarca aproximadamente 9 ha. Son suelos que se diferencian de los anteriores por presentar una profundidad mayor, teniendo un Bt pardo oscuro y muy profundo. El perfil modal se realizó en una ladera baja, en donde no se ha laboreado el suelo por lo menos en los últimos 3 años. La vegetación es un pastizal de bajo porte.

Figura 9

Perfil modal 2 representativo de zona baja y ladera baja



Tabla 4*Descripción del perfil modal 2*

Horizonte	Profundidad	Color	Textura	Estructura	Observaciones
A	0-18	Pardo oscuro	Arcillo Limoso	Bloques subangulares	Raíces abundantes
AB	18-25	Pardo Oscuro	Arcilloso	Bloques subangulares	Raíces abundantes
Bt1	25-51	Pardo oscuro	Arcilloso		
Bt2	51-72	Pardo oscuro	Arcilloso		
BC	72-86	Pardo	Limo Arcilloso		Concreciones de Ca
C	86-	Pardo claro	Limoso		Concreciones de Ca

Propiedades inferidas: suelos de fertilidad natural alta, son muy profundos y con un horizonte A de color oscuro asociado a un gran porcentaje de materia orgánica. Son suelos de moderadamente bien drenados a pobremente drenados, ya que en algunos períodos del año pueden estar saturados debido a la presencia de Bt y su posición topográfica, pero no se observan signos de hidromorfismos. El riesgo de sequía es bajo ya que se encuentran en el bajo y presenta un perfil profundo, lo cual hace que haya poco escurrimiento; el riesgo de erosión es bajo, debido a que es un suelo profundo, con buena estructura, y en zonas con pendiente menor a 1%.

Análisis físico-químico de suelo

Se realizó un análisis de suelo químico y textural (Tabla 5) en las dos zonas identificadas. Se constató que se trataba de vertisoles, por el elevado contenido de arcilla en el horizonte A, junto a características descritas en el perfil (concreciones de Ca, agrietamiento en superficie, coloraciones negras y pardas oscuras). El contenido de materia orgánica en el cuadro elegido para la horticultura (Perfil 1) es de 6,2% (Tabla 5), lo cual se asemeja al contenido original de materia orgánica de los suelos vertisoles, de 6,3 % (Durán & García, 1991).

Tabla 5*Análisis físico-químico de suelo*

	Arena	Limo	Arcilla	PH	P	Ca	Mg	K	Na	C.O	M.O
		%		agua	mg/kg		Cmolc/kg			%	
Perfil 1	14,4	37,2	48,4	5,78	89	18,2	4	1,1	0,2	3,6	6,2
Perfil 2	13,4	40,9	45,7	5,8	3	15	4,1	0,6	0,3	2,3	3,9

4.3.2.3 Mapa de aptitud de usos de suelos

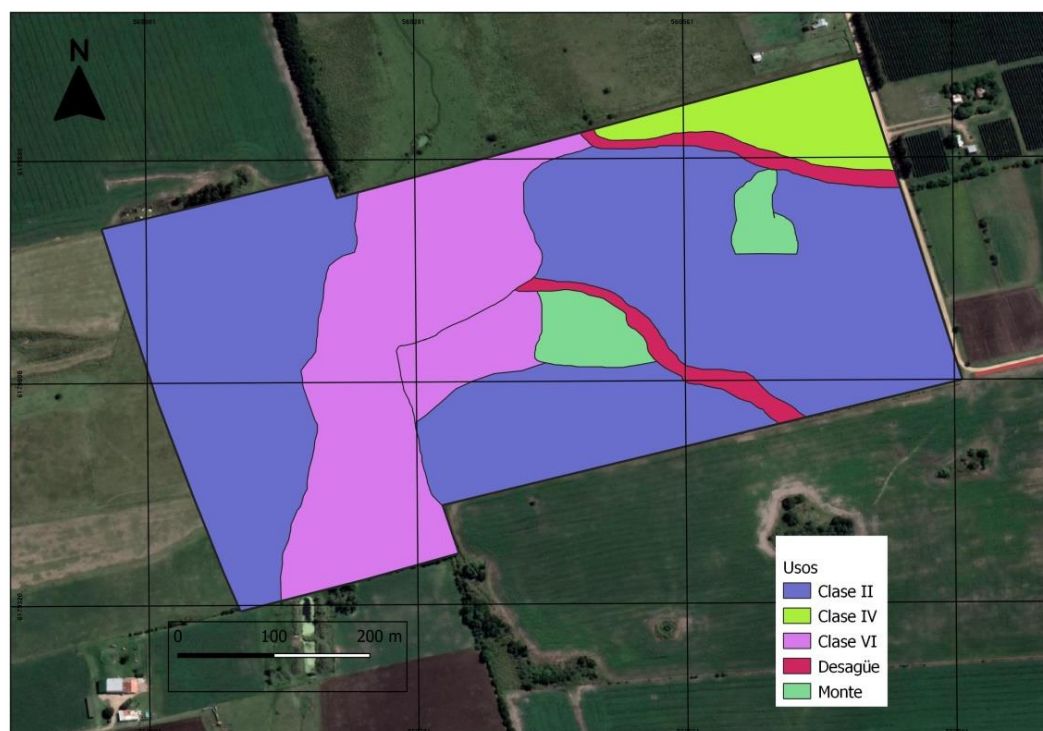
Las zonas se clasificaron según su clase de capacidad de uso de acuerdo al Departamento de Suelos (2013) (Figura 10):

- Clase II: Suelos con algunas limitantes, por ser pendientes suaves que reducen la elección de plantas o requieren prácticas ligeras de conservación de suelos.
- Clase IV: Suelos con limitantes muy severas que restringen la elección de cultivos o requieren de un manejo muy cuidadoso o ambos. Esta zona presenta una pendiente pronunciada.
- Clase VI: Suelos con limitaciones severas que los hacen no aptos para su aprovechamiento bajo cultivos, pero que pueden ser utilizados en la producción de pastos, árboles o vida silvestre o cobertura. Se clasificó esta zona como clase VI por ser suelos bajos, con riesgo a excesiva humedad o de inundación.

Según esta clasificación los suelos aptos para la horticultura son los suelos clase II por ser suelos que no tienen grandes limitantes para el laboreo, se debe tener en cuenta la pendiente a la hora de laborear y realizar la correcta sistematización de los cuadros, como rebaje de caminos y desagües apropiados. Esta clase ocupa la mayor parte del área del predio.

Figura 10

Mapa de capacidad de uso del suelo



Nota. Adaptado de Google Earth (2023), Territorio: Aguas Corrientes.

4.3.3 Vegetación

El predio anteriormente era parte de un establecimiento de producción lechera. Observando las fotos de 2015, 2017, 2019 a través de la versión anterior de Google Earth, se puede identificar que los suelos fueron laboreados y sembrados con pasturas perennes, siendo luego abandonadas y por lo tanto la vegetación que se observa actualmente es espontánea pero sobre campos con historia de pasturas. Se identificaron cuatro tipos de vegetación (Fig. 11):

Pastizal de medio porte: Esta unidad es la que está presente en la mayor parte del campo (13,8 ha, 46% del área). Se identifican dos estratos, el primer estrato integrado por plantas de mayor porte, de entre 60 a 100 cm, compuesto por chircas. El segundo estrato, de menor porte, abarca plantas herbáceas de hasta 20 cm y se observa principalmente gramilla y algunas especies nativas del género *Paspalum*. Fue laboreada por última vez hace aproximadamente 6 años.

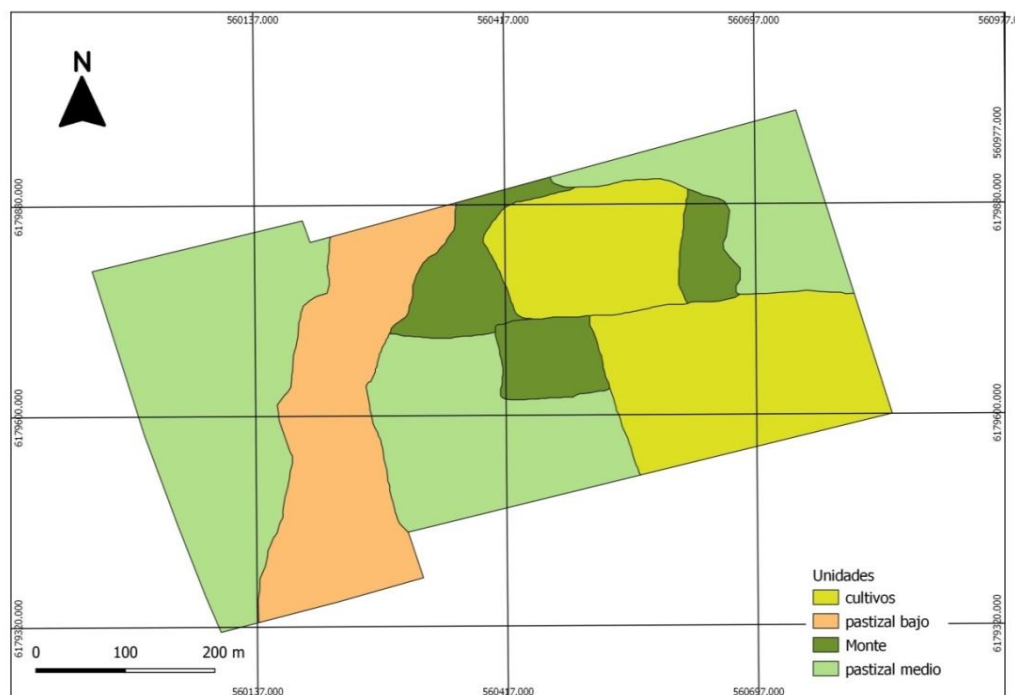
Pastizal de bajo porte: Se observa en la parte baja del predio, muy húmeda e inundable en algunos períodos del año, ocupando 9 ha (22% del área). Se identifica solamente un estrato, integrado por plantas de porte bajo, hasta 60 cm, principalmente los géneros *festuca*. Observando las imágenes satelitales no se observa que esta zona haya sido laboreada en algún momento.

Zona de cultivos: actualmente esta zona está destinada a cultivos hortícolas y de grano, implicando 8.1 ha (23% del área). Se laboreó por última vez en noviembre del año 2021.

Monte: ocupa 3.1 ha (9% del área del predio). Zona en donde se identifican tres estratos, uno herbáceo con presencia principalmente de gramilla, otro de arbustos y otro de árboles. Los árboles son principalmente nativos.

Figura 11

Mapa de las cuatro unidades de vegetación identificadas



4.3.4 Agua

En la parte baja del predio existe un curso de agua intermitente, que es el inicio de una cañada que desemboca en el arroyo Canelón chico, actualmente no se utiliza esta agua.

El predio cuenta con dos tajamares en estado regular, que son utilizados como bebederos del ganado. También tiene un pozo brocal de aproximadamente 3 m de profundidad, y un pozo semisurgente de 27 m de profundidad. El pozo semisurgente tiene un caudal de 2000 litros/h, actualmente tiene uso doméstico, y será utilizado para el riego de los cuadros hortícolas. Se considera que esto podría generar un problema a largo plazo ya que el agua de pozos semisurgentes no es de buena calidad en la zona por tener presencia de sales (carbonatos). Actualmente no se cuenta con análisis de esta agua.

El predio tiene un pozo excavado o polder con una capacidad de almacenaje de 675 m³ (45 m de largo, 5 m de ancho y 3 m de profundidad), que emana agua subsuperficial.

5. PROYECTO

5.1 OBJETIVO Y ESTRATEGIA GENERAL

El objetivo es desarrollar un proyecto productivo hortícola agroecológico con el fin de abastecer puntos de venta en las ciudades cercanas (Los Cerrillos, Canelones y Santa Lucía) que genere ingresos complementario para los participantes, con una alta productividad del trabajo.

La estrategia implicó definir un plan de producción y ajustar una rotación hortícola con bases agroecológicas teniendo en cuenta los recursos disponibles.

5.2 RECURSOS DISPONIBLES

5.2.1 Delimitación del área

En función del relevamiento de suelos y la disponibilidad de riego, se delimitó un área de 1,5 ha aproximadamente para realizar la horticultura. Corresponde a una zona de aptitud de uso clase II según el Departamento de Suelos (2013), donde la pendiente es entre 2 y 3%. Además es una zona cercana a la fuente de agua para riego (Fig. 12). En esta área ya se han hecho cultivos hortícolas.

Figura 12

Imagen del predio con el área seleccionado para el proyecto hortícola



Nota. Adaptado de Google Earth (2023), Territorio: Aguas Corrientes.

5.2.2 Recursos humanos

Como ya se mencionó anteriormente en el predio se realizan diferentes actividades, por lo cual el tiempo dedicado a la horticultura es una fracción del tiempo destinado en el predio. Actualmente se cuenta con tres personas para llevar

adelante el proyecto, que en total podrían destinar 24 horas semanales al mismo, 8 horas cada integrante.

5.2.3 Infraestructura, herramientas y maquinaria

Hay un galpón recién construido, de 50 m², destinado para guardar herramientas, insumos y mercadería. También hay una sala de almacenado y envasado, un secador solar pertenecientes al grupo de mujeres y una vivienda en donde vive uno de los integrantes del colectivo, Rodrigo (Fig. 3).

Se cuenta con herramientas de mano variadas, palas, azadas y rastrillos, y dos pulverizadoras eléctricas. Se cuenta con un arado de discos y arado de rejas. Se dispone de una bomba sumergible (actualmente se está utilizando para sacar agua para la vivienda) y todos los insumos para regar (aun sin uso).

Se accede a un tractor John Deere (110 HP) prestado por un productor agrícola de Los Cerrillos con quién trabaja uno de los participantes y por lo tanto esta fácilmente disponible para utilizar cuando se necesita.

Tabla 6

Listado y estado de las herramientas

Herramienta	Estado
Bomba sumergible	Bueno
Insumos de riego (rollo, lay flat, conectores, filtros, canillas, cintas)	Nuevo
Arado de discos	Bueno
Arado de reja	Regular
Pulverizadoras eléctricas Flopi	Bueno
Azadas, palas y rastrillo	Bueno

5.3 PLAN DE PRODUCCIÓN

Se prevé realizar un área anual de cultivos hortícolas de 9744 m² (Tabla 7). Se seleccionaron los cultivos a realizar siendo estos: zapallo (calabacín variedad Atlas y kabutiá, Maravilla del mercado), boniato (Beauregard y Cuarí), cebolla (Pantanoso del Sauce o Canarita), ajo colorado, papa en otoño y en primavera (Arequita), tomate perita de mesa (Santa Paula), morrón (Pampa) y maíz dulce (Bonanza). Se buscó planificar una diversidad que permita una adecuada rotación de cultivos y facilite la comercialización. En total se seleccionaron 8 cultivos, pertenecientes a 5 familias diferentes. Se buscó tener cultivos de invierno (cebolla y ajo), cultivos de verano (tomate, morrón, zapallo, maíz y boniato), y cultivos de primavera y otoño (papa). La mayoría de estos cultivos pueden almacenarse por un período prolongado y comercializarse de forma escalonada.

Tabla 7*Plan de producción: especies, área de cada una y ciclo del cultivo*

Especie	Nombre científico	Área anual (m²)	Fecha de siembra/trasplante	Fecha de cosecha
Zapallo	<i>Cucurbita máxima y Cucurbita max x moschata</i>	1624	Primer quincena de noviembre	Abril
Boniato	<i>Ipomea batata</i>	1624	Segunda quincena de octubre	Marzo
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	3248	Febrero Setiembre	Junio Enero
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	812	Julio	Diciembre/ Enero
Ajo	<i>Allium sativum</i>	812	Junio	Diciembre
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	812	Segunda quincena de octubre	Febrero-marzo
Morrón	<i>Capsicum Annum</i>	812	Segunda quincena de octubre	Febrero-abril
Maíz	<i>Zea Mays</i>	1624	Noviembre	Marzo

5.4 ROTACIÓN

A partir del plan de producción definido se planificó una rotación de 9 años de duración, donde el bloque de rotación es de 1624 m² en promedio (Fig. 13). El zapallo se realizará intercalado con maíz en una fracción, la papa tanto en otoño como en primavera, así como el boniato, se realizarán en una fracción cada uno. El tomate y morrón se realizarán juntos en una fracción plantandose la mitad de cada uno, de igual forma el ajo y la cebolla.

Buscando mantener la calidad de los suelos y aportar nitrógeno al sistema, la rotación incluye la realización de un verdeo de avena y trébol alejandrino luego de los cultivos de verano y un verdeo de moha antes de instalar la pradera ya que esto ayuda a la reducción de presión de malezas y mejora la implantación; y una pradera de alfalfa de tres años de duración, que ocupará tres fracciones cada año. El abono verde se enterrará antes de preparar el suelo para el cultivo siguiente y la pradera de alfalfa se le sacarán cortes los primeros dos años para realizar fardos y el tercer año se enterrará.

Cada año habrá 6 cuadros con cultivos y verdeos y 3 cuadros con pradera, aproximadamente 9744 m² y 4872 m² respectivamente dependiendo del año. Con el fin de no tener que sembrar pequeñas áreas de pradera cada año, la pradera rota en bloque (Fig. 14). Esto hace que la secuencia cambie en la medida que la pradera queda posicionada en lugares distintos de la rotación de cultivos (entre la cebolla y el tomate/morrón, entre el tomate/morrón y boniato, o entre el boniato y zapallo), generando 3 secuencias distintas (Fig. 14).

Para implementar la rotación, el área hortícola se dividió en 9 fracciones de área similar (Fig. 15).

Figura 13

Rotación

Secuencia	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
1		P. suelo		TOMATE/MORRÓN		COSECHA	COSECHA		ABONO VERDE			
2		P. suelo		BONIATO		COSECHA		COSECHA	ABONO VERDE			
3			P. suelo	CALABACÍN Y KABUTÍA/MAÍZ		COSECHA	COSECHA		ABONO VERDE			
4				P. suelo			PAPA			COSECHA		
5	P. suelo	PAPA			COSECHA	P. suelo	Solarización				CEBOLLA/AJO	
6				COSECHA	ABONO VERDE			PRADERA				
7	PRADERA											
8												
9												

Figura 14

Plan de uso del suelo a lo largo de los 9 años que dura la rotación.

Cuadro/año	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7,8,9		
2	2	3	4	5	6	1			
3	3	4	5	6	1	2			
4	4	5	6	7,8,9			1	2	3
5	5	6	1				2	3	4
6	6	1	2				3	5	6
7	7,8,9			1	2	3	4	5	6
8				2	3	4	5	6	1
9				3	4	5	6	1	2

Nota. Los números refieren al bloque de rotación de acuerdo a lo presentado en la Figura 13: 1-Tomate/morrón-AV inv, 2-Boniato-AVinv, 3-Zapallo-AVinv, 4-AVprim-Papa otoño, 5-Papa primavera-Aliáceas, 6-Aliaceas-AV ver-instalación pradera, 7-8-9-pradera

Figura 15
Delimitación de cuadros y área de cada uno



Nota. La división de las fracciones es ilustrativa, el diseño final queda sujeto al manejo que mejor se ajuste para una buena sistematización. Adaptado de Google Earth (2023) Territorio: Aguas Corrientes.

5.5 APOORTE DE ENMIENDAS ORGÁNICAS

Con el fin de mantener la buena calidad de suelo existente, se realizó un balance de carbono considerando las entradas y salidas de carbono al sistema y calculando se calculó el aporte de compost necesario para que el balance sea en torno a cero.

Como entradas se consideró la materia seca de abonos verdes y praderas que se enterrarán y quedarán incorporadas al sistema.

Los abonos verdes de avena y trébol alejandrino pueden generar un total de 9 Mg/ha de materia seca aproximadamente (Gilsanz, 2012). Por enterrarse éstos antes de que terminen su ciclo, y por lo tanto acortandose el ciclo, se prorrateó a la cantidad de meses correspondientes y se calculó que tendrán una producción de 6 Mg/ha, que será incorporada al suelo (habrá 4 abonos verdes en el total de 9 años de la rotación).

A la pradera se le realizarán cortes en los primeros dos años, destinados a fardos y el tercer año se dejará sin enfardar y se enterrará. Se estima una producción por año de 8 Mg/ha de materia seca (Rebuffo et al., 2000). Si bien en la bibliografía el dato es de 10 Mg/ha se ajustó por no realizarse la pradera con el fin de obtener la máxima productividad de la misma. Los primeros dos años se cortará y el tercer año se anterrará, por lo tanto se consideró 8 Mg/ha incorporadas en los 3 años de pradera en la rotación.

Como salidas se consideró una mineralización anual del 3% en los cuadros bajo laboreo (con cultivos) y en los cuadros con pradera se consideró una

mineralización anual del 1,5% el primer año y 1% los siguientes dos años. Para ambos casos se consideró un índice de humificación de 0,3 para la biomasa aérea y de 0,4 para las raíces.

El cálculo resultó en una necesidad de aportar 7 Mg/ha de carbono en los 9 años para que el balance sea cero (Tabla 8).

Tabla 8

Entradas y salidas de carbono estimadas para la rotación (9 años)

Salidas de C		Mg	Entradas de C		Mg
6 años Cultivos y abonos verdes	Mineralización	11,4	Abonos verdes		4,4
	3%		Pradera		2,5
3 años pradera	Mineralización	2,2	Enmienda orgánica		7,0
	1 o 1.5%				
Total		13,6	Total		13,6

Para calcular el volumen de compost necesario para aportar 7 Mg/ha de carbono, se consideró un coeficiente de humificación de 0,75, un porcentaje de carbono de 20,5%, un porcentaje de materia seca de 66,5% y una densidad aparente de 0,75 kg/l. El compost se aplicará al momento de armar los canteros, sobre los mismos e incorporándolo.

Tabla 9

Compost a aplicar

Compost	Mg/ha	M ³ /ha
Total de la rotación (9 años)	61	82
Anual	6,7	9,1

5.6 RESULTADOS ECONÓMICO-PRODUCTIVOS

5.6.1 Rendimientos y estimación de producción anual

Los rendimientos se establecieron según valores de referencia (Aldabe, 2000; Berrueta et al. 2020; S. Dogliotti, comunicación personal, 2020; F. Zaccari, comunicación personal, 2020) de kg por planta en cada cultivo y esto se llevó a rendimiento comercial alcanzable según las densidades previstas en el plan de producción (Tabla 10). Todos los canteros están a dos metros de distancia, ya que el tractor utilizado es grande, por ser un tractor utilizado para agricultura y los canteros quedan a esta distancia, por lo tanto las densidades son menores a las habituales en predios comerciales y de referencia, por lo tanto los rendimientos son menores a los rendimientos encontrados en bibliografía.

Tabla 10*Rendimiento alcanzable de cada cultivo*

Cultivo	Área promedio anual	Marco de plantación		Densidad	Producción por planta ¹	Rendimiento comercial	Producción anual
	m ²	Dist. entre plantas (m)	Dist. entre filas (m)	pl/m ²	kg/planta	kg/ha	kg
Zapallo+ maíz	1624	0,9-0,6		1,3	2,2	11600	1884
Boniato	1624	0,3		1,6	0,60	9600	1560
Papa ot.	1624	0,3		1,6	1,1	18000	2923
Papa pr.	1624	0,3		1,6	1,1	18000	2923
Cebolla	812	0,12	0,3	12	0,17	20000	1624
Ajo	812	0,12	0,5	12	1 (cabezas)	64000 (cabezas)	5200 (cabezas)
Tomate	812	0,6	0,5	1,6	3,6	58000	4710
Morrón	812	0,6	0,5	1,6	1,2	19200	1560

Nota. ¹Producción alcanzable se estimó por planta, en base a Aldabe (2000), Berrueta et al. (2020), F. Zaccari (comunicación personal, 2020) y S. Dogliotti (comunicación personal, 2020), según el cultivo.

5.6.2 Manejos, estimación de costos y margen bruto por cultivo

Para cada cultivo se presenta un cuadro con el detalle del tiempo de trabajo necesario y el costo de realizar las principales tareas desde la siembra a su comercialización. Luego se discriminan los costos entre costos fijos y costos variables. Se presenta el resultado del margen. Todos los datos son expresados en el área del cultivo y por hectárea para tener un valor comparable con los resultados generales de cada rubro.

En la medida que algunas tareas son similares para todos los cultivos, primero se describirán las actividades que se realizarán de igual forma para todos los cultivos, y en cada cultivo solo se detallarán las actividades que son específicas.

5.6.2.1 Manejo general de todos los cultivos

Preparación del suelo: se realiza siempre el mes anterior de la siembra o trasplante, a excepción de cebolla y ajo que luego de prepararlo se solariza por unos meses. El costo de esta actividad incluye el de combustible, contratación de maquinaria (rastra liviana), alquiler de la encanteradora, reparación del tractor y el costo del compost ya que es en este momento donde se incorpora. Las horas para esta actividad son las horas de trabajo realizadas por el grupo (pasada de excéntrica, aplicación de compost y encanterado). Se cuenta con un tractor y una rastra de

discos (excéntrica). La rastra liviana se contratará el servicio. Para encantrar el grupo tiene vínculo con la formento Puente de Brujas que presta el servicio de alquiler de una encantradora.

Riego: el costo para esta actividad tiene en cuenta la energía eléctrica consumida por la bomba para regar dependiendo la cantidad de agua necesaria para cada cultivo. Para estimar el requerimiento de agua se realizó un balance hídrico (anexo C.1). También se tuvo en cuenta la depreciación de la bomba y cañerías y las cintas de riego. Se estimaron las horas de abrir y cerrar canillas y posibles imprevistos que surjan.

Monitoreo: se realizan monitoreos de los cultivos con una frecuencia quincenal. Dependiendo el grado de avance del cultivo es el tiempo que puede llevar esta actividad.

5.6.2.2 Zapallo y maíz

En la medida que el zapallo y maíz se realizarán intercalados, en una superficie aproximada de 1624 m², los costos y horas de trabajo en actividades que se calculan por superficie se dividen entre ambos cultivos. Los costos y horas de trabajo se presentan por separados, pero el análisis de márgenes se realiza en conjunto.

Zapallo:

Se sembrará calabacín variedad Atlas y kabutiá variedad Maravilla del Mercado, en una proporción de $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{4}$, respectivamente. En la Tabla 11 se considera para cada actividad, el costo y trabajo asociado.

Siembra: Se realizará siembra directa sobre el cantero, el costo asociado a esta actividad es de la semilla tanto de calabacín como kabutiá. Se calculó la cantidad de plantas necesarias según la densidad prevista (ver tabla 10) y se le calculó un 10% más por posible reposición de plantas perdidas.

Aplicaciones: se estiman 5 aplicaciones en total, las horas destinadas varían según el grado de avance del cultivo. Este costo contempla la depreciación de las pulverizadoras y el costo del producto a aplicar.

Desmalezado: no tiene un costo asociado, las horas dedicadas a esta actividad se estimaron teniendo en cuenta el grado de cobertura de suelo de este cultivo, el cual es bueno.

Cosecha: se realiza de forma manual, primero se pasa cortando los frutos de la planta y luego se levantan en una zorra. El costo contempla el combustible del tractor para llevar la zorra.

Almacenamiento: el costo es de la depreciación del galpón por el almacenamiento de la producción (se estimó que un 20% del total de la superficie será destinado para almacenado de productos hortícolas). Las horas son las destinadas en almacenar el zapallo cuando se cosecha.

Comercialización: se contempló el costo de bolsas, la depreciación del vehículo y gasoil para transportarlo y las horas destinadas al embolsado y comercialización.

Tabla 11

Costo y horas para cada actividad en cultivo de zapallo

Actividad	Costo para 1624m ² (U\$S)	Horas para 1624 m ²	Costo/ha (U\$S)	Horas/ha
Preparación del suelo	38	1	237	7
Siembra	75	6	320	37
Aplicaciones	49	3	304	15
Desmalezado	0	4	0	25
Riego	56	4	345	25
Monitoreo	0	3	0	18
Cosecha	24	8	145	49
Almacenamiento	23	3	139	18
Comercialización	62	37	379	228
Total	327	69	2011	423

Los resultados muestran un costo total de producción de zapallo de U\$S 3425 por hectárea, considerando un rendimiento de 10000 kg/ha genera un costo unitario por kilo de U\$S 0,36. El mayor costo corresponde a insumos, siendo aquí lo mas caro el gasoil, utilizado para la comercialización y para la cosecha principalmente (anexo F) y también el costo de mano de obra, por realizarse todos las tareas de manera manual (Tabla 12).

Tabla 12

Costos fijos y variables en cultivo de zapallo

	U\$S/1624m ²	U\$S/ha	%
Costos variables			
Insumos	253	1418	44
Reparación tractor y contratación maquinaria	9	55	1
Mano de obra	241	1487	42
Energía eléctrica	13	83	2
Depreciación	51	315	9
Costos fijos			
Renta, BPS y contribución	11	67	2
Total	579	3425	

Maíz:

Para la siembra, aplicaciones, desmalezado, monitoreo, cosecha y comercialización del maíz se utilizó el mismo criterio que zapallo. Como el maíz

no se almacena se adjudicó horas para esta actividad haciendo referencia al momento de la cosecha, ya que se comercializa al día siguiente (Tabla 13).

Tabla 13

Costo y horas para cada actividad en cultivo de maíz

Actividad	Costo para 1624m ² (U\$S)	Horas para 1624 m ²	Costo/ha (U\$S)	Horas/ha
Preparación del suelo	38	1	237	7
Siembra	37	6	228	37
Aplicaciones	49	3	302	18
Desmalezado	0	4	0	25
Riego	56	4	346	25
Monitoreo		3	0	18
Cosecha	30	10	182	62
Almacenamiento	0	3	0	18
Comercialización	9,3	3,0	57	18
Total	219	37	1351	229

El costo de producción del maíz es de U\$S 2206 por hectárea (Tabla 14), siendo el costo por unidad de U\$S1,37 (teniendo en cuenta un rendimiento de 1600 kg/ha). El mayor costo es el de insumos y dentro de estos prevalece el costo de los insumos biológicos y el combustible (anexo F).

Tabla 14

Costos fijos y variables en cultivo de maíz

	U\$S/1624m ²	U\$S/ha	%
Costos variables			
Insumos	163	1005	46
Reparación tractor y contratación maquinaria	15	91	4
Mano de obra	128	789	36
Energía eléctrica	13	83	4
Depreciación	64	211	9
Costos fijos			
Renta BPS y contribución	4	27	1
Total	358	2206	

Zapallo y maíz:

En la Tabla 15 se presenta el Producto bruto (PB) y el cálculo del margen del cultivo intercalado de zapallo y maíz, sumando los resultados de cada uno, se muestra los resultados en el área del cultivo y por hectárea. El margen del zapallo y maíz intercalados es de U\$S 3751 por hectárea.

Tabla 15*Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea*

Producción (kg)	PB (U\$S)	Costo total (U\$S)	Margen (U\$S)	Rendimiento (kg/ha)	PB/ha (U\$S/ha)	MB/ha (U\$S/ha)
1884	1536	927	609	11600	9457	3751

5.6.2.3 Boniato

Se plantará las variedades Beauregard y Rubí en un cuadro de 1624 m² aproximadamente. En la Tabla 16 se presentan las actividades y los costos y trabajo asociados.

Tabla 16*Costos y horas para cada actividad del cultivo de boniato*

Actividad	Costo para 1624m² (U\$S)	Horas para 1624 m²	Costo/ha (U\$S)	Horas/ha
Preparación del suelo	77	2	474	15
Trasplante	75	8	462	49
Aplicaciones	49	4	302	25
Desmalezado	0	8	0	49
Riego	123	6	757	0
Monitoreo	0	8	0	37
Cosecha	20	8	148	49
Almacenamiento	23	3	142	18
Comercialización	39	24	240	129
Total	410	71	2524	440

Trasplante: se calculó la cantidad de semilla necesaria para realizar almácigos para la superficie según la densidad prevista (Tabla 10). En las horas destinadas a esta actividad también está prevista la preparación del almácigo, luego el corte y trasplante.

Aplicaciones: se estima una aplicación por mes, en total 4 aplicaciones.

Desmalezado: se adjudicaron las horas previstas para este trabajo previendo que es un cultivo que cubre bien el suelo y compite bien con malezas.

Cosecha: dentro del costo está el combustible necesario para pasar un arado de reja que abre el surco y deja los boniatos expuestos, y el combustible del tractor que acarrea la zorra para ir juntando los boniatos.

Almacenado: Al igual que para el zapallo se calculó los meses que se guardará en el galpón y se calculó la depreciación del mismo.

Comercialización: se considera el costo de bolsas, combustible y depreciación de la camioneta. En horas de trabajo se tuvo en cuenta las del lavado, embolsado y traslado.

El costo para la producción de boniato es de U\$S 4109 por hectárea. El costo por kilo es de U\$S0,47 (con un rendimiento estimado de 9600kg/ha) (Tabla 17). El mayor costo es el costo de la semilla (anexo F).

En la tabla 18 se presenta el resultado para el cultivo de boniato, el margen bruto es de U\$S 3320 por hectárea (con un rendimiento de 9600 kg/ha)

Tabla 17

Costos fijos y variables en cultivo de boniato

	U\$S/1624m ²	U\$S/ha	%
Costos variables			
Insumos	278	1712	42
Reparación tractor y contratación maquinaria	24	146	3
Mano de obra	262	1475	36
Energía eléctrica	63	388	9
Depreciación	51	315	8
Costos fijos			
Renta BPS y contribución	12	71	2
Total	684	4109	

Tabla 18

Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea

Producción (kg)	PB (U\$S)	Costo total (U\$S)	MB (U\$S)	Rendimiento (kg/ha)	PB/ha (U\$S/ha)	MB/ha (U\$S/ha)
1559	1223	684	539	9600	7532	3320

5.6.2.4 Papa

Se realizarán dos ciclos de papa, en otoño y en primavera. La variedad utilizada será Arequita. Ambos ciclos se realizarán en un cuadro entero de 1624 m² aproximadamente.

En las tablas 19 y 20 se presentan las actividades previstas para cada ciclo de otoño y primavera, respectivamente, el costo y trabajo asociado.

Tabla 19*Costo y horas para cada actividad del cultivo de papa otoño*

Actividad	Costo para 1624m² (U\$S)	Horas para 1624 m²	Costo/ha (U\$S)	Horas/ha
Preparación del suelo	77	2	474	15
Siembra	516	16	3180	99
Aplicaciones	139	10	854	62
Desmalezado	0	16	0	74
Riego	52	2	320	12
Monitoreo	0	6	0	37
Cosecha	34	10	209	62
Almacenamiento	23	3	139	18
Comercialización	60	39	372	240
Total	901	104	5547	643

Tabla 20*Costo y horas para cada actividad del cultivo de papa primavera*

Actividad	Costo para 1624m²	Horas para 1624 m²	Costo/ha	Horas/ha
Preparación del suelo	77	2	474	15
Siembra	247	16	1524	99
Aplicaciones	81	6	499	37
Desmalezado	0	16	0	74
Riego	1	8	50	0
Monitoreo	0	6	0	37
Cosecha	34	10	209	62
Almacenamiento	22	3	139	18
Comercialización	60	15	372	92
Total	641	82	3949	507

Siembra: se contempló el costo de la semilla, calculando las plantas requeridas para la superficie según la densidad (Tabla 10) y calculando un 10% más por posibles pérdidas. En el caso de la papa de primavera la semilla utilizada será de la cosecha de la papa de otoño, se le adjudicó el costo del cultivo. También a esta actividad se le agrega el costo de gasoil para abrir el cantero con un arado de reja para la siembra.

Aplicación: Se realizarán 10 aplicaciones en el total del ciclo de otoño y 5 en primavera, con el mismo producto que el resto de los cultivos y se agrega también otro producto con cobre para prevenir enfermedades comunes de la papa, también se adjudicó el costo del producto para la inoculación con Trichoderma de la papa a la siembra.

Desmalezado: Se calcularon las horas necesarias para esta tarea teniendo en cuenta que la papa compite bastante con malezas y cubre el suelo pero igualmente hay que dedicar horas para mantenerlo principalmente en el primer mes.

Cosecha: Se calculó el costo teniendo en cuenta el combustible para abrir el surco con el arado de rejas y para acarrear la zorra donde se levantará la papa.

Almacenamiento: se prevé almacenar en el galpón, el criterio para el costo es igual al del zapallo y boniato.

Comercialización: se tuvo en cuenta el costo de las bolsas, y combustible para el transporte y depreciación del vehículo. Dentro de las horas se calcularon las destinadas para lavado, embolsado y traslado.

El costo total por hectárea para la papa de otoño es de U\$S 7850 y para la papa de primavera es de U\$S 6205 (Tabla 21). La principal diferencia entre ambas se debe al costo de la semilla, que en primavera se utilizará semilla propia, y a los insumos biológicos, ya que en otoño se prevé realizar más aplicaciones por ser una época con mayor probabilidad de algunas enfermedades.

El costo por kilo es de U\$S0,44 para papa de otoño y U\$S0,34 para papa de primavera (teniendo en cuenta rendimientos esperados de 18000 kg/ha para ambos casos).

Tabla 21

Costos fijos y variables para papa de otoño y de primavera

	OTOÑO			PRIMAVERA		
	U\$S/ 1624m ²	U\$S/ha	%	U\$S/ 1624m ²	U\$S/ha	%
Costos variables						
Insumos	839	5169	6	513	3157	5
			6			1
Reparación tractor y contratación maquinaria	24	146	2	24	146	2
Mano de obra	391	2040	2	339	2086	3
			6			4
Energía eléctrica	5	31	0	57	352	6
Depreciación	51	315	2	51	315	5
Costos fijos						
Renta BPS y contribución	24	148	4	24	148	2
Total	1275	7850		1008	6205	

En la tabla 22 se presentan los resultados para el cultivo de papa de otoño y de primavera, el margen para éstas son U\$S4846 y U\$S10862 por hectárea respectivamente. Observándose las mayores diferencias en mayores precios en la

papa de primavera (ver anexo D) y por lo tanto un mayor PB y un costo mayor de semilla en la papa de otoño y por lo tanto un mayor costo total (anexo F.2).

Tabla 22

Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea

	Producción (kg)	PB(US\$)	Costo total (US\$)	Margen (US\$)	Rendimiento (kg/ha)	PB(US\$/ha)	MB/ha (US\$/ha)
Otoño	2923	2088	1301	787	18000	12859	4846
Primavera	2923	2723	959	1764	18000	16768	10862

5.6.2.5 Cebolla

Se hará cebolla Pantanoso del Sauce, este cultivo comparte el cuadro con el ajo, por lo tanto se sembrarán 812 m² aproximadamente. En la Tabla 23 se presentan las actividades durante el cultivo, los costos y mano de obra asociada.

Tabla 23

Costos y horas para cada actividad del cultivo de cebolla

Actividad	Costo para 812m ² (US\$)	Horas para 812 m ²	Costo/ha (US\$)	Horas/ha
Preparación del suelo	38	1,0	474	12
Solarización	26	2	320	25
Siembra	38	14	462	172
Mulcheado	50	2	616	25
Aplicaciones	72	5	893	62
Desmalezado	0	48	0	591
Riego	64	1	791	12
Monitoreo	0	5	0	62
Cosecha	38	13	472	160
Almacenamiento	23	11	277	135
Comercialización	38	18	462	222
Total	387	120	4767	1478

Solarización: a partir de enero, cuando el suelo queda libre del cultivo anterior (papa) se prepararan los canteros y se solarizarán, principalmente para controlar malezas, se previó el costo del nylon de solarización y las horas necesarias para realizar esta tarea.

Trasplante: Se comprarán los plantines prontos para trasplantar. Se calcularon las horas de trabajo para dicha actividad.

Mulch: como este cultivo no compite bien con malezas por no cubrir el suelo se colocará mulch de paja de trigo, se prevé el costo de los fardos necesarios y las horas las estimadas para realizar esta tarea.

Aplicaciones: se realizarán 10 aplicaciones. El costo asociado a esta tarea es la de los productos y depreciación de las pulverizadoras.

Cosecha: el costo es el asociado al combustible para acarrear la zorra para juntar la cebolla.

Almacenamiento: este cultivo se almacena y se va vendiendo mes a mes, se incluye el costo de la depreciación del galpón como los demás productos que se almacenan.

Comercialización: se incluye el costo de bolsas, la depreciación del vehículo y el gasoil. Se calculó las horas para el descolado, embasado y transporte.

El costo de la producción de cebolla da como resultado U\$S 10484 por hectárea (Tabla 24). Lo que implica un costo unitario de U\$S0,52 el kilo (teniendo en cuenta rendimientos de 20000 kg/ha). El mayor costo es el de la mano de obra, principalmente dado por la mano de obra asociada al desmalezado del cultivo (anexo F).

Tabla 24

Costos fijos y variables para el cultivo de cebolla

	U\$S/812m ²	U\$S/ha	%
Costos variables			
Insumos	323	3976	36
Reparación tractor y contratación maquinaria	15	182	2
Mano de obra	447	5506	54
Energía eléctrica	4	50	1
Depreciación	51	629	6
Costos fijos			
Renta BPS y contribución	11	140	1
Total	851	10484	

En la tabla 25 se presentan los resultados del cultivo de cebolla, el margen es de U\$S 3561 por hectárea.

Tabla 25

Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea

Producción (kg)	PB (U\$S)	Costo total (U\$S)	Margen (U\$S)	Rendimiento (kg/ha)	PB (U\$S/ha)	MB/ha (U\$S/ha)
1624	1140	851	289	20000	14041	3561

5.6.2.6 Ajo

Se plantará ajo colorado en el mismo cuadro de cebolla, en la mitad de la superficie del cuadro, un área aproximada de 812 m². Las actividades y costos asociados se presentan en la tabla 26.

Tabla 26*Costo y horas de cada actividad para cultivo de ajo*

Actividad	Costo para 812 m² (U\$S)	Horas para 812 m²	Costo/ha (U\$S)	Horas/ ha
Preparación del suelo	38	1	47	12
Solarización	26	2	320	25
Siembra	122	8	1502	99
Mulcheado	25	2	308	25
Aplicaciones	72	5	893	62
Desmalezado	0	40	0	493
Riego	64	1	791	12
Monitoreo	0	5	0	62
Cosecha	30	10	363	123
Almacenamiento	23	3	277	37
Comercialización	124	41,0	1527	505
Total	524	118	6456	1453

Siembra: se calculó la cantidad de plantas necesarias según la densidad prevista (Tabla 10) y se le sumó un 10%. Además de las horas de siembra se incluyen las horas de abrir las cabezas y selección de dientes a sembrar.

La colocación de mulch, solarización, aplicaciones, cosecha, almacenado y comercialización son iguales que para el cultivo de cebolla por lo tanto no se describirán de nuevo.

El costo de producción de ajo es de U\$S 12279 por hectárea (Tabla 27), con un costo unitario de U\$S0,44 la cabeza (con un rendimiento de 80000 cabezas por hectárea). El mayor costo es el de la mano de obra explicado costo por el desmalezado, que igual que para la cebolla no cubre bien el suelo. El margen del cultivo de ajo es de U\$S12394 por hectárea (Tabla 28).

Tabla 27*Costos fijos y variables del cultivo de ajo*

	U\$S/812m ²	U\$S/ha	%
Costos variables			
Insumos	436	4813	41
Reparación tractor y contratación maquinaria	15	182	2
Mano de obra	476	5781	50
Energía eléctrica	4	50	0
Depreciación	51	629	5
Costos fijos			
Renta BPS y contribución	23	278	2
Total	997	12279	

Tabla 28*Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea*

Producción (cabezas)	PB (U\$S)	Costo total (U\$S)	Margen (U\$S)	Rendimiento (cab/ha)	PB (U\$S/ha)	MB/ha (U\$S/ha)
5200	1140	997	1006	64000	14041	12394

5.6.2.7 Tomate

Se sembrará tomate perita de mesa Santa Paula. Este cultivo comparte cuadro con el morrón por lo tanto el área aproximada es de 812 m². En la Tabla 29 se presentan las actividades, costos y mano de obra asociada.

Tabla 29*Costo y horas para cada actividad cultivo de tomate*

Actividad	Costo para 812 m ² (U\$S)	Horas para 812 m ²	Costo/ha (U\$S)	Horas/ha
Preparación del suelo	38	1	474	15
Trasplante	155	14	1903	172
Aplicaciones	96	7	1182	80
Conducción	58	8	1207	99
Desbrotado	0	16	0	197
Desmalezado	0	12	0	148
Riego	86	4	1060	49
Mulcheado	105	5	1293	62
Monitoreo	0	8	0	99
Cosecha	118	40	1453	493
Almacenamiento	0	3	0	37
Comercialización	118	37	1422	456
Total	814	155	9994	1905

Trasplante: se calculó la cantidad de plantas necesarias para el área según la densidad y se le sumó el 10% por posibles pérdidas de plantines (Tabla 10). El

costo asociado a esta actividad es de las semillas y de los plantines (se mandarán hacer a un vivero hortícola).

Aplicaciones: se realizarán 12 aplicaciones en el total del ciclo.

Conducción: se tuvo en cuenta el costo de alambre, hilo y cañas y las horas para el armado y atado de plantas

Desbrotado: se realizará el desbrotado de las plantas cada 15 días. Esta actividad no tiene insumos asociados, se contabilizaron las horas para realizarlo.

Mulch: para el caso de tomate y morrón también se prevé colocar mulch con fardos de paja para competir mejor con las malezas.

Cosecha: Se tuvo en cuenta el costo del gasoil para acarrear la zorra. La cosecha se hará durante dos meses todas las semanas.

Almacenado: se prevén horas de almacenamiento correspondiente a llevar el producto al galpón y armado para venderlo al día siguiente.

Comercialización: se incluye el costo de la depreciación de chatas, combustible y depreciación de camioneta. Horas necesarias para el acondicionamiento y traslado.

El costo estimado de la producción de tomate es de U\$S 17885 (Tabla 30), siendo el costo unitario de U\$S0,33 (con rendimientos de 5800 kg/ha). El mayor costo es el de insumos, fundamentalmente debido al costo de la semilla y plantines (anexo F).

El margen del cultivo es de 83251 U\$S/ha (Tabla 31). El tomate es un cultivo que obtiene buenos precios y altos rendimientos, lo que explica los márgenes logrados.

Tabla 30

Costos fijos y variables cultivo de tomate

	U\$S/812m	U\$S/ha	%
	2		
Costos variables			
Insumos	631	7773	44
Reparación tractor y contratación maquinaria	15	183	1
Mano de obra	531	7165	37
Energía eléctrica	26	319	2
Depreciación	122	1507	9
Costos fijos			
Renta BPS y contribución	102	939	7
Total	1452	17885	

Tabla 31*Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea*

Producción (kg)	PB (U\$S)	Costo total (U\$S)	Margen (U\$S)	Rendimiento (kg/ha)	PB (U\$S/ha)	MB/ha (U\$S/ha)
4710	8195	1452	6760	58000	100923	83251

5.6.2.8 Morrón

Se sembrará en el mismo cuadro que el tomate por lo tanto la superficie promedio es de 812 m². Las actividades para el morrón serán las mismas que para el tomate sin ser por la conducción y poda que no se realiza en morrón. En la Tabla 32 se presentan las actividades, costos y mano de obra asociada.

El costo para producir morrón es de U\$S 12641 por hectarea (Tabla 35), siendo el costo unitario de U\$S0,6 (con un rendimiento de 19000 kg/ha). El mayor costo se da en los insumos, siendo los principales los de semillas y plantines y los insumos biológicos (anexo F). El margen del cultivo de morrón es de U\$S22857 por hectárea (Tabla 34).

Tabla 32*Costo y horas para cada actividad del cultivo de morrón*

Actividad	Costo para 812 m² (U\$S)	Horas para 812 m²	Costo/ha (U\$S)	Horas/ha
Preparación del suelo	38	1	474	15
Trasplante	170,5	14	2100	172
Aplicaciones	96	7	1182	86
Desmalezado	0	12	0	148
Riego	86	4	1060	49
Mulcheado	105	5	1293	62
Monitoreo		8	0	99
Cosecha	83	28	1022	345
Almacenamiento	0	3	0	37
Comercialización	34	18	422	222
Total	613	100	7553	1234

Tabla 33*Costos fijos y variables para el cultivo de morrón*

	U\$S/812m ²	U\$S/ha	%
Costos variables			
Insumos	535	6601	56
Reparación tractor y contratación maquinaria	15	183	2
Mano de obra	361	4442	29
Energía eléctrica	26	319	3
Depreciación	60	745	3
Costos fijos			
Renta BPS y contribución	29	352	7
Total	1027	12641	

Tabla 34*Producción, PB, costos y margen para el área del cultivo y por hectárea*

Producción (kg)	PB (U\$S)	Costo total (U\$S)	Margen (U\$S)	Rendimiento (kg/ha)	PB (U\$S/ha)	MB/ha (U\$S/ha)
1559	2859	1002	1856	19200	17604	22857

5.6.3 Producto bruto, costos y margen bruto total

En la Tabla 35 se presentan el PB, costo total y margen para todos los cultivos. Los abonos verdes y pradera generan un beneficio a todo el sistema por lo tanto es difícil atribuirsele a cada cultivo por lo tanto se realiza el costo y el ingreso de fardos separado y se le atribuyó al total (Tabla 36).

Tabla 35*Resumen de PB, costos y margen para el área de cada cultivo y margen por hectárea*

	Producto bruto (U\$S)	Costo total (U\$S)	Margen (U\$S)	Margen/hectárea (U\$S/ha)
Zapallo + maíz	1536	940	596	3670
Boniato	1223	684	539	3320
Papa o	2088	1301	787	4846
Papa p	2723	959	1764	10862
Cebolla	1140	851	289	3561
Ajo	2003	997	1006	12394
Tomate	8195	1436	6760	83247
Morrón	2859	1003	1856	22861
Total	21768	8171	13598	

Tabla 36

Resultado global para el área cultivada anualmente (cultivos, abonos verdes y praderas)

Actividad	PB (U\$S)	Costos (U\$S)	Margen (U\$S)
Cultivos hortícolas	21768	8171	13598
Abonos verdes		191	-191
Alfalfa	1200	437	763
Total	22968	8799	14170

6. EVALUACION DEL PROYECTO

El predio tiene grandes fortalezas como la cercanía a varias ciudades y buen acceso. Los recursos naturales están en general poco perturbados, los suelos son vertisoles, que conservan sus características originales. Hay disponibilidad de maquinaria y herramientas esenciales para llevar adelante el proyecto, agua para regar lo previsto y mano de obra de los integrantes del colectivo.

6.1 EVALUACIÓN AMBIENTAL

La elaboración del proyecto tuvo en cuenta las bases agroecológicas para el diseño del plan de producción en general y de las actividades productivas en particular.

Los cultivos elegidos generan diversidad tanto de especies y familias (Tabla 37) como de órganos cosechados, estacionalidad y cobertura del suelo. Se planificó una rotación que incorpora abonos verdes (avena y trébol alejandrino) con alta frecuencia (Tabla 38), los cuales se enterrarán, aportando materia orgánica al sistema. También habrá 3 años de pasturas perennes (alfalfa) en los que además de aportar carbono, no se laboreará el suelo, lo que contribuye a reducir la pérdida de materia orgánica al disminuir la mineralización anual y reducir el riesgo de erosión. Tanto los abonos verdes anuales como la pradera están compuestos por leguminosas las cuales aportan nitrógeno al sistema mediante la fijación biológica. También promueven la mejora de la estructura del suelo y el aumento de la actividad biológica del mismo (Nicholls et al., 2016; Altieri, 1995; Gliessman, 1998).

Según Nicholls et al. (2016) el uso de compost y abonos verdes mejora la fertilidad y la calidad del suelo mediante la incorporación de la materia orgánica, además sistemas diversificados presentan mejor calidad de suelo, mayor capacidad de retener agua, mayor ciclaje de nutrientes y una mayor resiliencia a fenómenos externos.

Tabla 37

Frecuencia de familias

Familia	Cultivos	Área promedio anual (m ²)	Frecuencia
Cucurbitaceae	Zapallos	1624	0,11
Convolvulaceae	Boniato	1624	0,11
Solanaceae	Papa, tomate y morrón	4872	0,33
Aliaceae	Cebolla y ajo	1624	0,11
Poaceae	Maíz	1624	0,11

Tabla 38*Frecuencia de abonos verdes y praderas*

Cultivo	Familia	Área promedio (m ²)	Frecuencia
Abono verde (Avena y trébol alejandrino)	Poaceae y fabaceae	6496	0,4
Alfalfa	Fabaceae	4872	0,3

En el campo se realizan tres rubros diferentes: ganadería, agricultura y horticultura, esto genera que haya una diversidad en todo el entorno. El cuadro donde se realizará el proyecto se encuentra al lado de donde se cultivan aromáticas y medicinales y del monte, lo que beneficia a la horticultura por generar diversidad y ser atractivos de fauna benéfica (polinizadores y enemigos naturales de las potenciales plagas).

Se parte de suelos muy buenos, con alto porcentaje de materia orgánica (6,2%) y se planifica los manejos de suelos y aporte de compost para mantenerla. En este sentido la estimación de aporte de compost se realizó considerando alcanzar un balance cero de carbono en la rotación, asegurando mantener los suelos a un nivel de materia orgánica próximo a los niveles de materia orgánica mineralizable original.

El agua necesaria para regar cada cultivo se calculó a partir de un balance hídrico teniendo en cuenta las precipitaciones promedio de los últimos 20 años para la zona y la demanda de cada cultivo, apostando a que los canteros reserven agua por ser estos altos y cubiertos con vegetación la mayor parte del tiempo. Lo que podría generar un problema es la calidad del agua. Se considera necesario realizar un análisis de esta agua y así poder tenerlo en cuenta a la hora de tomar decisiones respecto a esto.

Se realizó el balance de macronutrientes primarios anual en toda el área (Tabla 39), teniendo en cuenta las entradas de nitrógeno por fijación biológica de la alfalfa y de trébol alejandrino (Lussich, 2020), además del aporte de nitrógeno, potasio y fósforo del compost. Para calcular las salidas de estos tres nutrientes se tuvo en cuenta la extracción de los cultivos hortícolas y la de la pradera cuando se le realizan los cortes (Ciampitti & García, s.f.) (anexo I).

El balance de nitrógeno es positivo, lo cual podría implicar ineficiencias y riesgos ambientales. De todos modos, se encuentra por debajo de los límites de tolerancia utilizado en trabajos preexistentes (Dogliotti et al., 2006; Colnago et al., 2021) y estos riesgos se reducen en la medida que este nitrógeno no es mineral sino orgánico. El balance negativo de potasio, si bien no representa un problema en el corto plazo ya que los suelos tienen muy alto K intercambiable y alto contenido de arcillas con retención de K, en el mediano y largo plazo debe considerarse la realización de mayores aportes de este nutriente para no generar una reducción de la fertilidad natural del suelo.

Tabla 39*Balance de macro nutrientes primarios anuales*

	N (kg)	P (kg)	K (kg)
ENTRADAS	247	36	51
SALIDAS	113,3	14,6	117,2
BALANCE (1,46 ha)	133,7	21,2	-66,0
BALANCE (1 ha)	91,6	14,5	-45,2

6.2 EVALUACIÓN PRODUCTIVA

Se cosecharán aproximadamente 17400 kg de productos en 1,5 hectáreas (Tabla 40). Este resultado se explica por rendimientos menores a los convencionales, ya que se tiene una menor densidad de plantas por hectárea, ya que los canteros están a dos metros entre sí. Esta menor densidad tiene beneficios al generar mayor aereación entre plantas. Sin embargo, podría generar mayor dificultad para cubrir el suelo y mayor crecimiento de malezas. En este sentido, en los cultivos que cubren poco el suelo (33 % del área de cultivos), se utilizará mulch orgánico con el fin de minimizar los riesgos de erosión y controlar malezas.

Tabla 40

Comparación de los rendimientos teóricos de referencia y los esperados, y estimación de los kilos producidos al año

Cultivo	Rendimiento teórico (kg/ha)¹	Rendimiento esperado para las condiciones (kg/ha)	Kg de producto (en el área cultivada)
Zapallo + maíz	29000	11600	1884
Boniato	20000	9600	1560
Papa otoño	45000	18000	2923
Papa primavera	45000	18000	2923
Cebolla	25000	20000	1624
Ajo	150000	64000	312
Tomate a campo	90000	58000	4710
Morrón	60000	19200	1560
TOTAL			17396

Nota. ¹Rendimiento teórico tomado de Aldabe (2000), Berrueta et al. (2020), S. Dogliotti (comunicación personal, 2020), F. Zaccari (comunicación personal, 2020) y consulta a docentes (P. Colnago y M. Scarlato, comunicación personal, s.f.).

6.3 EVALUACIÓN SOCIO ECONÓMICA

Para identificar las horas necesarias por mes durante todo el año se sumaron las horas de trabajo de cada cultivo, luego se realizó un balance con las horas disponibles (Tabla 16, Fig. 17). Se agrega un 15% al total de horas mensuales previendo este tiempo para llegada al predio, preparación, algún imprevisto, entre otras.

Tabla 41*Cuadro de horas de trabajo mensual para cada cultivo*

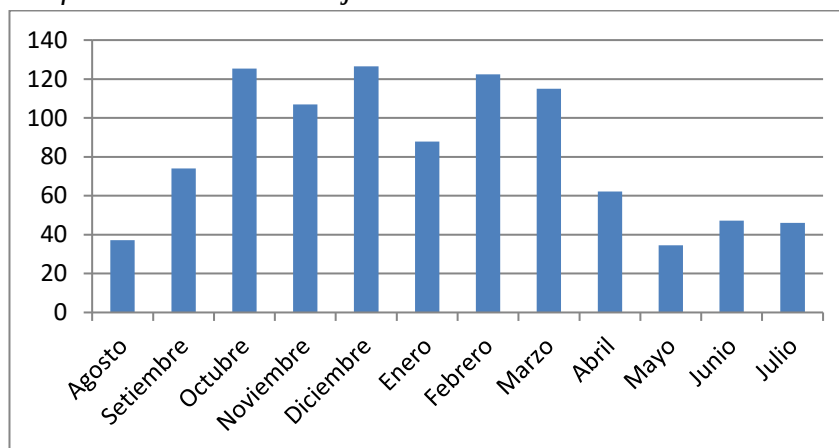
	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
	hs	hs	hs	hs	hs	hs	hs	hs	hs	hs	hs	hs	
Zapallo	3	3	21	6	5	6	3	1	11	4	3	3	69
Boniato	6	6	9	7	9	5	5	11	2	4	4	3	71
Papa o	13	13,0				2	16	10	16	8	13	13	104
Papa p	2	16	10	11	15	13	3	2	10				82
Cebolla	4	12	13	18	36	6	1	2	2	5	5	16	120
Ajo	4	12	13	18	18	14	2	3	4	9	16	5	118
Tomate		1	21	19	13	14	47	41					155
Morrón		1	21	8	9	10	27,5	24					100
Maíz			1	6	5	6	7	7					32
Total	32	64	109	93	110	76	111	100	45	30	41	40	441
15% más	37	74	125	107	127	88	128	115	52	35	47	46	980
Disponibilidad	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	1152
Balance	59	22	-29	-11	-31	8	-32	-19	44	62	49	50	172

Nota. El 15% corresponde a horas sumadas a las horas totales por mes para prever posibles imprevistos

En los meses de octubre, noviembre, diciembre, febrero y marzo el balance de mano de obra es negativo, igualmente como en el resto de los meses el balance es muy positivo se podría realizar una redistribución y que el grupo se adecúe a esta demanda planificando con antelación, ya que igualmente las horas totales necesarias (980 hs) no supera a la mano de obra disponible total (1152 hs).

Figura 16

Gráfico de horas de trabajo mensuales



Los ingresos están sujetos a las ventas. Se puede observar que en el mes de noviembre y diciembre no hay ingresos, esto se debe a que en este mes no hay ningún producto comercializándose (Tabla 41). Esto no genera un problema porque como ya se mencionó, los ingresos de este proyecto complementarían otros ingresos de los integrantes.

Tabla 42

Ingresos mensuales (en US\$)

Ene	Feb	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Ago	Set	Oc	No	Di
				y					t	v	c
434	604	792	187	982	102	111	102	108	223	00	00
	8	9	4		6	9	3	4			

El IK es de U\$S 14170. El proyecto permite tener ingreso por hora de U\$S 18, resultando una alta productividad del trabajo. El ingreso neto familiar es de U\$S 17360 anual (Tabla 42), lo que daría 482 U\$S/mes a cada integrante del colectivo, lo cual es un valor alto teniendo en cuenta que el tiempo dedicado al rubro es de 8 horas semanales y que éste es un ingreso para complementar otras actividades.

Tabla 43*Indicadores globales*

Indicador	U\$S
IK	14290
IKp	14170
INF	17470
IF/h	18

Se prevé tener precios mayores por ser cultivos agroecológico y además por vender directamente a puestos, evitando así el costo de comisionistas, que en general es muy alto.

Para algunos cultivos, como papa y cebolla, hay estudios nacionales de costos y márgenes previendo una producción convencional (Millán et al., 2020). Los resultados presentados aquí dan mayores márgenes, explicado por menores costos de producción e ingresos mayores: si bien los rendimientos serán menores, se obtienen precios mayores. En la tabla 43 se presentan estos datos para comparar los resultados

Tabla 44*Comparación de resultados con cultivos convencionales*

Cultivo	Ingreso convencional (U\$S/ha)	Ingreso proyecto (U\$S/ha)	Costo convencional (U\$S/ha)	Costo proyecto (U\$S/ha)	Margen convencional (U\$S/ha)	Margen proyecto (U\$S/ha)
Cebolla	12293	14041	9326	10504	2966	3561
Papa otoño	11703	12859	8916	8126	2787	4846
Papa prim.	11899	16768	8281	5928	3617	10862

Se realizó el cálculo de relación insumo producto (Tabla 44). Para realizar este cálculo en insumos se tuvo en cuenta la mano de obra. Todos los cultivos tienen costos bajos en relación a cultivos convencionales. El cultivo de tomate tiene una relación I/P muy bajo, esto podría deberse a que los ingresos para el mismo son muy altos. Si bien se tomó los precios promedios de los últimos 5 años, hubo varios años de precios altos.

Tabla 45*Relación insumo/ producto de cada cultivo*

Cultivo	Relación Insumo/Producto
Zapallo y maíz	0,61
Boniato	0,56
Papa otoño	0,62
Papa primavera	0,35
Cebolla	0,75
Ajo	0,68
Tomate	0,19
Morrón	0,35

7. CONCLUSIONES

El proyecto productivo hortícola agroecológica formulado permitiría generar ingresos, complementariamente a los generados por los otros rubros desarrollados en el predio, con los recursos naturales, humanos e infraestructura con la que se cuenta en el predio. En este sentido la propuesta cumple con los objetivos planteados.

Con esta propuesta se obtienen ingresos que pueden complementar los ingresos de los integrantes teniendo una alta productividad del trabajo (alto INF/h), y una buena distribución a lo largo del año. Se producirá aplicando bases agroecológicas, teniendo en cuenta mantener la calidad de los suelos, la sustitución de insumos de síntesis química por insumos biológicos, o por trabajos manuales (en el caso del control de malezas), el aporte de compost, y generando un proyecto diverso, que tiene un enfoque de todo el sistema. Esta diversidad genera una fortaleza para el sistema, por proporcionar beneficios tanto ambientales como económicos.

Este proyecto fue desarrollado en una etapa inicial de desarrollo del predio, para comenzar una producción hortícola para comercializar y generar ingresos por este rubro. Pero en la medida que el colectivo se consolide en el predio, se plantean posibles metas a largo plazo para seguir desarrollando la horticultura, de forma integrada a todo el sistema:

- Aumentar el área destinada a la horticultura y las herramientas y generar infraestructura como invernáculos para poder hacer otros ciclos.
- Cosechar semillas para uso propio.
- Generar otra fuente de agua superficial para tener diferentes fuentes de agua disponible para regar y así poder adaptarse a mayores demandas de agua, ya sea por sequías o en caso de aumentar el área o comenzar a producir en invernáculo.
- Redefinir el lugar dedicado a la horticultura, buscando generar una rotación que integre todas las actividades del sistema (agrícola-ganadera-hortícola), así como la incorporación dentro del cuadro de plantas aromáticas y medicinales.
- Incorporar otras prácticas agroecológicas como las de laboreo reducido, realizando los abonos verdes encima de los canteros y trasplantar luego sobre stos para disminuir la mineralización generada al laborear la tierra.
- Realizar mayor proporción de los cultivos en policultivos, en canteros o dentro de cada cantero, para aprovechar más el espacio y los beneficios de los mismos.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Aldabe, L. (2000). *Producción de hortalizas en Uruguay*. Epsilon
- Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: The science of sustainable agriculture* (2nd ed.). CRC Press.
- Altieri, M. A. (1999). *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable*. Nordan Comunidad.
- Banco Central del Uruguay. (2022, diciembre). *Cotización de moneda*.
<https://www.bcu.gub.uy/Estadisticas-e-indicadores/Paginas/Cotizaciones.aspx>
- Barbazán, M., del Pino, A., Moltini, C., Hernández, J., & Rodríguez, J. (2011). Caracterización de materiales orgánicos aplicados en sistemas agrícolas intensivos de Uruguay. *Agrociencia (Uruguay)*, 15(1), 82-92.
http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482011000100010
- Berrueta, C., Heuvelink, E., Giménez, G., & Dogliotti, S. (2020). Estimation of tomato yield gaps for greenhouse in Uruguay. *Scientia Horticulturae*, 265, Artículo e109250. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109250>
- Bertalanffy, L. V. (1968). *General system theory: Foundation, development, applications*. George Braziller.
- Ciampitti, J. A., & García, F. O. (s.f.). Requerimientos nutricionales, absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios: Hortalizas, frutales y forrajeras. *Archivo Agronómico*, (12), 3-4.
- Colnago, P., & Dogliotti, S. (2020). Introducing labour productivity analysis in a co-innovation process to improve sustainability in mixed family farming. *Agricultural Systems*, 177, Artículo e102732.
<https://doi.org/10.1016/j.agry.2019.102732>
- Colnago, P., Favretto, G., Carriquiry, M., Bianco, M., Carámbula, M., Cabrera, G., Rossing, W., & Dogliotti, S. (2023). How to foster changes towards farm sustainability? *Agrociencia Uruguay*, 27, Artículo e1012.
<https://doi.org/10.31285/AGRO.27.1012>
- Colnago, P., Rossing, W., & Dogliotti, S. (2021). Closing sustainability gaps on family farms: Combining on-farm co-innovation and model-based explorations. *Agricultural Systems*, 188, Artículo e103017.
<https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.103017>
- Departamento de Suelos y Aguas. (2013). *Relevamiento de suelos*. Facultad de Agronomía.
- Diepart, J. C., & Allaverdian, C. (2018). *Farming systems analysis: A guidebook for researchers and development practitioners in Myanmar*. Yezin Agricultural University.
https://www.researchgate.net/publication/331071267_Farming_Systems_Analysis_A_guidebook_for_researchers_and_development_practitioners_in_Myanmar

- Dirección General de Recursos Naturales. (s.f.). *Carta de suelos* [Mapa].
<http://web.renare.gub.uy/js/visores/cartasuelos/>
- Dirección Nacional de Minería y Geología. (2020). *Visualizador geominero*.
http://visualizadorgeominero.dinamige.gub.uy/DINAMIGE_mvc2/
- Dogliotti, S., García, M. C., Peluffo, S., Dieste, J. P., Pedemonte, A. J., Bacigalupe, G. F., Scarlato, M., Alliaume, F., Alfarez, J., Chiappe, M., & Rossing, W. A. H. (2014). Co-innovation of family farm systems: A systems approach to sustainable agriculture. *Agricultural Systems*, 126, 76-86. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.02.009>
- Dogliotti, S., Van Ittersum, M. K., & Rossing, W. A. H. (2006). Influence of farm resource endowment on possibilities for sustainable development: A case study for vegetable farms in South Uruguay. *Journal of Environmental Management*, 78(3), 305-315. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.04.025>
- Durán, A., & García, F. (1991) *Suelos del Uruguay: Origen, clasificación, manejo y conservación*. Hemisferio Sur.
- Ferreira, G., & Estrade, A. (1983). Los sistemas en la agricultura. *Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos*, 1(2), 124-137.
- García, Y., Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: Una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y Forrajes*, 35(2), 125-137.
- Gilsanz, J. C. (2012). *Abonos verdes en la producción hortícola: Usos y manejo*. INIA.
- Gliessman, S. R. (1998). *Agroecology: Ecological process in sustainable agriculture*. CRC Press.
- Gliessman, S. R. (2015). *Agroecology: The ecology of sustainable food systems*. CRC Press; Taylor & Francis.
- Google. (2023). *Google maps* [Mapa]. <https://www.google.com.uy/maps>
- Hart, D. (1985). *Conceptos básicos sobre agroecosistemas*. CATIE.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2022). *Banco de datos agroclimático* [Conjunto de datos]. <http://www.inia.uy/gras/Clima/Banco-datos-agroclimatico>
- Lussich, F. (2020). *Variabilidad de la fijación biológica de nitrógeno de leguminosas forrajeras en Uruguay: Posibles causas y consecuencias nutricionales* [Trabajo final de grado]. Universidad de la República.
- Millán, J., Díaz, A., & Ackermann, M. N. (2020). *Actualización y revisión de la estructura de costos de producción en horticultura y fruticultura*. MGAP. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/actualizacion-revision-estructura-costos-produccion-horticultura>
- Nicholls, C. I., Altieri, M. A., & Vázquez, L. (2016). Agroecology: Principles for the conversion and redesign of farming systems. *Journal of Ecosystem & Ecography*, S05, Artículo e10. <http://doi.org/10.4172/2157-7625.S5-010>
- Observatorio Granjero. (2020). *Anuario estadístico 2020*. MGAP.

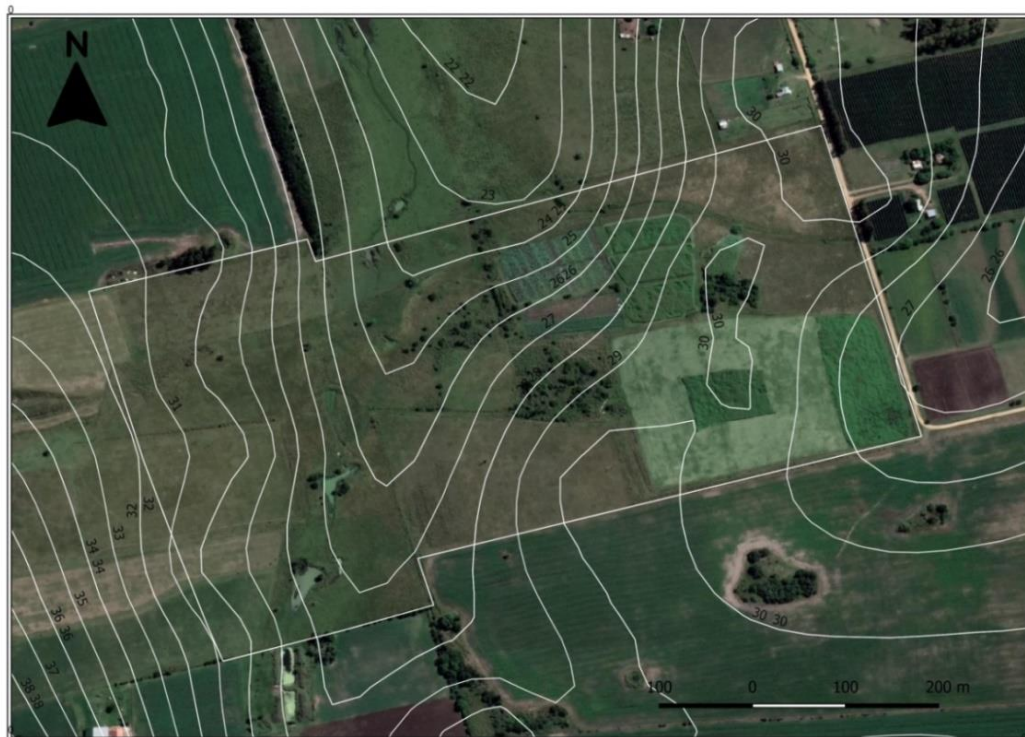
- Observatorio Granjero. (2021). *Anuario estadístico 2021*. MGAP.
- Observatorio Granjero. (2022). *Anuario estadístico 2022*. MGAP.
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2013). *Censo general agropecuario 2011: Resultados definitivos*. MGAP.
- Rebuffo, M., Risso, D., & Restaino, E. (2000). *Tecnología en alfalfa*. INIA
- Scarlato, M., & Colnago, P. (2023). Strategies and tools for the transition to agroecological-based vegetable production systems. *Agrociencia Uruguay*, 27, Artículo e1207. <http://doi.org/10.31285/AGRO.27.1207>
- Scarlato, M., Dogliotti, S., Bianchi, F. J. J. A., & Rossing, W. A. H. (2022). Ample room for reducing agrochemical inputs without productivity loss: The case of vegetable production in Uruguay. *Science of the Total Environment*, 810, Artículo e152248. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152248>
- Sistemas de producción agrícola*. (s.f.). Yumpu. <https://www.yumpu.com/es/document/view/15142075/sistemas-produccion-agricola-spedding-1990>

9. ANEXOS

ANEXO A

Figura 1A

Líneas de nivel superpuestas con la imagen satelital del predio



Nota. Tomado de Google (2023). Territorio: Aguas Corrientes.

Referencia bibliográfica

Google. (2023). *Google maps* [Mapa]. <https://www.google.com.uy/maps>

ANEXO B

Tabla 1B

Cuadro de actividades mensuales de cada cultivo

	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
	Actividad		Actividad	Actividad	Actividad	Actividad	Actividad	Actividad	Actividad	Actividad	Actividad	Actividad
Zapallo	Comercialización	Comercialización	P. suelo Comercialización	Siembra	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2)	Monitoreo	Cosecha Almacenamiento	Comercialización	Comercialización	Comercialización
Boniato	Almácigo Comercialización	P.suelo Comercialización	Trasplante Aplicación	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación Monitoreo	Aplicación Monitoreo	Cosecha	Comercialización	Comercialización	Comercialización	Comercialización
Papa otoño	Comercialización	Comercialización				P. suelo	Siembra	Aplicación (4) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (4) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Cosecha	Comercialización
Papa primavera	P. suelo	Siembra	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Cosecha	Comercialización	Comercialización	Comercialización			
Cebolla	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (4) Monitoreo (2) Desmalezado	Monitoreo (2) Desmalezado Cosecha	Comercialización	P. suelo Comercialización	Solarización Comercialización	Comercialización	Comercialización	Comercialización	Trasplante
Ajo	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (4) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (4) Monitoreo (2) Desmalezado	Cosecha	Comercialización	P. suelo Comercialización	Solarización Comercialización	Comercialización	Comercialización	Siembra Comercialización	Desmalezado
Tomate		P.suelo	Trasplante Aplicación Mulcheado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado Desbrotado Conducción	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado Desbrotado (2)	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado Desbrotado (2)	Cosecha Monitoreo Desmalezado Desbrotado (2) Comercialización	Cosecha Comercialización				
Morrón		P. suelo	Trasplante Aplicación Mulcheado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Cosecha Monitoreo Comercialización	Cosecha Comercialización				
Maíz			P. suelo Siembra	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Aplicación (2) Monitoreo (2) Desmalezado	Cosecha Comercialización	Cosecha Comercialización				

ANEXO C Necesidades de agua para riego **Tabla C1 Balance hídrico. Se muestra un ejemplo (para el cultivo de tomate)**

CAAD: 105,5

MES	P	ETC	P-ETP	ALM	var ALM	ETR	DEF	EXC
JULIO	87							
AGOSTO	98							
SETTIEMBRE	96							
OCTUBRE	99			105,5				
NOVIEMBRE	89	83,3	5,7	105,5	0	83,3		
DICIEMBRE	88	149,5	-61,5	58,9	-46,6	134,6	14,9	
ENERO	111	202,8	-91,8	24,7	-34,2	145,2	57,6	
FEBRERO	107	127,9	-20,9	20,3	-4,4	111,4	16,5	
MARZO	120							
ABRIL	97							
MAYO	95							
JUNIO	94							

Tabla C2

Necesidades mensuales por cultivo (litros)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Zapallo + maíz	41509	24863										8770
Boniato	88800	67607										18432
Papa				14129						1280	78608	78612
Cebolla											8770	
Ajo											8770	
Tomate	93524	26796										24198
Morrón	93524	26796										24198
Total	317357	146062	0	14129	0	0	0	0	0	1280	96148	154210

ANEXO D

Tabla D1

Precios promedios de cada cultivo mensual

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
Calabacín	17,5	15,5	18,3	17,8	17,1	17,1	19,8	24,9	31,9	38,5
Kabutiá	18,8	16,6	19,9	18,7	17,6	18,0	19,2	20,3	24,0	32,7
Boniato	34,0	27,8	25,2	23,3	23,9	26,7	27,8	29,3	31,8	34,1
Papa	30,0	28,5	30,1	29,9	30,2	27,8	26,4	24,3	24,4	23,5
Cebolla	18,3	18,5	22,7	27,3	27,6	31,6	32,3	40,2	45,8	43,2
Ajo *	11,0	11,0	12,0	14,0	16,0	16,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Tomate	43,7	53,2	75,7	55,4	53,1	63,4	56,1	51,0	73,3	67,5
Morrón	54,2	64,3	71,6	65,2	88,9	94,7	87,2	82,9	77,1	84,7
Maíz	38,3	40,1	54,6	58,2	49,7	60,0	66,3	68,8	62,1	55,1

ANEXO E

Tabla 1E

Cantidad de plantas y superficie por cultivo

Cultivo	plantas/m2 real	Superficie (m2)	Plantas total
Zapallo	0,5	1624	812
Boniato	1,6	1624	2598,4
Papa	2	1624	3248
Cebolla	12	812	9744
Ajo	8	812	6496
Tomate a campo	1,6	812	1299
Morrón	1,6	812	1299
Maíz	0,5	1624	812

ANEXO F

Construcción de costos para cada cultivo

Tabla F1

<i>Costos de insumos</i>	Zapallo	Maíz	Boniato	Papa o	Papa p	Cebolla	Ajo	Tomate	Morrón
Insumos (U\$S)									
Semilla	75	37	75	512	243	38	122	155	171
Compost	19	19	39	39	39	19	19	19	19
Gasoil	91		70	83	59	72	81	75	54
Insumos biológicos	29	29	46	140	78	69	69	46	46
Bolsas	14,2		13	26	26	14	32	-	-
Riego	17,49	17,49	35	35	35	35	35	35	35
Mulch	-	-	-	-	-	50	50	105	105
Conducción	-	-	-	-	-	-	-	58	-

Tabla F2*Costo de semillas y/o plantines*

Cultivo	Semilla/plantines
Calabacín	30
Kabutiá	22
Boniato	75
Papa o	512
Papa p	243
Cebolla	38
Ajo	122
Tomate a campo	155
Morrón	171
Maíz	37

Tabla F3*Costos fijos*

	34 ha	1,5 ha
COSTOS FIJOS	Anual	Área hortícola
Renta	3027	
Contribución	1297	
BPS	1035	
Total	5359	216,45

ANEXO G

Tabla G1

Cálculo del costo de implantar una pradera y el abono verde

Abono verde	Precio	Cantidad	U\$S/ha	Pradera	Precio	Cantidad	U\$S/ha
Avena	20	25 k	80	Alfalfa	9	kilo	162
Trébol A	3,6	kilo	36				
Siembra			75				75
Total			191				237

ANEXO H

Tabla H1

Producción de fardos (2 cortes al año)

Fardos/ha	Fardos en total	U\$/fardo	U\$S total	Costo (implantación +enfardada)
21	20	60	1200	437

ANEXO I Datos para balance de nutrientes

Tabla I1

Aporte de nutrientes por el compost

COMPOST			
	N (%)	P (%)	K (%)
	0,9-2	0,2-1	0,2-0,4
Promedio	1,45	0,6	0,3

Nota. Proyecto Biovalor (2020).

Tabla I2

Entradas de nutrientes anual

Entradas	Mg/ha	N (kg)	P (kg)	K (kg)
Alfalfa	8	176		
Trébol alejandrino	2	54		
Compost	7	101	42	21
		332	42	21

Tabla I.3*Salidas de nutrientes*

Salidas	Mg cosechada	N (kg)	P (kg)	K (kg)
Zapallo	1,624	1,6	0,3	2,4
Maíz	0,325	2,2	2,2	4,5
Boniato	1,462	4,4	0,7	7,3
Papa	5,846	20,5	4,1	31,6
Cebolla	1,624	4,1	0,6	3,9
Ajo	0,312	0,8	0,1	0,7
Tomate	4,384	8,3	0,9	13,6
Morrón	1,949	4,7	0,6	4,5
Total		419,0	86,6	616,7
Alfalfa	4,872	789,3	81,8	613,9

Referencia bibliográfica

Proyecto Biovalor. (2020). *Caracterización de enmiendas orgánicas* [Conjunto de datos]. <https://biovalor.gub.uy/datos/>