



SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE

Convenio 1275 de 2013

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá

INFORME FINAL

Productos 5b. Justificación, diseño y conceptualización de las Herramientas de Manejo del Paisaje complementarias (de reconversión productiva) para cada ventana y costos.

Ventanas rurales

Autores: Diana Cristina Moreno Vargas, Clara Lucía Matallana Tobón, Fabio Herney Lozano Zambrano, Diego José Rubiano Rubiano, Silvana Espinosa Guerrero, Ana María Franco Vargas.

Tabla de Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVO GENERAL.....	8
2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	8
3. METODOLOGÍA.....	8
4. RESULTADOS	11
4.1 Estado actual de los sistemas agrícolas en la ventana Las Mercedes (n =31).....	11
4.2 Estado actual de los sistemas pecuarios en la ventana Las Mercedes (n = 31).....	13
4.5 Resultados del diagnóstico para el proceso de selección de HMP de reconversión productiva	18
5. Menú de HMP de reconversión productiva y costos por hectárea, propuestas para las ventanas de Las Mercedes y Olarte.....	19
5.5 Resumen HMP propuestas y prácticas de manejo	94
6. Proyección de áreas de reconversión productiva en la ventana Las Mercedes.....	99
RSP*: Reconversión Sistemas Productivos, RPP**: Reconversión Productiva de la Papa, RPG***: Reconversión Productiva Ganadería, RPHF****: Reconversión Productiva de la Huerta Familiar, RPEM*****: Reconversión Productiva de Especies Menores.....	100
7. Proyección de áreas de reconversión productiva en la ventana Olarte.....	100
RSP*: Reconversión Sistemas Productivos, RPP**: Reconversión Productiva de la Papa, RPG***: Reconversión Productiva Ganadería, RPHF****: Reconversión Productiva de la Huerta Familiar, RPEM*****: Reconversión Productiva de Especies Menores.....	102
8. Estimativo de Rentabilidad para las HMP de reconversión productiva.....	102
8.1 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva de la papa	103
8.2 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva revegetalización de las praderas.....	104
8.3 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva pastoreo rotacional	104
8.4 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva refugio animal	105

8.4 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva reservas alimenticias estratégicas	106
8.5 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva huerta familiar	106
8.6 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva gallinas en pastoreo	107
8.7 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva apicultura.....	108
9. Conclusiones	109
10. Bibliografía	110

Listado de tablas

Tabla 1. Especies reportadas en las huertas de la ventana Las Mercedes (n=31).....	12
Tabla 2. Uso dado a los productores a la huerta en la ventana Las Mercedes (n=31).....	13
Tabla 3. Especies reportadas en las huertas de la ventana Olarte (n=50).....	15
Tabla 4. Uso dado a los productores a la huerta en la ventana Olarte (n=50).....	16
Tabla 5. Sistemas agrícolas y pecuarios seleccionados para el desarrollo de HMP de reconversión productiva	19
Tabla 6. Costo por hectárea/ciclo/año para la implementación de cultivos de papa en reconversión productiva COP (pesos colombianos).....	28
Tabla 7. Costo por hectárea/ciclo/año para la implementación de praderas revegetalizadas para la reconversión productiva en sistemas ganaderos COP (pesos colombianos).	46
Tabla 8. Costo por hectárea para la implementación de sistemas rotacionales de praderas COP (pesos colombianos).	57
Tabla 9. Costo por refugio animal estándar COP (pesos colombianos).	60
Tabla 10. Costo por hectárea para la implementación de reservas alimenticias estratégicas para animales COP (pesos colombianos).	63
Tabla 11. Densidad de siembra de las plantas HMP de reconversión productiva huerto familiar	74
Tabla 12. Costo por hectárea para la implementación de las huertas estándar en COP (pesos colombianos).....	75
Tabla 13. Costo para la implementación del proceso de reconversión productiva a gallinas en pastoreo/250 m2 COP (pesos colombianos).....	85
Tabla 14. Costo para la implementación del proceso de reconversión a apicultura.	92
Tabla 15. Tipos de HMP y de prácticas de manejo propuestos para reconversión productiva	94

Tabla 16. Áreas (ha) por predio donde se implementarán las HMP de reconversión productiva en la ventana de Las Mercedes.....	99
Tabla 17. Áreas (ha) por predio donde se implementarán las HMP de reconversión productiva en la ventana Olarte	100
Tabla 18. Estimativo de Rentabilidad para la reconversión productiva de la papa, con siembra intercalada de haba.	103
Tabla 19. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de Reconversión Productiva revegetalización de praderas.....	104
Tabla 20. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de Reconversión Productiva pastoreo rotacional	105
Tabla 21. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de Reconversión Productiva refugio animal.....	105
Tabla 22. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de reconversión productiva reservas alimenticias estratégicas	106
Tabla 23. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de Reconversión Productiva Huerto Familiar.....	106
Tabla 24. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de reconversión productiva gallinas en pastoreo	107
Tabla 25. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de reconversión productiva apicultura	108

Listado de figuras

Figura 1. Áreas de la ventana de Las Mercedes para la justificación, diseño y conceptualización de las HMP de reconversión productiva.	9
Figura 2. Áreas de la ventana Olarte para la justificación, diseño y conceptualización de las HMP de reconversión productiva.....	10
Figura 3. Distribución de los predios según el tipo de pendiente en los potreros ventana Las Mercedes, n = 31	14
Figura 4. Distribución de los predios según el tipo de pendiente en los potreros ventana Olarte (n =50)	17
Figura 5. Diseño del sistema agroforestal cultivo de papa intercalado con haba propuesto para pendientes moderadas en las ventanas Las Mercedes y Olarte.....	21
Figura 6. Diseño del sistema agroforestal cultivo de papa intercalado con haba propuesto para laderas pronunciadas en las ventanas Las Mercedes y Olarte	22
Figura 7. Semillas nativas integradas al proceso de reconversión productiva del cultivo de la papa en las ventanas de Las Mercedes y Olarte.....	24
Figura 8. Estructura del arreglo vegetal propuesto ventanas Las Mercedes y Olarte	44
Figura 9. Cerca en alambre de púas y renovación de praderas por tracción animal	56
Figura 10. Modelo de corral (en piso de tierra) para la implementación de refugios animales en las ventanas de Las Mercedes y Olarte	59
Figura 11. Modelo HMP de huerta familiar en las ventanas Las Mercedes y Olarte	73
Figura 12. Eras para las HMP de huerta familiar en las ventanas Las Mercedes y Olarte	73
Figura 13. Modelo HMP de gallinas en pastoreo en las ventanas Las Mercedes y Olarte	84
Figura 14. Modelo de sistemas de apicultura ecológica	91

1. INTRODUCCIÓN

Las Herramientas de Manejo del Paisaje (HMP) para la conservación de la biodiversidad en paisajes transformados, son los elementos del paisaje rural que constituyen o mejoran el hábitat, incrementan la conectividad funcional o cumplen simultáneamente con estas funciones para la biodiversidad nativa (Lozano *et al.*, 2009).

Las HMP hacen parte del esquema de planeación del paisaje rural y a escala predial, su diseño debe responder a las necesidades de los habitantes locales, a las condiciones de los sistemas productivos de las fincas con oportunidades de conservación, al grado de deterioro de los hábitats en las fincas, a la existencia de hábitats fuente de especies nativas en cercanía de los predios, a la necesidad de especies para el uso local, a los costos, entre otros (Lozano *et al.*, 2009).

Las HMP de reconversión productiva o de conversión agroecológica de sistemas agropecuarios convencionales, puede definirse como el proceso de reestructuración de las interrelaciones entre los componentes de los sistemas de producción, tratando de restablecer la mayor parte de los componentes y de las sinergias propias de los ecosistemas naturales, en pro de alcanzar una producción sostenible, la conservación de los recursos naturales y el aumento de la resiliencia para poder responder a eventos climáticos extremos (Márquez, 2013).

El diseño de las HMP de reconversión productiva en las ventanas de Las Mercedes y Olarte, tomó como punto de partida el proceso de caracterización socioeconómica y productiva, donde se identificaron las oportunidades de conservación para lograr mayor costo beneficio, los sistemas agrícolas y pecuarios implementados y proyectados por los propietarios y las iniciativas de reconversión productiva que se han desarrollado en la zona rural de Ciudad Bolívar y Olarte. En la cuenca del río Tunjuelo, se han desarrollado iniciativas de reconversión productiva que integran la implementación de huertas mixtas, viveros de especies nativas, mejoramiento de praderas, especies menores representadas por gallinas para producción de huevo, tanque recolector de agua lluvia y filtro natural de aguas residuales, sin embargo los sistemas agrícolas ubicados en las ventanas de Las Mercedes y Olarte presentan altas aplicaciones de fertilizantes químicos, fungicidas y plaguicidas que afectan la fertilidad, relaciones del agroecosistema y la producción general. Los sistemas ganaderos en las ventanas, han sido configurados en manejo extensivo y semi-extensivo de producción, ocasionando efectos locales como la degradación – compactación de suelos y la pérdida de la productividad del sistema, teniendo impactos regionales en materia de pérdida de capacidad de regulación hídrica y contaminación de las fuentes de agua.

El rol de las HMP de reconversión productiva para el mejoramiento y/o mantenimiento de las áreas de estudio en las ventanas de Las Mercedes y Olarte radica en el mantenimiento de niveles continuos de producción agrícola y pecuaria, la minimización de los impactos de los ciclos y metodologías de producción en el medio ambiente, adecuar las ganancias económicas centradas en los procesos de sostenibilidad ambiental,

viabilidad y eficiencia, satisfacer las necesidades humanas y de ingresos y responder a las necesidades sociales de las familias y comunidades ubicadas en las ventanas de Las Mercedes y Olarte.

2. OBJETIVO GENERAL

Realizar la propuesta de reconversión productiva a través del diseño de HMP para los predios de las ventanas rurales de Las Mercedes y Olarte.

2.1 OBJETIVO ESPECÍFICO

Definir detalladamente el menú de HMP de Reconversión Productiva (RP) y sus costos por Ha o Km.

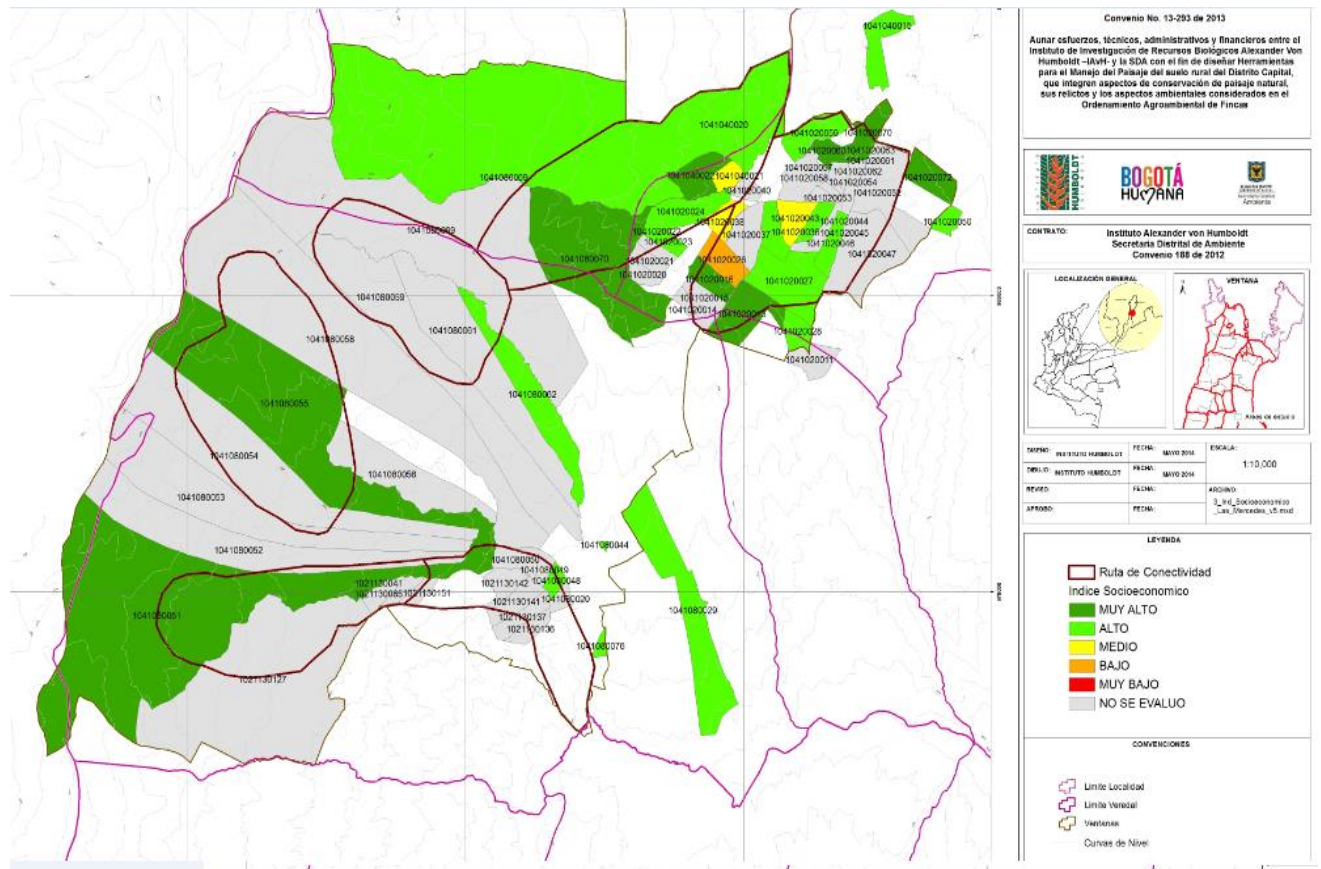
3. METODOLOGÍA

3.1 Áreas de estudio

Las áreas contempladas para la justificación, diseño y conceptualización de las HMP de reconversión productiva se muestran en las figuras 1 y 2.

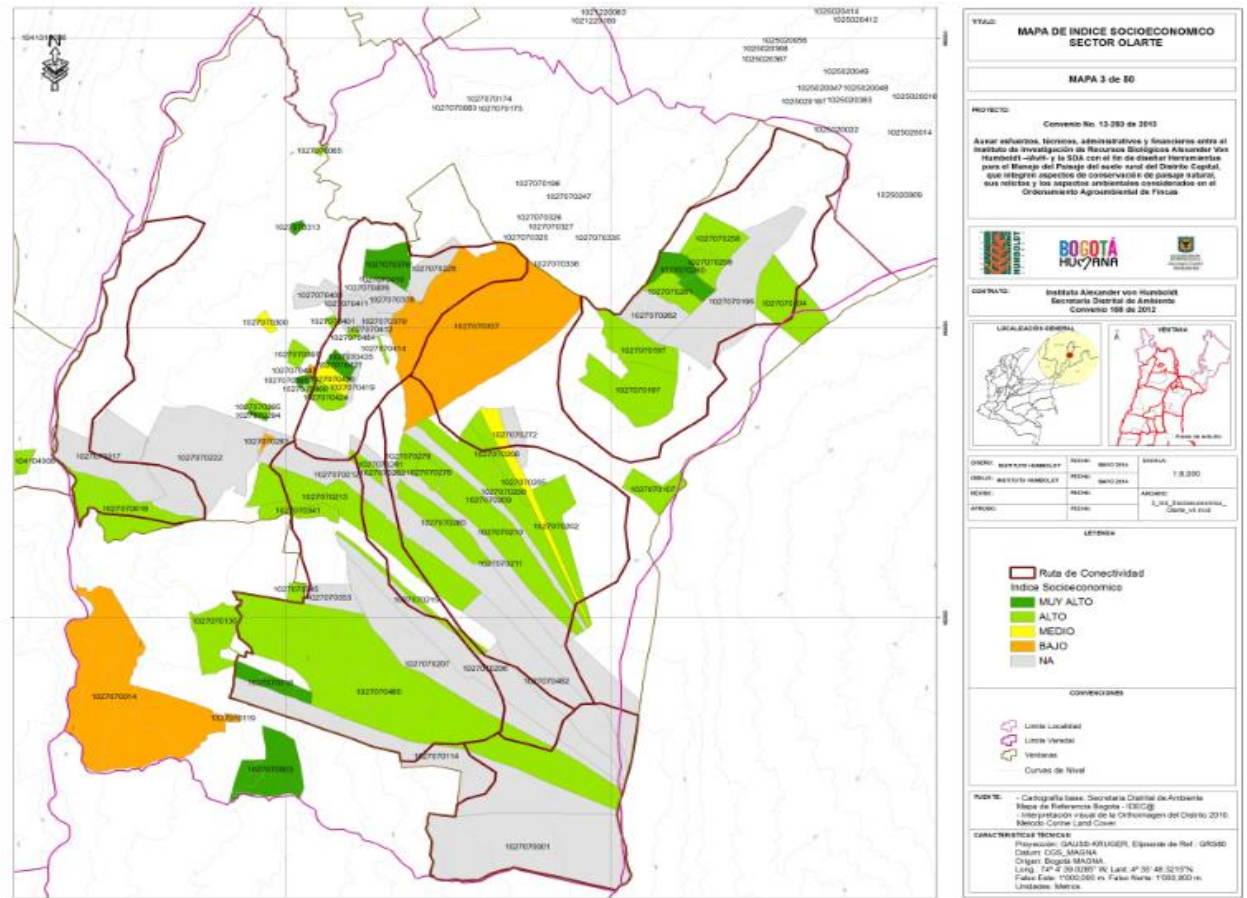
Las Figuras 1 y 2 muestran los predios seleccionados para la implementación de las HMP de reconversión productiva con valores de índice socioeconómico muy altos (6 - 8), altos (2 - 5), medios (0 - 1), bajos (-1 a -4) y muy bajos (< -4), donde a mayor puntaje se tiene una mayor viabilidad socioeconómica o se hace un uso más sostenible de los recursos naturales en el momento de la caracterización socioeconómica.

Figura 1. Áreas de la ventana de Las Mercedes para la justificación, diseño y conceptualización de las HMP de reconversión productiva.



Fuente: Equipo SIG – IAvH, 2014 (Ver Anexo 1)

Figura 2. Áreas de la ventana Olarte para la justificación, diseño y conceptualización de las HMP de reconversión productiva.



Fuente: Equipo SIG – IAvH, 2014 (Ver Anexo II)

En las Fig. 1 y 2 se observan los predios con caracterización socioeconómica, cálculo de viabilidad socioeconómica y con diseño de HMP de reconversión productiva.

Los predios seleccionados para el diseño de las HMP de reconversión productiva, son aquellos con valor de conservación, donde se tienen en cuenta las características de la cobertura y su aporte a la conservación del paisaje según el área (ha) que la cobertura tiene dentro del predio y los predios con viabilidad económica muy alta, alta y media (Fig. 1 y 2), donde se relacionan las variables de uso y de manejo de los recursos naturales.

3.2 Análisis de la información para el diseño de HMP de reconversión productiva en las ventanas rurales de las Mercedes y Olarte en la cuenca Tunjuelo

El diseño de HMP de reconversión productiva, se realizó teniendo en cuenta las características de los predios, los sistemas de producción agrícolas y pecuarios implementados y proyectados por los propietarios y la revisión de propuestas de conversión agroecológica, para alcanzar la resiliencia en sistemas agrícolas y ganaderos.

Las HMP fueron diseñadas para veintidós (22) predios ubicados en la ventana “Las Mercedes” conformada por las veredas de Las Mercedes, Pasquilla y Pasquillita. En el caso de la ventana Olarte las HMP fueron diseñadas para cuarenta y un (41) predios ubicados en la ventana de Olarte integrada por las veredas Agualinda, Corinto, Cerro Redondo, Olarte y Chiguaza.

3.3 Criterios de selección de HMP reconversión productiva

Los sistemas agrícolas y pecuarios con diseño de reconversión productiva fueron seleccionados bajo los criterios:

- a) Valor socioeconómico muy alto, alto y medio.
- b) Representatividad mayor al 38 % del sistema productivo, en el proceso de caracterización socioeconómica en el área de estudio. Criterio planteado específicamente por el límite inferior porcentual encontrado en sistemas agrícolas como papa (considerado de alto impacto ambiental) en el desarrollo de la caracterización socioeconómica de las ventanas Olarte y Las Mercedes.
- c) Representatividad mayor al 40% en los sistemas productivos proyectados por los propietarios, en el proceso de caracterización socioeconómica para una posible estrategia de reconversión productiva. Criterio planteado con base en el límite inferior porcentual encontrado para estrategias de reconversión productiva de alto impacto como la recuperación de huertas.
- d) Estrategias de reconversión productiva definidas por criterio del investigador, según dinámica del agroecosistema en el área de estudio. En éste caso se encuentra una alta compactación de suelos como resultado del impacto ejercido principalmente por papa y ganadería, requiriendo estrategias de conservación de suelos y una baja población apícola en las principales zonas de conservación.

4. RESULTADOS

4.1 Estado actual de los sistemas agrícolas en la ventana Las Mercedes (n =31)

En la ventana Las Mercedes los sistemas productivos principales se distribuyen en 65% ganadería, 32% agricultura y 3% pastos.

4.1.1 Sobre el cultivo de papa (n =31)

El cultivo agrícola principal corresponde a papa (48%) con un área promedio de implementación en los predios de 1,56 ha, un promedio de producción de 8.983 kg/ha/año y uso de variedades como pastusa suprema (42%), criolla (26%), ICA única (9%) y R12

(3%). En el 52 % de los predios encuestados, no se realiza rotación de los cultivos de papa, la adecuación de los suelos (52%) se trabaja de forma mixta (yunta y tractor) y, la fertilización, manejo de plagas y enfermedades se realiza con insumos químicos. La distribución del destino de los productos de origen agrícola, corresponde a 53% mercado local, 27% mercado local y autoabastecimiento, 13% mercado regional y 7% autoabastecimiento.

El 50% de la contratación de recursos humanos en la ventana de Las Mercedes corresponde a actividades agrícolas, los principales costos de la producción de papa corresponden a la adquisición de herbicidas como gramoxone, fungicidas como curzate y dithane, insecticidas como lorsban y fertilizantes químicos como triple 15.

4.1.2 Sobre la huerta familiar (n= 31)

El 35% (n= 11) de los predios analizados implementaron huertas, las especies reportadas en las huertas de la ventana Las Mercedes se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Especies reportadas en las huertas de la ventana Las Mercedes (n=31)

Especie	Predios		Frecuencia (%)	
	n	Si	No	
Alcachofa	1	3	97	
Aromáticas	6	19	81	
Arracacha	1	3	97	
Cebolla Junca	6	19	81	
Cebollín	1	3	97	
Haba	2	6	94	
Lechuga Crespa	4	13	87	
Lechuga Batavia	4	13	87	
Poleo	1	3	97	
Remolacha	1	3	97	
Hierbabuena	1	3	97	
Zanahoria	1	3	97	
Otras: Fresa, Ciruelo, Brócoli, Papa, Lulo, Tallos, Espinaca, Pera, Papayuela, Yacopi, Uchuva; Acelgas, Repollo, Manzanilla, Ruda, Cidrón	3	10	90	

Fuente: Caracterización Socioeconómica Ventanas Rurales IAvH, 2014

El área promedio de las huertas fue de 0,01 ha, el tiempo de implementación de las huertas correspondió a 3 años promedio.

Las variables de uso dado por los productores a la huerta se presentan en la tabla 2, las frecuencias de dichas variables son analizadas de forma independiente en el estudio.

Tabla 2. Uso dado a los productores a la huerta en la ventana Las Mercedes (n=31)

Especie	Predios	Frecuencia (%)	
	n	Si	No
Producción agrícola	1	6	94
Producción pecuaria	1	3	97
Medicinales	6	19	81
Alimenticios	10	32	68
No reporta uso	1	3	97

Fuente: Caracterización Socioeconómica Ventanas Rurales IAvH, 2014

4.2 Estado actual de los sistemas pecuarios en la ventana Las Mercedes (n = 31)

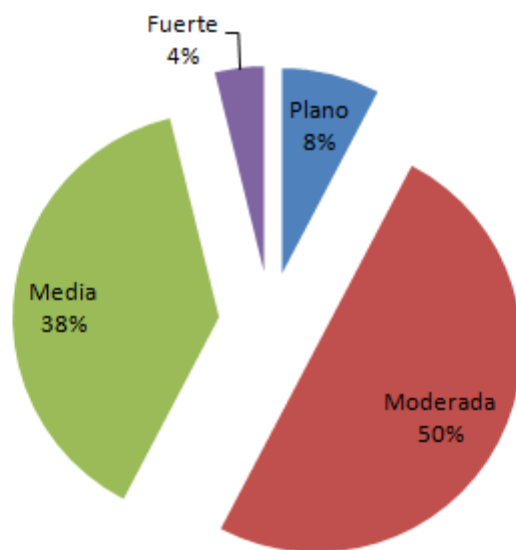
4.2.1 Sobre los sistemas de producción bovinos (n=31)

El 84% (n = 26) de los predios encuestados presentaron sistemas de producción bovinos, el restante 16% no tiene sistemas bovinos en sus predios. Los principales objetivos de producción reportados en la ventana de Las Mercedes, correspondieron a Leche (61%), Ceba (19%), Doble propósito (12%) y Cría (8%), las razas más utilizadas en el proceso de producción fueron Normando (96%) y Normando – Holstein (4%). El nivel de intensificación de los sistemas correspondió a Sistemas semi - extensivos (66%), extensivos (19%) y semi-intensivos (15%).

El tipo de pastoreo reportado en la ventana de Las Mercedes correspondió a rotacional (69%), alterno (19%) y continuo (12%), el mayor rango promedio de la población bovina fue de 1 a 20 (65%) con un promedio de 18 bovinos. La extensión total promedio de los potreros en la ventana de Las Mercedes fue de 6,73 ha, el número de potreros promedio divididos en los predios fue de 7 con un área promedio de 1 ha. El periodo de ocupación de los potreros presentó un promedio de 2,5 meses y el período de descanso promedio fue de 2 meses, el cálculo de la capacidad de carga promedio obtenida en la ventana correspondió a 4 animales/ha. Los tipos de cerca empleados en el manejo de los bovinos correspondió a púas y eléctrica (65%), púas, liso y eléctrica (15%), púas y liso (8%), eléctrica (8%) y alambre de púas (4%).

La distribución de los predios según la pendiente encontrada en los potreros, se muestra en la figura 3.

Figura 3. Distribución de los predios según el tipo de pendiente en los potreros ventana Las Mercedes, n = 31



Fuente: Caracterización Socioeconómica Ventanas Rurales IAvH, 2014

La pendiente con mayor frecuencia correspondió a moderada: fuertemente quebrada o ligeramente escarpada (pendiente entre 25 a 50%), en el área de estudio también se reportaron pendientes media: compuesta por moderadamente ondulada a fuertemente ondulada y ligeramente quebrada a moderadamente quebrada (pendiente 7 a 25 %), plana: ligeramente plana a ligeramente ondulada (pendiente entre 0 y 7%) y fuerte: moderadamente escarpada a fuertemente escarpada (pendiente > 50%) (Fig. 3 – IGAC, 2002).

La distribución del destino de los productos de origen bovino, correspondió a 77% mercado local, 11% mercado nacional, 4% abastecimiento y regional, 4% abastecimiento y local y 4% regional.

4.2.2 Sobre los sistemas de producción de especies menores

4.2.2.1 Sistemas ovinos (n =31)

Los sistemas ovinos se distribuyen en el 6,45% de los predios encuestados, los principales tipos raciales ovinos reportados en los predios de la ventana de Las Mercedes, fueron Criolla (50%) y Romney Marsh (50%), el objetivo productivo principal correspondió a carne (100%) y el destino de la producción fue para autoabastecimiento (50%).

4.2.2.2 Sistemas aves de traspatio (n=31)

Los sistemas de aves de traspatio se distribuyen en el 6,45% de los predios encuestados, se reporta como principal objetivo de producción huevo y carne (100%), el destino de la producción correspondió a autoabastecimiento (50%) y mercado local (50%).

4.3 Estado actual de los sistemas agrícolas en la ventana Olarte (n=50)

En la ventana Olarte los sistemas productivos principales se distribuyen en 50% ganadería, 34% agricultura, 12% pastos, 2% asalariados y 2% no cultivables.

4.3.1 Sobre el cultivo de la papa

El cultivo agrícola principal corresponde a papa (38%, n= 19) con un área promedio de implementación en los predios de 1,62 ha, un promedio de producción de 8.099 kg/ha/año y uso de variedades como pastusa suprema (24%), criolla (26%), ICA única (8%) y R12 (8%). En el 50 % de los predios encuestados, no se realiza rotación de los cultivos de papa, la adecuación de los suelos (44%) se trabaja con tractor y la fertilización, manejo de plagas y enfermedades se realiza con insumos químicos. La distribución del destino de los productos de origen agrícola, corresponde a 69% mercado local, 15% mercado regional, 12% autoabastecimiento y 4% autoabastecimiento y local.

El 50% de la contratación de recursos humanos en la ventana de Olarte corresponde a actividades agrícolas, los principales costos de la producción de papa corresponden a la adquisición de herbicidas como gramaxone y sencor, fungicidas como decis y fitoraz, insecticidas como lorsban y fertilizantes químicos como triple 15, mingrone, nutrimon, 13-26-6 y omex bio 8.

4.3.2 Sobre la Huerta Familiar (n=50)

El 38% (n =19) de los predios analizados implementaron huertas, las especies reportadas (abordadas como variables independientes) en las huertas de la ventana Olarte se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Especies reportadas en las huertas de la ventana Olarte (n=50)

Especie	Predios		Frecuencia (%)	
	n	Si	No	
Alcachofa	2	4	96	
Aromáticas	12	24	76	
Arracacha	6	4	96	
Cebolla Junca	1	12	88	
Cebollín	7	2	98	
Cilantro	3	14	86	
Coliflor	3	6	94	

Especie	Predios	Frecuencia (%)	
	n	Si	No
Haba	7	6	94
Lechuga Crespa	7	14	86
Lechuga Batavia	1	14	86
Maíz	5	2	98
Mora	5	10	90
Hierbabuena	5	10	90
Otras: Fresa, Ciruelo, Brócoli, Papa, Lulo, Tallos, Espinaca, Pera, Papayuela, Uchuva, Acelgas, Repollo, Manzanilla, Ruda, Cidrón, Quinoa, Yacón, Papa nativa: Cornetes, Toronjil, Cubios, Repollo, Frutales, Papayuela y Durazno	5	10	90

Fuente: Caracterización Socioeconómica Ventanas Rurales IAvH, 2014

El área promedio de las huertas fue de 0,005 ha con una desviación estándar de 0,005 ha, el tiempo de implementación de las huertas correspondió a 1,5 años promedio.

Tabla 4. Uso dado a los productores a la huerta en la ventana Olarte (n=50)

Especie	Predios	Frecuencia (%)	
	n	Si	No
Producción agrícola	7	14	86
Producción pecuaria	2	4	96
Medicinales	11	22	78
Alimenticios	15	30	70
No reporta uso	4	8	92

Fuente: Caracterización Socioeconómica Ventanas Rurales IAvH, 2014

4.4 Estado actual de los sistemas pecuarios en la ventana Olarte (n=50)

Sobre los sistemas pecuarios

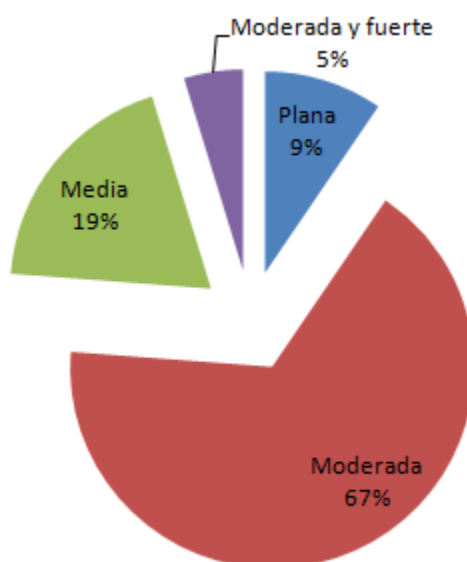
4.4.1 Sobre los sistemas de producción bovinos (n=50)

El 62% de los predios encuestados presentaron sistemas de producción bovinos, en la ventana de Olarte se reportan como principales objetivos de producción en los sistemas bovinos, Doble propósito (48%), Leche (39%), Ceba (10%) y Cría (3%), las razas más utilizadas en el proceso de producción fueron Normando (97%) y Normando – Holstein (3%). El nivel de intensificación de los sistemas correspondió a Sistemas semiextensivos (55%), extensivos (42%) y estaca (3%).

El tipo de pastoreo reportado en la ventana de Olarte integró rotacional (52%), alterno (22%) y continuo (26%), el mayor rango promedio de la población bovina fue de 1 a 20 (42%) con un promedio de 11 bovinos. La extensión total promedio de los potreros en la ventana de Olarte fue de 4 ha, el número de potreros promedio divididos en los predios fue de 4 con un área promedio de 1 ha. El periodo de ocupación de los potreros presentó un promedio de 1 mes y el periodo de descanso promedio fue de 1 mes, el cálculo de la capacidad de carga promedio obtenida en la ventana correspondió a 3 animales/ha. Los tipos de cerca empleados en el manejo de los bovinos correspondieron a eléctrica (52%), alambre de púas (29%), liso (10%), púas y estaca (6%) y púas y liso (4%).

La distribución de los predios según la pendiente encontrada en los potreros, se muestra en la figura 4.

Figura 4. Distribución de los predios según el tipo de pendiente en los potreros ventana Olarte (n =50)



Fuente: Caracterización Socioeconómica Ventanas Rurales IAvH, 2014

La pendiente con mayor frecuencia correspondió a moderada: fuertemente quebrada o ligeramente escarpada (pendiente entre 25 a 50%), en el área de estudio también se reportaron pendientes medias: compuesta por moderadamente ondulada a fuertemente ondulada y ligeramente quebrada a moderadamente quebrada (pendiente 7 a 25 %), plana: ligeramente plana a ligeramente ondulada (pendiente entre 0 y 7%) y fuerte: moderadamente escarpada a fuertemente escarpada (pendiente > 50%) (Fig. 28 – IGAC, 2002).

La distribución del destino de los productos de origen bovino, correspondió a 68% mercado local, 19% abastecimiento y local, 19% abastecimiento y local, 10% abastecimiento y 3% regional.

4.4.2 Sobre los sistemas de producción de especies menores

4.4.2.1 Sistemas ovinos (n =50)

Los sistemas ovinos se distribuyen en el 6% (n = 3) de los predios encuestados, los principales tipos raciales ovinos reportados en los predios de la ventana de Olarte, fueron Criolla (67%) y Romney Marsh (33%), el objetivo productivo principal correspondió a carne y lana (100%) y el destino de la producción fue para autoabastecimiento (67% - n = 2) y mercado local (33% - n =1).

4.4.2.2 Sistemas de producción porcina (n=50)

Los sistemas de producción porcinos se distribuyen en el 8% (n= 4) de los predios encuestados y manejan las fases de levante (50%) y ceba (50%), el destino principal de la producción es autoabastecimiento (75% - n = 3) y mercado local (25%- n = 1).

4.4.2.3 Sistemas aves de traspatio (n=50)

Los sistemas de aves de traspatio se distribuyen en el 6 % (n= 3) de los predios encuestados, en la ventana Olarte se reporta como principal objetivo de producción huevo y carne (67%), el destino de la producción correspondió a autoabastecimiento (67% - n= 2) y mercado local (33% - n = 1).

4.5 Resultados del diagnóstico para el proceso de selección de HMP de reconversión productiva

La tabla 5 muestra los sistemas agrícolas y pecuarios seleccionados para el desarrollo de HMP de reconversión productiva, bajo los criterios sistemas implementados en el área de estudio con valores mayores o iguales a 38% y sistemas proyectados por los agricultores a tener en cuenta en las HMP de reconversión productiva. Los sistemas fueron analizados como variables independientes en el estudio.

Tabla 5. Sistemas agrícolas y pecuarios seleccionados para el desarrollo de HMP de reconversión productiva

Ventana	Sistema productivo en área de estudio		Sistema proyectado para HMP de reconversión productiva	
	Agrícola	Pecuario	Agrícola	Pecuario
Las Mercedes n= 31	Papa (Si: 48% No: 52%)	Bovinos (Si: 84% No:16%)	Papas comerciales (Si:45% No: 55%)	Bovinos (Si: 74% No: 26%)
	Conservación de suelos*	Apicultura (Si: 4% No: 96%)*	Papas nativas (Si: 48% No: 52%)	Pastos (Si:55% No: 45%)
Olarte n = 50	Papa (Si: 38% No : 62 %)	Bovinos (Si: 62% No: 38%)	Huerta (Si: 40% No: 60%)	Bovinos (Si:42% No: 58%)
	Conservación de suelos*	Apicultura (Si:3% No: 97%)*		Pastos (20%)

*HMP de reconversión productiva ingresados por criterio del investigador.

Fuente: Caracterización Socioeconómica Ventanas Rurales IAvH, 2014

Se consideraron además dos HMP importantes en el proceso de reconversión productiva que incluyen conservación de suelos (problemáticas de compactación y pérdida capa vegetal por sobrepastoreo y baja rotación de cultivos) y apicultura (proceso de polinización de cultivos agrícolas y especies arbóreas, disminución de las poblaciones de abejas por el uso de agroquímicos e impacto negativa de ondas electromagnéticas). La justificación, el diseño y la conceptualización de las HMP se abordan en el numeral 5.

5. Menú de HMP de reconversión productiva y costos por hectárea, propuestas para las ventanas de Las Mercedes y Olarte

El menú de HMP de reconversión productiva propuesto para las ventanas de Las Mercedes y Olarte se divide en reconversión productiva del cultivo de la papa, reconversión productiva de la ganadería, reconversión productiva de la huerta familiar y reconversión productiva en especies menores. El menú de herramientas cuenta con el

desarrollo de los Anexos 1: Plan de Trabajo y Anexo 2: Rentabilidad y Costos de Implementación.

5.1 Reconversión productiva del cultivo de la papa – Sistema agroforestal

5.1.1 Justificación

El cultivo de la papa en las ventanas de Las Mercedes y Olarte es una de las actividades económicas principales, que genera ingresos a los agricultores presentando problemáticas fitosanitarias, altos costos de producción, baja productividad y pérdida de las formas tradicionales de producción.

La aplicación de fertilizantes químicos y plaguicidas y fungicidas en las ventanas de Las Mercedes y Olarte para el cultivo de la papa comercial, se realiza sin el estudio previo de las condiciones nutricionales del suelo y en muchos casos excediendo la aplicación en el cultivo, lo que puede ocasionar correlaciones positivas entre enfermedades en las plantas y excesos de nitrógeno y otros compuestos inorgánicos, mayor cantidad de aplicación de insumos e inhibición de la actividad de algunas enzimas del suelo involucradas en los ciclos de nutrientes, lo que es ecológica y económicamente desfavorable (León, 2014).

Los efectos del uso de plaguicidas y fungicidas químicos en las ventanas Las Mercedes y Olarte ha causado la contaminación de suelos, aguas y frutos de las cosechas, alta influencia en los costos de producción por los elevados costos de adquisición y aplicación de productos fitosanitarios y posibles cambios que producen en las estructuras comunitarias de los ecosistemas, modificando la disponibilidad la disponibilidad de recursos para herbívoros y afectando las cadenas tróficas (León, 2014).

Las aplicaciones de fertilizantes químicos, pesticidas y fungicidas en los procesos de producción, dependen de variables culturales de importancia, como el poder económico y adquisitivo de los productores, de las campañas de las compañías productoras y la disponibilidad en el punto de venta de las veredas cercanas a los predios, sin tener en cuenta el requerimiento de los suelos y cultivos estableciendo un esquema de uso y aplicación inapropiado generando altos requerimientos de los suelos por inhibición de la actividad normal del suelo limitando la disponibilidad de nutrientes, afectando la fertilidad y la producción general en las ventanas.

5.1.2 Diseño y conceptualización del sistema

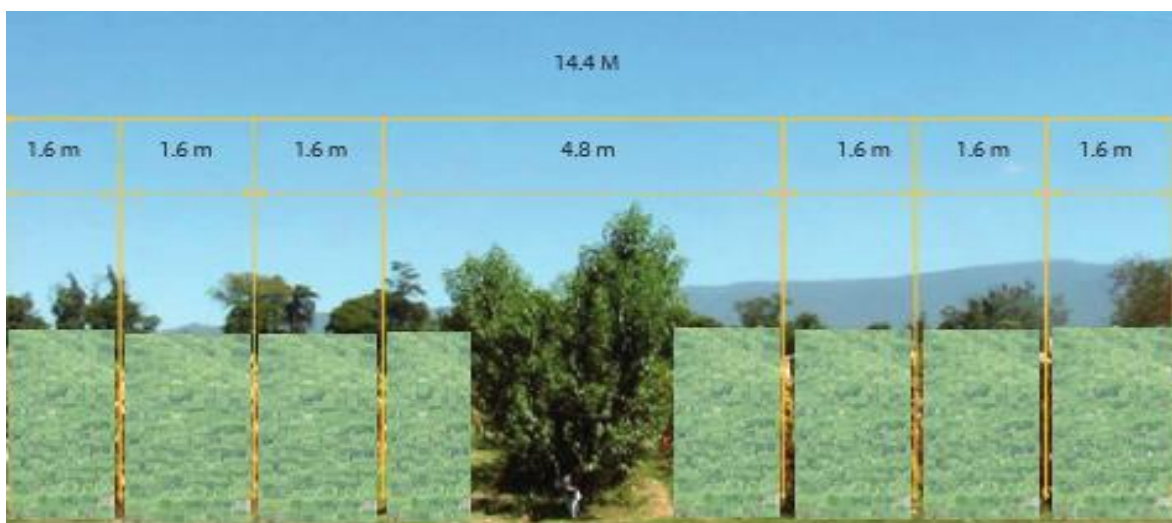
El diseño propuesto para la herramienta de reconversión productiva del cultivo de la papa, parte del reconocimiento de dicho sistema como un elemento tradicional, cultural y de sustento económico para los productores y sus familias en las ventanas de Las Mercedes y Olarte.

El diseño del agroecosistema alternativo de los cultivos de papa, se fundamentó en el establecimiento de la diversidad funcional, por medio del manejo los actuales monocultivos con procesos de reconversión, que integran la inclusión de otras variedades de papa, cultivos agrícolas y árboles nativos en el 30% de las áreas destinadas en la actualidad al cultivo de papa.

Terrenos con pendiente moderada: En terrenos con una pendiente menor a 20%, el diseño consiste en manejar franjas de 4,8 m de ancho para la siembra de árboles en el perímetro del lote destinado para la siembra de papa, guardando un espacio por la entrada principal del lote de 4 metros para el paso del equipo de tracción animal o tractor y una franja central de árboles en el lote de 4.8 m de ancho y una distancia de siembra de 20 m entre árboles con paso para el equipo de tracción animal o tractor.

A partir de la franja central y/o perimetral, se generan franjas laterales ocupadas por el cultivo de papa en surcos/ha de 0,80 m de ancho cada uno (alternando los surcos con la posterior siembra del cultivo de haba). En el primer año se debe guardar una franja de 1,6 m a cada lado de la plantación de los árboles y a partir de ahí sembrar el cultivo de papa intercalado con el cultivo de haba.

Figura 5. Diseño del sistema agroforestal cultivo de papa intercalado con haba propuesto para pendientes moderadas en las ventanas Las Mercedes y Olarte

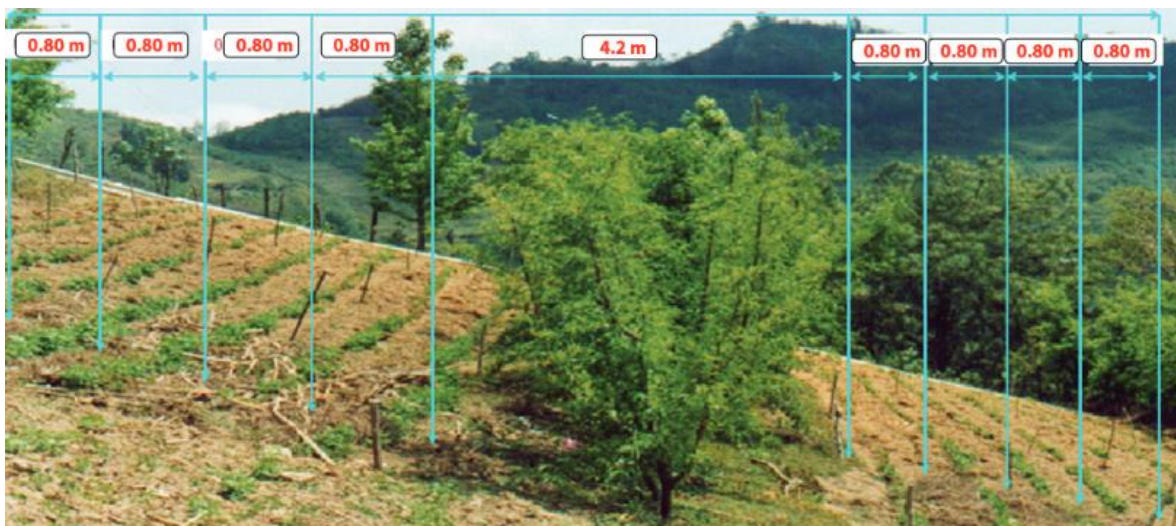


Fuente: Adaptado de SAGARPA, 2007.

Laderas con pendiente pronunciada: En terrenos con una pendiente menor a 20%, el diseño consiste en manejar franjas de 4,2 m de ancho para la siembra de árboles en el perímetro del lote destinado para la siembra de papa, guardando un espacio por la entrada principal del lote de 4 metros para el paso del equipo de tracción animal o tractor y una franja central de árboles en el lote de 4.2 m de ancho y una distancia de siembra de 20 m entre árboles con paso para el equipo de tracción animal o tractor.

A partir de la franja central y/o perimetral, se generan franjas laterales ocupadas por el cultivo de papa en surcos/ha de 0,80 m de ancho cada uno (alternando los surcos con la posterior siembra del cultivo de haba). En el primer año se debe guardar una franja de 1,6 m a cada lado de la plantación de los árboles y a partir de ahí sembrar el cultivo de papa intercalado con el cultivo de haba.

Figura 6. Diseño del sistema agroforestal cultivo de papa intercalado con haba propuesto para laderas pronunciadas en las ventanas Las Mercedes y Olarte



Fuente: Adaptado de SAGARPA, 2007.

Se integran al diseño de la HMP de reconversión de la papa, las prácticas culturales que garantizan la sostenibilidad de la condición de modelo agroecológico en el tiempo, involucrando técnicas de agroforestería, fertilización orgánica, individuos reguladores y herramientas acordes con los sistemas agrícolas sostenibles. Dichas técnicas combinan la siembra de árboles integradas a sistemas convencionales en sistemas agrícolas, la potenciación de la macrofauna y microfauna dentro del ecosistema cultivo y disminuyen el impacto negativo de la utilización de insumos de origen químico, sobre los suelos y las fuentes de agua.

5.1.3 Establecimiento del sistema

5.1.3.1 Especies Arbóreas

Las especies arbóreas a implementar corresponden a líneas de bosque multiestrato compuesto por árboles de aliso sembrados a 10 metros (100 metros lineales) y sauco sembrados a 5 metros (100 metros lineales), que se distribuirán en el perímetro de los cultivos y en la línea media de los mismos.

Los árboles nativos propuestos para el sistema de reconversión productiva de la papa, incluyen Aliso (*Alnus acumilata*) en rangos altitudinales de 2.500 a 3.200 m.s.n.m (CIPAV, 2003) y Sauco (*Sambucus Nigra*) hasta 3000 msnm (CAR,2012) , sin embargo especies como el Roble Andino (*Quercus humboldtii*) hasta 3600 msnm (Salinas y Cárdenas, 2007), Arboloco (*Montanoa quadrangularis*) en rangos altitudinales de 2.500 a 3.200 m.s.n.m (CIPAV, 2003), Encenillo Blanco (*Weinmannia Pubescens*) y Colorado (*Polylepis sp.*) en rangos altitudinales > 3200 msnm (CIPAV, 2003), pueden ser utilizados para la implementación de cultivos asociados bajo sistemas agroforestales.

5.1.3.2 Cultivo de papa nativa intercalada con haba

5.1.3.2.1 Pre – siembra

Análisis de suelos de los predios con implementación de reconversión productiva de la papa y haba.

En el período de pre - siembra se desarrolla el diseño final concertado con el productor dentro del predio, es decir la distribución y el área para la implementación de árboles perimetrales en el cultivo de papa intercalado con haba y para división de áreas que tengan en cuenta el paso de maquinaria de tracción animal.

5.1.3.2.2 Selección de semillas

Las semillas utilizadas en el proceso de reconversión productiva de la papa intercalada con haba en las ventanas de Olarte y Las Mercedes corresponden a las reportadas como nativas y de siembra tradicional por los agricultores que participaron en el proceso de caracterización socioeconómica y productiva que incluyen cornetes, papas bandera, guantiva, lisaraza roja, rubí y yema de huevo para el caso de la papa (SDA et al., 2009) y blanca regional y beso de novia para el caso del haba (ICA et al., 1990).

El modelo es aplicable al uso de semillas comerciales, sin embargo se plantea el proceso de reconversión productiva con papas nativas (30% de las áreas en papa comercial), debido al riesgo por pérdida de agrobiodiversidad, saberes tradicionales y materiales nativos que sólo se encuentran en Cundinamarca y Boyacá, además del proceso de adaptación a la aplicación de bajos insumos.

Sobre la propagación de los cornetes cabe resaltar que pueden plantarse además de los tubérculos, las semillas obtenidas a partir del fruto¹.

La figura 7 muestra las variedades de papas nativas y subsoladores biológicos nativos encontradas en la fase de caracterización socioeconómica de las ventanas de Las Mercedes y Olarte.

¹ Las papas de la figura 5 obtenidas en la ventana Olarte, se plantaron y la semilla sexual de cornetes (obtenida a partir del fruto llamado por los campesinos “mamón”), mostró germinación mayor al 80%, aspecto que permite que las condiciones de adaptación de las plantas al medio se conserven a través de la progenie, así como la conservación de la agrobiodiversidad.

Figura 7. Semillas nativas integradas al proceso de reconversión productiva del cultivo de la papa en las ventanas de Las Mercedes y Olarte.



Fuente: Archivo personal Diana Moreno Z. Msc, 2014

Los tubérculos seleccionados como semilla serán obtenidos en las ventanas de Las Mercedes y Olarte, como resultado de la selección de las mejores cosechas, hasta el momento no se encuentran en el mercado semillas certificadas de papas nativas, sin embargo en las ventanas de Olarte y Las Mercedes, los productores han seleccionado y protegido las semillas de papas nativas e incluso las han posicionado en mercados como CORABASTOS.

5.1.3.3. Preparación del suelo

a) Caso 1. Lotes en cultivos agrícolas

Un mes antes de la siembra se realiza el muestreo de suelos, con el fin de definir los requerimientos de macro y micro nutrientes. Se realiza el proceso de enmienda orgánica a través de la incorporación de materia orgánica del cultivo agrícola anterior a través de la utilización de arado de cincel ($n = 4 - 80\%$ de incorporación de materia orgánica) por tracción animal y rastrillo ($n = 4$) para el desarrollo de surcos a favor de la pendiente. Se recomienda la utilización del arado en un período con 15 días de anticipación de la siembra implementada en la actualidad, con el fin de incrementar el porcentaje de desterronamiento del área.

b) Caso 2. Lotes en pasturas

Preparación del terreno

Cuando la HMP de reconversión productiva de la papa intercalada con haba se va a implementar en áreas donde existen lotes en pasturas, la preparación del suelo consiste en el ingreso de animales al lote bajo sistemas intensivos bovinos u ovinos un mes antes, con el fin de obtener la limpieza del terreno y fertilización de los suelos, al finalizar el proceso se realiza el análisis de suelos. Posteriormente se incorpora la materia orgánica (enmienda orgánica) utilización de arado de cincel ($n = 4 - 80\%$ de incorporación de

materia orgánica) por tracción animal y rastrillo (n = 4) para el desarrollo de surcos a favor de la pendiente. En éste caso el manejo de deshierba inicial o de arvenses se realiza a la par con la formación de surcos.

5.1.3.4. Siembra

La densidad de siembra de las papas nativas es de 14 bultos/ha, la distancia entre surcos es de 0,80 a 1 m y la distancia entre planta y planta varía entre 0,8 a 1 m. La densidad de siembra de la semilla de haba es de 2 bultos/ha y se siembra intercalada con la papa en la fase de aporque.

5.1.3.5. Fertilización

Los principales elementos requeridos por el cultivo de la papa corresponden a carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo y potasio como elementos mayores y entre los micro nutrientes azufre, magnesio hierro, manganeso, boro, zinc, cobre y molibdeno. Se recomienda que la mayor parte de los nutrientes requeridos sean aportados a través de los sistemas intensivos animales, aplicación de compost (mulching), aplicación de micorrizas, asociaciones de cultivos y cultivos de cobertura como los cubios.

La fertilización se realiza de forma fraccionada aplicando 60% a la siembra y 40% restante en el primer aporque a los 45 días después de la siembra, la aplicación se realiza en corona.

El criterio de aplicación es convertir el proceso de fertilización química a orgánica paulatinamente teniendo como meta inicial el 50%.

La aplicación de fertilizante será estimada a partir del análisis de suelos de los predios a intervenir, sin embargo se proyecta como criterio de aplicación 1 bulto de compost, gallinaza o humus por cada bulto de semilla sembrada. Se realiza una segunda fase de aplicación de fertilizantes orgánicos correspondiente al 40% requerido.

5.1.3.6 Aporque

Se realiza a los 30 días post implementación y al mes y 45 días post implementación si se presentan temporadas muy lluviosas. Esta práctica se realiza para la formación de tubérculos, anclaje de las plantas, manejo de arvenses, fertilización de las plantas y manejo de la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*). La altura del aporque debe ser de 30 a 40 cm para prevenir el desarrollo de la polilla.

Durante el aporque a la papa se realiza la siembra de habas intercaladas y 30 días después se realiza la desyerba y aporque del haba.

5.1.3.7 Manejo fitosanitario

El corte del tallo dos semanas antes de la cosecha dejando un tallo de 10 cm, con éste manejo se evita que la gota (*Phytophthora infestans*) permitiendo que se pueda conservar el cultivo en el suelo hasta unos 30 días, para distribuir mejor la mano de obra y esperar un precio conveniente y eliminar la utilización de Dithane®, Curathane®, Ridomil® y Manzate®.

Se propone adicionalmente para el control de la gota, ampliar la distancia de siembra entre plantas y tratamiento a través de controladores biológicos.

5.1.3.8 Aplicaciones bioinsumos y manejo integrado de los cultivos de papa y haba

Se recomienda la aplicación de caldo bordeles, caldo de ceniza, caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes y aplicación de abono foliar, las ventajas centrales de la aplicación de estos bioinsumos abarcan la conservación de los suelos a partir de la potenciación de las relaciones microorganismos/biota disponible y valor agregado a los productos. Los agricultores deben tener en cuenta que éste tipo de estrategias requieren de tiempo, conciencia y paciencia para implementarlos con éxito.

La HMP asociada al cultivo de papas criollas nativas y habas se plantea en 4 aspectos. El primero es la protección del suelo dada por el manejo con yunta de bueyes, en lugar del empleo de tractor con aditamentos como arados y rotovalor.

El segundo es la fertilización. Muchos agricultores plantean que las semillas se adaptan al medio de cultivo según el manejo en la fertilización, al respecto el cambio se realizará gradualmente con aplicaciones del 60% de fertilizante químico y 40% de abonos orgánicos. El objetivo de esta práctica es, no sólo habituar a las semillas a cambios en la nutrición, sino proponer a los campesinos cambios graduales en las prácticas de cultivo.

La estrategia de nutrición de las plantas se basa en el uso de recursos locales como compost que puede ser elaborado por los campesinos con fuentes nitrogenadas provenientes de bovinos, así mismo la siembra asociada con haba permite el aprovechamiento del nitrógeno fijado por el haba mediante la interacción atmósfera-suelo-planta, beneficie el cultivo de papa y genere microclimas que conserven la humedad del suelo. Así mismo la aplicación de micorrizas permitirá que las plantas tengan mayores posibilidades de tomar nutrientes solubilizados por la asociación hongo-raíz.

La fertilización de la papa sirve también a las habas que se siembran durante el aporque de la papa y finalmente no se realizan nuevas aplicaciones de abono para las habas teniendo en cuenta que las dos realizadas a la papa servirán también a las habas.

Tercero, el manejo de insectos plaga y enfermedades, principalmente para los patógenos *Phytophthora infestans* (gota) y *Rhizoctonia solani*, se basa en la aplicación preventiva de organismos fúngicos entomopatógenos como *Trichoderma harzianum* en el hoyo de siembra para evitar el ataque del complejo damping off y modificar la siembra en monocultivo por la siembra asociada de papa criolla nativa-haba evitando la dispersión de oosporas de gota en la totalidad del cultivo como ocurre con cultivos con una sola especie plantada.

Para el manejo de la gota los campesinos realizan las denominadas “aplicaciones calendario” caracterizadas por la aspersión de fungicidas cada 8 días si es época lluviosa o máximo cada 12 días si el tiempo es seco. Al confrontar el tipo de manejo campesino con las recomendaciones de las etiquetas de los fungicidas se encuentra similitud en cuanto a la periodicidad de las aplicaciones, debido a la naturaleza del patógeno (gota) y a su ciclo de infección. De tal manera que la mejor forma de exonerar a los campesinos

de toda culpa por la aplicación desmedida de plaguicidas es buscando entre ellos mismos soluciones a estas prácticas perjudiciales, la más común, referenciada por los abuelos de la región es la aplicación de ceniza y caldo bordelés, cuyo efecto inhibe la germinación de oosporas en las hojas una vez se manifiestan las condiciones de humedad y temperatura para la germinación.

Dentro de la propuesta se integra otra herramienta para el manejo preventivo de la gota, el caldo sulfocálcico, que sumado a las dos anteriores pueden prevenir la incidencias del ataque de patógenos a la papa.

Para el manejo de la polilla guatemalteca se emplean trampas con ferhormona a razón de 2 por ha, distribuidas entre el cultivo así como la práctica del aporque mayor a 30 cm. También se aplicará a los tubérculos para propagación (semilla) vaculo virus con el fin de evitar el ataque de la polilla.

El manejo de enfermedades de la papa sirve para el haba teniendo en cuenta que el caldo bordelés es útil en el tratamiento del mildew del haba (*Peronospora viciae*) y el caldo de ceniza es preventivo para la esporulación de la roya (*Uromyces fabae*).

Uno de los aportes de los campesinos a la propuesta es la elaboración de repelentes para insectos, sobre todo para los áfidos (*Aphis gossypii*) que atacan las habas y para la pulguilla de la papa (*Epytrix cucumeris*). Estos extractos provienen de la maceración de tabaco, ají y ajenjo.

El cuarto aspecto es la siembra de árboles de aliso y saúco a manera de corredores biológicos y barreras rompe vientos que permitan conectividad ecosistémica y la movilidad de la avifauna.

5.1.3.9 Cosecha

Al momento de cosechar las papas se hace una deshierba al terreno con tracción animal, la cual ayuda al crecimiento de las habas, incorporando la materia orgánica al suelo. La cosecha de las habas, se va dando de forma paralela a la cosecha de la papa, teniendo la cosecha final un mes después de sacar la papa, la materia orgánica del cultivo del haba es incorporada para la implementación de una próxima cosecha y las aplicaciones para el manejo fitosanitario y aplicación de bioinsumos se desarrollan al tiempo con el cultivo de la papa.

5.1.4 Costos de implementación

La tabla 6 muestra los costos por hectárea para la implementación de los cultivos de papa en reconversión productiva para las ventanas de las Mercedes y Olarte.

Tabla 6. Costo por hectárea/ciclo/año para la implementación de cultivos de papa en reconversión productiva COP (pesos colombianos).

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Fase de implementación				
AÑO 1 CICLO 1				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	8	320.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	6	240.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	12	420.000
Siembra profunda (15 cm) y fertilización	Jornal	35.000	5	175.000
Deshierba, aporque de la papa, siembra (intercalada) y fertilización de haba e instalación de 2 trampas/ha feromona control polilla guatemalteca, inicio de monitoreo de individuos	Jornal	35.000	12	420.000
Deshierba haba a los 30 días de la siembra	Jornal	35.000	7	245.000
Aplicaciones bioinsumos papa (Caldo bordeles, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	20	700.000
Aplicaciones bioinsumos haba (Caldo bordeles, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	10	350.000
Siembra de árboles (ahoyado, abonado, deshierba)	Jornal	35.000	8	280.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Cosecha, recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue de papa	Jornal	35.000	40	1.400.000
Cosecha, recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue del haba (70% y a los 15 días 30%)	Jornal	35.000	15	525.000
SUBTOTAL 1				5.075.000

2. ANÁLISIS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES

Fase pre – siembra				
Análisis de suelos (Elementos mayores y menores)	Análisis de Suelos	75.000	8	600.000
Aliso	Plántula	500	100	50.000
Sauco	Plántula	500	50	25.000
Siembra de árboles				
Azadón colima	Azadón	33900	12	406.800
Barra colima de acero	Barra	61900	2	123.800
Protección de árboles				
Alambre de púas (350 m)	Rollo	132.900	13	1.727.700
Grapas cerca	Caja	4.500	5	22.500
Estacón 2,50 * 10cm inmunizado	Estacón	8.000	400	3.200.000
SUBTOTAL 2.				6.155.800

3. INSUMOS

Fase de siembra y mantenimiento				
Semillas				
Papa nativa	Bulto 50 Kg	50.000	14	700.000
Haba	Bulto de 50 Kg	50.000	2	100.000
Fertilizantes Orgánicos				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	7	315.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	7	630.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico				

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Trampas con feromona polilla guatemalteca	Trampa	50.000	1	50.000
Control biológico gota	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico organismos fúngicos	de Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				1.948.000

4. OTROS

Transporte

Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	96	460.800	1	460800
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	20	96.000	1	96000
Costales y cabuyas	Costales cabuyas	y 550		150	82.500

SUBTOTAL 4.

639.300

TOTAL COSTOS AÑO 1 CICLO 1 (1+2+3+4)

13.818.100

AÑO 1 CICLO 2

1. RECURSOS HUMANOS

Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000		8	320.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000		6	240.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000		12	420.000
Siembra profunda (15 cm) y fertilización	Jornal	35.000		5	175.000
Deshierba, aporque de la papa, siembra (intercalada) y fertilización de haba e instalación de 2 trampas/ha feromona control polilla guatemalteca, inicio de monitoreo de individuos	Jornal	35.000		12	420.000
Deshierba haba a los 30 días de la siembra	Jornal	35.000		7	245.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Aplicaciones bioinsumos papa (Caldo bordeles, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	20	700.000
Aplicaciones bioinsumos haba (Caldo bordeles, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	10	350.000
Siembra de árboles (ahoyado, abonado, deshierba)	Jornal	35.000	8	280.000
Cosecha, recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue de papa	Jornal	35.000	40	1.400.000
Cosecha, recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue del haba (70% y a los 15 días 30%)	Jornal	35.000	15	525.000
SUBTOTAL 1				5.075.000

2. INSUMOS

Fase de siembra y mantenimiento

Semillas

Papa nativa	Bulto 50 Kg	50.000	7	350.000
Haba	Bulto de 50 Kg	50.000	1	50.000

Fertilizantes Orgánicos

Humus	Bulto 50 Kg	45.000	7	315.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	7	630.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000

Control biológico

Trampas con feromona polilla guatemalteca	Trampa	50.000	1	50.000
Control biológico gota	Litro	38.000	1	38.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Control biológico organismos fúngicos	de Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				1.548.000
3. OTROS				
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	96 460.800	1	460.800
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	20 96.000	1	96.000
Bolsas de lona 1 Kg para venta en almacenes	Bolsa	1500	1000	1.500.000
SUBTOTAL 3.				2.056.800
TOTAL COSTOS AÑO 1 CICLO 2 (1+2+3+4)				8.679.800
TOTAL COSTOS AÑO 1 CICLO 1 + CICLO 2				22.497.900
AÑO 2 CICLO 1				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	8	320.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	6	240.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	8	280.000
Siembra profunda (15 cm) y fertilización	Jornal	35.000	5	175.000
Deshierba, aporque de la papa, siembra (intercalada) y fertilización de haba e instalación de 2 trampas/ha feromona control polilla guatemalteca, inicio de monitoreo de individuos	Jornal	35.000	8	280.000
Deshierba haba a los 30 días de la siembra	Jornal	35.000	7	245.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Aplicaciones bioinsumos papa (Caldo bordeles, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	13	455.000
Aplicaciones bioinsumos haba (Caldo bordeles, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	8	280.000
Siembra de árboles (ahoyado, abonado, deshierba)	Jornal	35.000	8	280.000
Cosecha, recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue de papa	Jornal	35.000	35	1.225.000
Cosecha, recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue del haba (70% y a los 15 días 30%)	Jornal	35.000	15	525.000
SUBTOTAL 1				4.305.000

2. INSUMOS

Fase de siembra y mantenimiento

Fertilizantes Orgánicos

Humus	Bulto 50 Kg	45.000	5	225.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	5	450.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000

Control biológico

Trampas con feromona polilla guatemalteca	Trampa	50.000	1	50.000
Control biológico gota	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico organismos fúngicos	de Kg	70.000	1	70.000

SUBTOTAL 3.				878.000
--------------------	--	--	--	----------------

3. OTROS

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	96 460.800	1	460800
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	20 96.000	1	96000
Bolsas de lona 1 Kg para venta en almacenes	Bolsa	1500	800	1.200.000
SUBTOTAL 4.				1.756.800
TOTAL COSTOS AÑO 2 CICLO 1 (1+2+3+4)				6.939.800

AÑO 2 CICLO 2

1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	120.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	3	105.000
Siembra profunda (15 cm) y fertilización	Jornal	35.000	2	70.000
Deshierba, aporque de la papa, siembra (intercalada) y fertilización de haba e instalación de 2 trampas/ha feromona control polilla guatemalteca, inicio de monitoreo de individuos	Jornal	35.000	3	105.000
Deshierba haba a los 30 días de la siembra	Jornal	35.000	3	105.000
Aplicaciones bioinsumos papa (Caldo bordeles, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	8	280.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Aplicaciones bioinsumos haba (Caldo bordeles, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	5	175.000
Siembra de árboles (ahoyado, abonado, deshierba)	Jornal	35.000	4	140.000
Cosecha, recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue de papa	Jornal	35.000	8	280.000
Cosecha, recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue del haba (70% y a los 15 días 30%)	Jornal	35.000	8	280.000
SUBTOTAL 1				1.820.000

2. INSUMOS

Fase de siembra y mantenimiento

Fertilizantes Orgánicos

Humus	Bulto 50 Kg	45.000	2	90.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	2	180.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000

Control biológico

Trampas con feromona polilla guatemalteca	Trampa	50.000	1	50.000
Control biológico gota	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	de Kg	70.000	1	70.000

SUBTOTAL 3.				473.000
--------------------	--	--	--	----------------

3. OTROS

Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	96	460.800	1	460800
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	20	96.000	1	96000
Bolsas de lona 1Kg para venta en almacenes	Bolsa	1.500		100	150.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
SUBTOTAL 4.				706.800
TOTAL COSTOS AÑO 2 CICLO 2 (1+2+3+4)				2.999.800
TOTAL COSTOS AÑO 2 CICLO 1 + CICLO 2				9.939.600
AÑO 3 CICLO 1				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	120.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	4	140.000
Siembra profunda (15 cm) y fertilización	Jornal	35.000	2	70.000
Deshierba, aporque de la papa, siembra (intercalada) y fertilización de haba e instalación de 2 trampas/ha feromona control polilla guatemalteca, inicio de monitoreo de individuos	Jornal	35.000	4	140.000
Deshierba haba a los 30 días de la siembra	Jornal	35.000	3	105.000
Aplicaciones bioinsumos papa (Caldo bordeles, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	5	175.000
Aplicaciones bioinsumos haba (Caldo bordeles, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	5	175.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Siembra de árboles (ahoyado, abonado, deshierba)	Jornal	35.000	4	280.000
Cosecha, recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue de papa	Jornal	35.000	10	1.225.000
Cosecha, recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue del haba (70% y a los 15 días 30%)	Jornal	35.000	5	525.000
SUBTOTAL 1				1.750.000

2. INSUMOS

Fase de siembra y mantenimiento

Fertilizantes Orgánicos

Humus	Bulto 50 Kg	45.000	2	90.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	2	180.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000

Control biológico

Trampas con feromona polilla guatemalteca	Trampa	50.000	1	50.000
Control biológico gota	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico organismos fúngicos	de Kg	70.000	1	70.000

SUBTOTAL 3. 473.000

3. OTROS

Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	96	460.800	1	460800
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	20	96.000	1	96000
Bolsas de lona 1 Kg para venta en almacenes	Bolsa	1500		100	150.000

SUBTOTAL 4. 706.800

TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLO 1 (1+2+3+4) 2.929.800

AÑO 3 CICLO 2

1. RECURSOS HUMANOS

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	120.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	3	105.000
Siembra profunda (15 cm) y fertilización	Jornal	35.000	2	70.000
Deshierba, aporque de la papa, siembra (intercalada) y fertilización de haba e instalación de 2 trampas/ha feromona control polilla guatemalteca, inicio de monitoreo de individuos	Jornal	35.000	3	105.000
Deshierba haba a los 30 días de la siembra	Jornal	35.000	3	105.000
Aplicaciones bioinsumos papa (Caldo bordes, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	8	280.000
Aplicaciones bioinsumos haba (Caldo bordes, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	5	175.000
Siembra de árboles (ahoyado, abonado, deshierba)	Jornal	35.000	4	140.000
Cosecha , recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue de papa	Jornal	35.000	8	280.000
Cosecha , recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue del haba (70% y a los 15 días 30%)	Jornal	35.000	8	280.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha	
SUBTOTAL 1				1.820.000	
2. INSUMOS					
Fase de siembra y mantenimiento					
Fertilizantes Orgánicos					
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	2	90.000	
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	2	180.000	
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000	
Control biológico					
Trampas con feromona polilla guatemalteca	Trampa	50.000	1	50.000	
Control biológico gota	Litro	38.000	1	38.000	
Control biológico organismos fúngicos	de Kg	70.000	1	70.000	
SUBTOTAL 3.				473.000	
3. OTROS					
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	96	460.800	1	460800
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	20	96.000	1	96000
Bolsas de lona 1 Kg para venta en almacenes	Bolsa	1.500		100	150.000
SUBTOTAL 4.				706.800	
TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLO 2 (1+2+3+4)				2.999.800	
TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLO 1 + CICLO 2				5.929.600	
AÑO 4 CICLO 1					
1. RECURSOS HUMANOS					
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000	
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	120.000	
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	3	105.000	

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Siembra profunda (15 cm) y fertilización	Jornal	35.000	2	70.000
Deshierba, aporque de la papa, siembra (intercalada) y fertilización de haba e instalación de 2 trampas/ha feromona control polilla guatemalteca, inicio de monitoreo de individuos	Jornal	35.000	3	105.000
Deshierba haba a los 30 días de la siembra	Jornal	35.000	2	70.000
Aplicaciones bioinsumos papa (Caldo bordes, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	5	175.000
Aplicaciones bioinsumos haba (Caldo bordes, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	3	105.000
Siembra de árboles (ahoyado, abonado, deshierba)	Jornal	35.000	2	70.000
Cosecha, recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue de papa	Jornal	35.000	7	245.000
Cosecha, recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue del haba (70% y a los 15 días 30%)	Jornal	35.000	5	175.000
SUBTOTAL 1				1.400.000

2. INSUMOS

Fase de siembra y mantenimiento

Fertilizantes Orgánicos

Humus	Bulto 50 Kg	45.000	2	90.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	2	180.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico				
Trampas con feromona polilla guatemalteca	Trampa	50.000	1	50.000
Control biológico gota	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico organismos fúngicos	de Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				473.000
3. OTROS				
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	96 460.800	1	460800
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	20 96.000	1	96000
Bolsas de lona 1Kg para venta en almacenes	Bolsa	1500	300	450.000
SUBTOTAL 4.				1.006.800
TOTAL COSTOS AÑO 4 CICLO 1 (1+2+3+4)				2.879.800

AÑO 4 CICLO 2

1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	120.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	3	105.000
Siembra profunda (15 cm) y fertilización	Jornal	35.000	2	70.000
Deshierba, aporque de la papa, siembra (intercalada) y fertilización de haba e instalación de 2 trampas/ha feromona control polilla guatemalteca, inicio de monitoreo de individuos	Jornal	35.000	3	105.000
Deshierba haba a los 30 días	Jornal	35.000	2	70.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
de la siembra				
Aplicaciones bioinsumos papa (Caldo bordeles, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	5	175.000
Aplicaciones bioinsumos haba (Caldo bordeles, Caldo de ceniza, Caldo sulfocálcico - 1 cada 8 días a partir del primer mes, aplicación de abono foliar, preparación de insumos)	Jornal	35.000	3	105.000
Siembra de árboles (ahoyado, abonado, deshierba)	Jornal	35.000	2	70.000
Cosecha , recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue de papa	Jornal	35.000	7	245.000
Cosecha , recolección, clasificación, empaque, pesaje y cargue del haba (70% y a los 15 días 30%)	Jornal	35.000	5	175.000
SUBTOTAL 1				1.400.000
2. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Fertilizantes Orgánicos				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	3	135.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	3	270.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico				
Trampas con feromona polilla guatemalteca	Trampa	50.000	1	50.000
Control biológico gota	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	de Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				608.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
3. OTROS				
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	96 460.800	1	460800
Transporte (4800/carga) papa	Trayecto cargas	20 96.000	1	96000
SUBTOTAL 4.				556.800
TOTAL COSTOS AÑO 4 CICLO 2 (1+2+3+4)				2.564.800
TOTAL COSTOS AÑO 4 CICLO 1 + CICLO 2				5.444.600

5.2 Reconversión productiva de sistemas bovinos - Revegetalización de praderas

5.2.1 Justificación

Los sistemas de producción bovinos reportados en la ventana de Las Mercedes son de carácter extensivo y semi-extensivo (85%), con pastoreo rotacional de carácter continuo (66%) en potreros con áreas promedio de 1 ha, pastoreo alterno de carácter continuo (19%) en potreros con áreas promedio de 1 ha y pastoreo continuo sin potreros definidos (12%), el restante 15% corresponde a sistemas semi-intensivos. En el caso de la ventana de Olarte el 100% de los predios encuestados, presentaron sistemas extensivos y semi-extensivos de producción ganadera, con pastoreo rotacional de carácter continuo (52%) en potreros con áreas promedio de 1 ha, pastoreo alterno de carácter continuo (22%) en potreros con áreas promedio de 1 ha y pastoreo continuo sin potreros definidos (26%). El manejo de los bovinos bajo sistemas extensivos y semi-extensivos de pastoreo ha ocasionado efectos locales como la degradación – compactación de suelos y la pérdida de la productividad del sistema, teniendo impactos regionales en materia de pérdida de capacidad de regulación hídrica y contaminación de las fuentes de agua.

5.2.2 Diseño del agroecosistema pradera

El diseño del agroecosistema alternativo para las praderas del sistema de ganadería en el trópico alto, se adaptó a las particularidades de las ventanas de Las Mercedes y Olarte, y se fundamentó en el establecimiento de la diversidad funcional (Márquez, 2013) que aloja los enemigos naturales de la *collaria*, principal plaga del pasto Kikuyo y de las demás gramíneas utilizadas como forraje para el ganado bovino, además dicha diversidad, también rompe el monocultivo por medio de la inclusión de otras especies palatables para los bovinos y que se manejan en conjunto para el cultivo de las gramíneas.

5.2.2.1. Estructura del arreglo del componente vegetal

El arreglo del componente vegetal de la pradera se fundamentará en la reestructuración de los potreros (Figura 6), estableciendo como cerca viva árboles de roble, cada 20 m, en los espacios entre los robles se realizará el establecimiento de sauco y cilantro (alelopatía) para hacer el cerramiento total del potrero y proveer las flores para los insectos benéficos y ciertas plagas.

Para el establecimiento de la pradera se descompactará y aireará el suelo por medio de tracción animal, con el propósito de obtener un rebrote de la gramínea implementada y permitir la fertilización y siembra de trébol blanco y rojo al voleo.

-Estrato alto

Roble andino (*Quercus humboldtii*) Fagaceae

Aliso (*Alnus acumilata*) Betulácea

Arboloco (*Montanoa quadrangularis*) Asteraceae.

-Estrato medio

Sauco (*Sambucus Nigra*)

-Estrato bajo

Gramínea: Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) Gramineae/ Rye grass

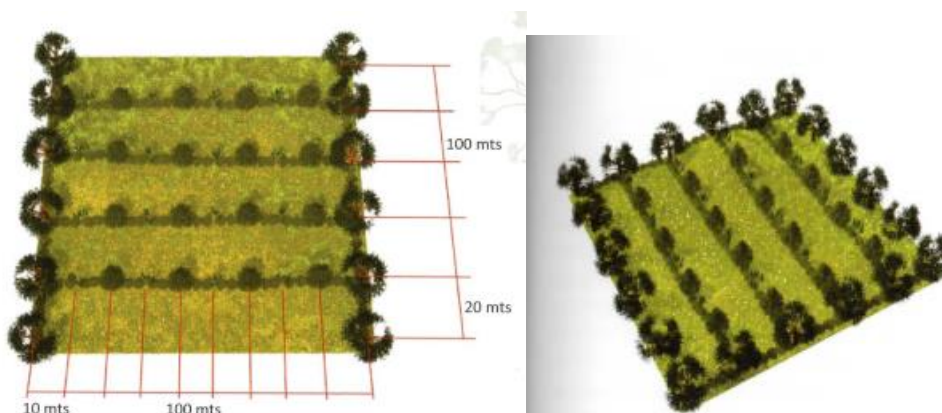
Leguminosas: Trébol blanco (*Trifolium repens*), Trébol rojo (*Trifolium pratensis*) Leguminosae.

Subsolador biológico: Rábano forrajero

Umbelífera: Cilantro (*Coliandrum sativum*)

Arvenses: Lengua de vaca (*Rumex crispus*), Diente de León (*Taraxacum officinale*).

Figura 8. Estructura del arreglo vegetal propuesto ventanas Las Mercedes y Olarte



Fuente: Adaptado de Márquez, 2013

Para el establecimiento de la pradera se descompactará y aireará el suelo con la metodología de tracción animal descrita en la implementación de sistemas agrícolas en lotes con pasto, con el propósito de obtener un rebrote del pasto Kikuyo (distribuido hasta los 3.600 msnm- Skerman & Riveros, 1992) /Rye grass/ (70%) adecuado y permitir la siembra de trébol blanco (15%) y rojo al voleo (15% - Cárdenas et al., 2007).

Se realizará el control manual de arvenses en etapa temprana para equilibrar las especies que conformaran la pradera, a lo largo del potrero se sembrará cilantro (*Coriandrum sativum*) cada tres metros, cuya función es ofertar polen, néctar y hospedaje a enemigos naturales de las plagas, repele insectos plaga (Nicholls, 2008., Nichols & Altieri, 2012).

Al interior del potrero se sembraran franjas de Aliso o Roble Andino cada 20 metros, con los árboles de arboloco intercalados a 10 metros y a 5 metros se sembraran los árboles de Sauco y las plantas de cilantro.

Sin embargo especies como el Encenillo Blanco (*Weinmannia Pubescens*) y Colorado (*Polylepis sp.*) en rangos altitudinales > 3200 msnm (CIPAV, 2003), pueden ser utilizados para la implementación de cultivos asociados bajo sistemas agroforestales.

5.2.2.3 Fertilización y control biológico

Un mes antes del proceso de fertilización se realiza la toma de muestra de suelo para el cálculo de requerimientos de macro y micronutrientes. La fertilización se realiza de forma fraccionada aplicando 60% a la siembra y 40% restante a los 20 días post-siembra de las praderas, la aplicación de los fertilizantes se realizará al voleo, tomando los elementos de la agricultura agroecológica, las enmiendas son realizadas al suelo a través de la aplicación de compost (mulching). El criterio de aplicación es convertir el proceso de fertilización química a orgánica paulatinamente iniciando con una meta inicial de reconversión productiva del 50%.

La aplicación de fertilizante será estimada a partir del análisis de suelos de los predios a intervenir, sin embargo se proyecta como criterio de aplicación 10 bultos de compost o enmienda agroecológica y gallinaza o humus/ ha.

La primera fertilización se realizará en el momento de la siembra, donde antes de la siembra se aplicará humus (5 bultos/ha) y compost (10 bultos/ha), el programa de fertilización orgánica continua a los 28, 60, 90 y 120 días.

Cuando las praderas ya se encuentren establecidas, se recomienda una frecuencia de fertilización con humus (5 bultos/ha), compost (10 bultos/ha) y micorrizas (2 bultos/ha), cada dos pastoreos, dando la oportunidad para que los microorganismos descompongan la materia orgánica y liberen nutrientes (Márquez, 2013).

La biota se incrementará debido a la no aplicación de pesticidas y fertilizantes químicos a la pradera, los cuales disminuyen significativamente la biota edáfica. Adicionalmente la aplicación periódica de materia orgánica aporta organismos vivos y/o residuos animales y/o vegetales en diferentes estados de descomposición que representan alimento para la biota del suelo (Márquez, 2013).

La descomposición de la materia orgánica aplicada provee los organismos y los elementos necesarios para la realización de los ciclos de carbono, nitrógeno, azufre y fósforo entre otros y en la incorporación de potasio y magnesio para su asimilación por las plantas que componen la pradera (Márquez, 2013).

La simbiosis micorrízica aumenta de forma marcada la absorción de nutrientes como nitrógeno, potasio, calcio, zinc y especialmente el fósforo, mejorando el transporte y la absorción del agua, así como la resistencia de la planta huésped a la sequía, se realiza por medio de el recubrimiento de las semillas de roble y trébol blanco con 100 gramos de micorrizas.

Se recomienda una inoculación con *Beauveria bassiana* hacia el día 40 después de la siembra y la aplicación de SUBTIL® para el control de hongos que atacan al follaje como *Alternaria*, *Botrytis*, *Cercospora*, *Cladosporium*, *Erwinia*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia*, *Sigatoka* y *Phytium*. La aplicación se realiza de forma preventiva por aspersión dirigida al suelo y al forraje, a los días 30 después de la emergencia de las plantas.

5.2.2.4 Protección del arreglo vegetal

El establecimiento del arreglo vegetal en las praderas tomará un período de 45 días (forrajes) a tres años (sistema silvopastoril), donde se aislará el área por medio de cercas en alambre de púas con postes a 2 metros y 5 líneas de alambre de púas, para asegurar el crecimiento de las especies arbóreas.

5.2.3 Costos de implementación

La tabla 7 muestra los costos por hectárea para la implementación de praderas revegetalizadas en las ventanas de Las Mercedes y Olarte.

Tabla 7. Costo por hectárea/ciclo/año para la implementación de praderas revegetalizadas para la reconversión productiva en sistemas ganaderos COP (pesos colombianos).

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Fase de implementación				
AÑO 1 CICLO 1				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	8	320.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	6	240.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	8	280.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	8	280.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	10	350.000
Siembra de árboles (ahoyado, abonado, deshierba)	Jornal	35.000	8	280.000
SUBTOTAL 1				1.430.000
2. ANÁLISIS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas y plántulas				
Análisis de suelos (Elementos mayores y menores)	Análisis	75.000	8	600.000
Roble	Plántulas	2.000	30	60.000
Aliso	Plántulas	500	50	25.000
Arboloco	Plántulas	2.000	100	200.000
Sauco	Plántulas	500	100	50.000
Semillas de trébol blanco gigante	Bulto	11.500	10	115.000
Semillas de trébol rojo gigante (kg)	Bulto	10.400	10	104.000
Semillas de cilantro (kg)	Bulto	17.400	3	52.200
Semillas Rye grass (kg)	Bulto	435.000	3	1.305.000
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
Siembra de árboles				
Azadón colima	Azadón	33.900	8	271.200
Barra colima de acero	Barra	61.900	8	495.200
Pala cuadrada	Pala	23.900	8	191.200
Pala redonda	Pala	22.900	8	183.200
Carretilla	Carretilla	69.900	4	279.600
Alambre de púas (350 m)	Rollo	132.900	11	1.461.900
Grapas cerca	Caja	4.500	5	22.500
Estacón 2,50 * 10cm inmunizado	Estacón	23.000	640	14.720.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Instalaciones				
Saladero-comedero	Saladero-comedero	77.590	4	310.360
Manguera ½ pulgada x 50 metros	Rollo	76.900	10	769.000
Tanque de 2000 L	Tanque	466.900	1	466.900
SUBTOTAL 2.				22.117.260
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Hidroretenedores (Kg)	Kg	28.000	20	560.000
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	7	315.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	7	630.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				1.658.000
4. OTROS				
Transporte				
Transporte	Trayecto	300.000	1	300000
SUBTOTAL 4.				300000
TOTAL COSTOS AÑO 1 CICLO 1 (1+2+3+4)				25.505.260

AÑO 1 CICLO 2

1. RECURSOS HUMANOS				
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	8	280.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	5	175.000
Resiembra de árboles	Jornal	35.000	5	175.000
SUBTOTAL 1				455.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas y plántulas				
Roble	Plántulas	2.000	12	24.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Aliso	Plántulas	500	20	10.000
Arboloco	Plántulas	2.000	40	80.000
Sauco	Plántulas	500	40	20.000
Semillas de trébol blanco gigante	Bulto	11.500	8	92.000
Semillas de trébol rojo gigante (kg)	Bulto	10.400	8	83.200
Semillas de cilantro (kg)	Frasco	17.400	2	34.800
Semillas Rye grass (kg)	Bulto	435.000	3	1.305.000
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
SUBTOTAL 2.				2.084.000
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	7	315.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	7	630.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				1.098.000
4. OTROS				
Transporte				
Transporte	Trayecto	300.000	1	300000
SUBTOTAL 4.				300000
TOTAL COSTOS AÑO 1 CICLO 2 (1+2+3+4)				3.937.000
GRAN TOTAL AÑO 1 CICLOS 1 Y 2				29.937.260

Fase de implementación

AÑO 2 CICLO 1

1. RECURSOS HUMANOS

Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	8	320.000
--	-------	--------	---	---------

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Rastra de aletas para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	6	240.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	8	280.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	8	280.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	10	350.000
Siembra de árboles (ahoyado, abonado, deshierba)	Jornal	35.000	8	280.000
SUBTOTAL 1				1.750.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas y plántulas				
Sauco	Plántulas	500	50	25.000
Semillas de trébol blanco gigante	Bulto	11.500	10	115.000
Semillas de trébol rojo gigante (kg)	Bulto	10.400	10	104.000
Semillas de cilantro (kg)	Frasco	17.400	2	34.800
Semillas Rye grass (kg)	Bulto	435.000	3	1.305.000
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
Instalaciones				
Saladero-comedero	Saladero-comedero	77.590	2	155.180
Manguera ½ pulgada x 50 metros	Rollo	76.900	4	307.600
Tanque de 2000 L	Tanque	466.900	1	466.900
SUBTOTAL 2.				2.948.480
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	7	315.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	7	630.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				1.098.000
TOTAL COSTOS AÑO 2 CICLO 1 (1+2+3)				5.796.480

AÑO 2 CICLO 2

1. RECURSOS HUMANOS				
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	8	280.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	10	350.000
SUBTOTAL 1				630.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Sauco	Plántulas	500	50	25.000
Roble	Plántulas	2.000	15	30.000
Aliso	Plántulas	500	25	12.500
Arboloco	Plántulas	2.000	50	100.000
Semillas de trébol blanco gigante	Bulto	11.500	6	69.000
Semillas de trébol rojo gigante (kg)	Bulto	10.400	6	62.400
Semillas de cilantro (kg)	Frasco	17.400	2	34.800
Semillas Rye grass (kg)	Bulto	435.000	3	1.305.000
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
SUBTOTAL 2.				2.073.700
3. INSUMOS				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	7	315.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	7	630.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				1.098.000
TOTAL COSTOS AÑO				3.801.700

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
2 CICLO 2 (1+2+3)				
GRAN TOTAL COSTOS AÑO 2 CICLO 2				9.598.180
AÑO 3 CICLO 1				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	8	320.000
Rastra de aletas para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	6	240.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	6	210.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	8	280.000
SUBTOTAL 1				1.050.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas y plántulas				
Semillas de trébol rojo gigante (kg)	Bulto	10.400	8	83.200
Semillas de cilantro (kg)	Frasco	17.400	2	34.800
Semillas Rye grass (kg)	Bulto	435.000	3	1.305.000
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
SUBTOTAL 2.				1.858.000
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	5	225.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	5	450.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				828.000
TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLO 1 (1+2+3)				3.736.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
AÑO 3 CICLO 2				
1. RECURSOS HUMANOS				
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	6	210.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	8	280.000
SUBTOTAL 1				490.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas y plántulas				
Sauco	Plántulas	500	20	10.000
Roble	Plántulas	2.000	10	20.000
Aliso	Plántulas	500	20	10.000
Arboloco	Plántulas	2.000	20	40.000
Semillas de trébol rojo gigante (kg)	1	10.400	6	62.400
Semillas de cilantro (kg)	1	17.400	2	34.800
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	1	435.000	2	870.000
Semillas Rye grass (kg)	Bulto	435.000	3	1.305.000
Mantenimiento cercas				
Alambre de púas (350 m)	1	132.900	2	265.800
Grapas cerca	1	4.500	2	9.000
Estacón 2,50 * 10cm inmunizado	1	23.000	80	1.840.000
SUBTOTAL 2.				3.082.000
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	7	315.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	7	630.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				1.098.000
TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLO 2 (1+2+3)				4.670.000
GRAN TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLOS 1 Y 2				8.406.000

AÑO 4 CICLO 1

1. RECURSOS HUMANOS

Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000
Rastra de aletas para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	120.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	4	140.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	5	175.000
SUBTOTAL 1				595.000

2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES

Semillas y plántulas

Semillas de trébol rojo gigante (kg)	Bulto	10.400	5	52.000
Semillas de cilantro (kg)	Frasco	17.400	1	17.400
Semillas Rye grass (kg)	Bulto	435.000	2	870.000
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
SUBTOTAL 2.				1.374.400

3. INSUMOS

Fase de siembra y mantenimiento

Humus	Bulto 50 Kg	45.000	4	180.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	4	360.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
SUBTOTAL 3.				693.000
TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLO 1 (1+2+3)				2.662.400
AÑO 4 CICLO 2				
1. RECURSOS HUMANOS				
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	4	140.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	2	70.000
Mantenimiento de cercas	Jornal	35.000	3	105.000
SUBTOTAL 1				315.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas y plántulas				
Sauco	Plántulas	500	10	5.000
Roble	Plántulas	2.000	5	10.000
Aliso	Plántulas	500	10	5.000
Arboloco	Plántulas	2.000	10	20.000
Semillas de trébol rojo gigante (kg)	1	10.400	4	41.600
Semillas de cilantro (kg)	1	17.400	1	17.400
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	1	435.000	1	435.000
Semillas Rye grass (kg)	Bulto	435.000	2	870.000
Mantenimiento cercas				
Alambre de púas (350 m)	1	132.900	2	265.800
Grapas cerca	1	4.500	1	4.500
Estación 2,50 * 10cm inmunizado	1	23.000	20	460.000
SUBTOTAL 2.				1.224.300
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	3	135.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	3	270.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				558.000
TOTAL COSTOS AÑO 4 CICLO 2 (1+2+3)				2.097.300
GRAN TOTAL COSTOS AÑO 4 CICLOS 1 Y 2				4.759.700
GRAN TOTAL COSTOS AÑO 1 A 4				52.701.140

5.2.4 Implementación de sistemas rotacionales de pastoreo

Consiste en la división de potreros en 4 áreas para la conversión a sistemas de pastoreo intensivos. La división se realizará con postes de madera y alambre de púas, dejando puertas de entrada para los elementos de tracción animal y para facilitar el paso de los animales a los potreros de rotación (figura 9).

Figura 9. Cerca en alambre de púas y renovación de praderas por tracción animal



Fuente: Broche maderplast, 2015 – Aperos tracción animal, 2015

5.2.4.1 Costos de implementación

La tabla 8 muestra los costos por hectárea para la implementación de sistemas rotacionales de praderas en las ventanas de las Mercedes y Olarte

Tabla 8. Costo por hectárea para la implementación de sistemas rotacionales de praderas COP (pesos colombianos).

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/metros lineales
Fase de implementación				
AÑO 1				
1. RECURSOS HUMANOS				
Trazado y ahoyado	Jornal	35.000	6	210.000
Implementación de postes y alambre	Jornal	35.000	8	280.000
SUBTOTAL 1				490.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Azadón colima	Azadón	33.900	2	67.800
Barra colima de acero	Barra	61.900	2	123.800
Pala cuadrada	Pala	23.900	2	47.800
Pala redonda	Pala	22.900	2	45.800
Carretilla	Carretilla	69.900	2	139.800
Alambre de púas (350 m)	Rollo	132.900	8	1.063.200
Grapas cerca	Grapas	4.500	5	22.500
Estacón 2,50 * 10cm inmunizado	Estacón	23.000	240	5.520.000
Saladero-comedero	Saladero - comedero	77.590	4	310.360
Manguera ½ pulgada x 50 metros	Rollo	76.900	10	769.000
Tanque de 2000 L	Tanque	466.900	1	466.900
SUBTOTAL 2.				8.576.960
3. OTROS				
Transporte				
Transporte	Trayecto	300.000	1	300000
SUBTOTAL 4.				300000
TOTAL COSTOS AÑO 1 (1+2+3+4)				9.336.960
AÑO 2				

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/metros lineales
1. RECURSOS HUMANOS				
Reparación de cercas	Jornal	35.000	5	175.000
Transporte	Jornal	35.000	8	280.000
SUBTOTAL 1				455.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Alambre de púas (350 m)	1	132.900	4	531.600
Grapas cerca	1	4.500	3	13.500
Inmunizante galón	1	18.900	25	472.500
SUBTOTAL 2.				1.017.600
TOTAL COSTOS AÑO 2 (1+2)				1.472.600
AÑO 3				
1. RECURSOS HUMANOS				
Reparación de cercas	Jornal	35.000	2	70.000
Transporte	Jornal	35.000	5	175.000
SUBTOTAL 1				245.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Alambre de púas (350 m)	1	132.900	2	265.800
Grapas cerca	1	4.500	1	4.500
Inmunizante galón	1	18.900	8	151.200
SUBTOTAL 2.				421.500
TOTAL COSTOS AÑO 3 (1+2)				666.500
AÑO 4				
1. RECURSOS HUMANOS				
Reparación de cercas	Jornal	35.000	1	35.000
Transporte	Jornal	35.000	2	70.000
SUBTOTAL 1				105.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Alambre de púas (350 m)	1	132.900	2	132.900
Grapas cerca	1	4.500	1	4.500

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/metros lineales
Inmunizante galón	1	18.900	7	132.300
SUBTOTAL 2.				269.700
TOTAL COSTOS AÑO 4 (1+2)				374.700
GRAN TOTAL AÑO 1 A 4				11.880.760

5.2.5 Refugios animales

Se construirán en las áreas cercanas a las praderas revegetalizadas o convertidas a pastoreo rotacional, el refugio bovino consta de un área estándar de 80 metros cuadrados bajo el modelo de corrales de manejo en madera (Fig 10).

Los refugios animales se plantean como una herramienta base de las prácticas agroecológicas de producción animal (Altieri et al., 2013), con el fin de estabilizar los agroecosistemas incluyendo la conservación de suelos, restauración de tierras degradadas y disminución del tiempo de los animales en áreas de bosque.

Figura 10. Modelo de corral (en piso de tierra) para la implementación de refugios animales en las ventanas de Las Mercedes y Olarte



Fuente: Cerramientos Delgado, 2015

5.2.5.1 Costos de implementación

La tabla 9 muestra los costos por refugio animal estándar en las ventanas de las Mercedes y Olarte

Tabla 9. Costo por refugio animal estándar COP (pesos colombianos).

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/80m ²
AÑO 1				
Fase de implementación				
1. RECURSOS HUMANOS				
Trazado y ahoyado	Jornal	35.000	2	70.000
Implementación de corral de manejo	Jornal	35.000	5	175.000
SUBTOTAL 1				245.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Azadón colima	Azadón	33.900	2	67.800
Barra colima de acero	Barra	61.900	2	123.800
Pala cuadrada	Pala	23.900	2	47.800
Pala redonda	Pala	22.900	2	45.800
Carretilla	Carretilla	69.900	2	139.800
Puntillas 4 pulgadas	1000 gr	3.600	4	14.400
Listón de madera 1 1/2*8pg 3,2 m cepillado 22.5*18cm	Listón	51900	50	2.595.000
Inmunizante galón	Galón	18.900	30	567.000
Estacón 2,50 * 10cm inmunizado	Estacón	23.000	50	1.150.000
Saladero-comedero	Saladero-comedero	77.590	2	155.180
Manguera ½ pulgada x 50 metros	Rollo	76.900	1	76.900
Tanque de 2000 L	Tanque	466.900	1	466.900
SUBTOTAL 2.				5.450.380
4. OTROS				
Transporte				
Transporte	Trayecto	300.000	1	300000
SUBTOTAL 4.				300000
TOTAL COSTOS AÑO 1 (1+2+3+4)				5.995.380
AÑO 2				

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/80m ²
1. RECURSOS HUMANOS				
Mantenimiento del corral de manejo	Jornal	35.000	2	70.000
SUBTOTAL 1				70.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Saladero-comedero	Saladero - comedero	77.590	1	77.590
SUBTOTAL 2.				77.590
TOTAL COSTOS AÑO 2 (1+2)				147.590
AÑO 3				
1. RECURSOS HUMANOS				
Mantenimiento del corral de manejo	Jornal	35.000	1	35.000
SUBTOTAL 1				35.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Saladero-comedero	Saladero - comedero	77.590	1	77.590
SUBTOTAL 2.				77.590
TOTAL COSTOS AÑO 3 (1+2)				112.590
AÑO 4				
1. RECURSOS HUMANOS				
Mantenimiento del corral de manejo	Jornal	35.000	1	35.000
SUBTOTAL 1				35.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Saladero-comedero	Saladero - comedero	77.590	1	77.590
SUBTOTAL 2.				77.590
TOTAL COSTOS AÑO 4 (1+2)				112.590
GRAN TOTAL AÑOS 1 A 4				6.368.150

5.2.6 Reservas alimentarias estratégicas para animales

Se realizará la implementación de bancos de forraje, proteína y energía para pastoreo directo, como fuente de reservas alimentarias estratégicas de los bovinos, la duración de las reservas alimentarias estratégicas se proyectan para 120 días, con el aprovechamiento del segundo rebrote. Los alcances de la propuesta integran conservación de suelos e incremento en los índices de productividad de leche y carne.

Las especies que se sembraran para pastoreo directo corresponden a los arreglos avena*vicia*rábano forrajero, avena*alfalfa*remolacha forrajera y/o pasto brasilero cuyo manejo se realiza en altitudes de 2600 a 3500 msnm y requiere de fertilización nitrogenada.

5.2.6.1 Fertilización y control biológico

La fertilización se realiza de forma fraccionada aplicando 60% a la siembra y 40% restante a los 20 días post-siembra de las praderas, la aplicación de los fertilizantes se realizará al voleo, tomando los elementos de la agricultura agroecológica, las enmiendas son realizadas al suelo a través de la aplicación de compost (mulching). El criterio de aplicación es convertir el proceso de fertilización química a orgánica paulatinamente iniciando con una meta inicial de reconversión productiva del 50%.

La aplicación de fertilizante será estimada a partir del análisis de suelos de los predios a intervenir, sin embargo se proyecta como criterio de aplicación 10 bultos de compost o enmienda agroecológica y gallinaza o humus/ ha.

La primera fertilización se realizará en el momento de la siembra, donde antes de la siembra se aplicará humus (5 bultos/ha) y compost (10 bultos/ha), el programa de fertilización orgánica continua a los 28, 60, 90 y 120 días.

Cuando las praderas ya se encuentren establecidas, se recomienda una frecuencia de fertilización con humus (5 bultos/ha), compost (10 bultos/ha) y micorrizas (2 bultos/ha), cada dos pastoreos, dando la oportunidad para que los microorganismos descompongan la materia orgánica y liberen nutrientes (Márquez, 2013).

Se recomienda una inoculación con *Beauveria bassiana* hacia el día 28 después de la siembra y la aplicación de SUBTIL® para el control de hongos que atacan al follaje como *Alternaria*, *Botrytis*, *Cercospora*, *Cladosporium*, *Erwinia*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia*, *Sigatoka* y *Phytium*. La aplicación se realiza de forma preventiva por aspersión dirigida al suelo y al forraje, a los días 30 después de la emergencia de las plantas.

5.2.6.1 Costos de implementación

La tabla 10 muestra los costos por hectárea para la implementación de reservas alimentarias estratégicas para animales en las ventanas de las Mercedes y Olarte

Tabla 10. Costo por hectárea para la implementación de reservas alimenticias estratégicas para animales COP (pesos colombianos).

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
AÑO 1 CICLO 1				
Fase de implementación				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	8	320.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	6	240.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	8	280.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	8	280.000
Construcción encierro reservas alimenticias	Jornal	35.000	4	140.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	8	280.000
SUBTOTAL 1				1.540.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas				
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
Semillas de remolacha forrajera (25 kg)	Bulto	295.000	1	295.000
Semillas de Avena cayuse (25 kg)	Bulto	107.500	3	322.500
Semillas de Avena Dorada (25 kg)	Bulto	99.000	3	297.000
Semillas de alfalfa (25 kg)	Bulto	769.700	1	769.700
Semillas de vicia (25 kg)	Bulto	225.000	1	225.000
Protección de bancos de proteína, energía y forraje				
Alambre de púas (350 m)	Rollo	132.900	11	1.461.900
Grapas cerca	Caja	4.500	5	22.500
Estacón 2,50 * 10cm inmunizado	Estacón	23.000	180	4.140.000
SUBTOTAL 2.				7.968.600
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Hidroretenedores (Kg)	1	28.000	15	420.000
	Bulto 50	45.000	7	315.000
Humus	Kg			
	Bulto 50	90.000	7	630.000
Compost	Kg			

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				1.518.000
4. OTROS				
Transporte				
Transporte	Trayecto	300.000	1	300000
SUBTOTAL 4.				300000
TOTAL COSTOS AÑO 1 CICLO 1 (1+2+3+4)				11.326.600
AÑO 1 CICLO 2				
Fase de implementación				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	8	320.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	6	240.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	8	280.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	8	280.000
Construcción encierro reservas alimenticias	Jornal	35.000	4	140.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	8	280.000
SUBTOTAL 1				1.540.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas				
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
Semillas de remolacha forrajera (25 kg)	Bulto	295.000	1	295.000
Semillas de Avena cayuse (25 kg)	Bulto	107.500	3	322.500
Semillas de Avena Dorada (25 kg)	Bulto	99.000	3	297.000
Semillas de alfalfa (25 kg)	Bulto	769.700	1	769.700
Semillas de vicia (25 kg)	Bulto	225.000	1	225.000
SUBTOTAL 2.				2.344.200
3. INSUMOS				

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	7	315.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	7	630.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				1.098.000
4. OTROS				
Transporte				
Transporte	Trayecto	300.000	1	300000
SUBTOTAL 4.				300000
TOTAL COSTOS AÑO 1 CICLO 2 (1+2+3+4)				6.074.530
GRAN TOTAL COSTOS AÑO 1 Y 2				16.608.800
AÑO 2 CICLO 1				
Fase de implementación				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	8	320.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	6	240.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	6	210.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	6	210.000
Construcción encierro reservas alimenticias	Jornal	35.000	4	140.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	6	210.000
SUBTOTAL 1				1.330.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas				
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
Semillas de remolacha forrajera (25 kg)	Bulto	295.000	1	295.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Semillas de Avena cayuse (25 kg)	Bulto	107.500	2	215.000
Semillas de Avena Dorada (25 kg)	Bulto	99.000	4	396.000
Semillas de alfalfa (25 kg)	Bulto	769.700	1	769.700
Semillas de vicia (25 kg)	Bulto	225.000	1	225.000
SUBTOTAL 2.				2.335.700

3. INSUMOS

Fase de siembra y mantenimiento

Humus	Bulto 50 Kg	45.000	5	225.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	5	450.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				828.000

4.493.700

TOTAL COSTOS AÑO 2 CICLO 1 (1+2+3)

AÑO 2 CICLO 2

Fase de implementación

1. RECURSOS HUMANOS

Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	8	320.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	6	240.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	6	210.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	6	210.000
Construcción encierro reservas alimenticias	Jornal	35.000	4	140.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	6	210.000
SUBTOTAL 1				1.330.000

2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES

Semillas

Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
--------------------------------------	-------	---------	---	---------

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
Semillas de remolacha forrajera (25 kg)	Bulto	295.000	1	295.000
Semillas de Avena cayuse (25 kg)	Bulto	107.500	1	107.500
Semillas de Avena Dorada (25 kg)	Bulto	99.000	3	297.000
Semillas de alfalfa (25 kg)	Bulto	769.700	1	769.700
Semillas de vicia (25 kg)	Bulto	225.000	1	225.000
SUBTOTAL 2.				2.129.200
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	5	225.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	5	450.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				828.000
TOTAL COSTOS AÑO 2 CICLO 2 (1+2+3)				4.287.200
GRAN TOTAL COSTOS AÑO 2 CICLO 1 Y 2				8.780.900

AÑO 3 CICLO 1

Fase de implementación				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	8	320.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	6	240.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	2	70.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	2	70.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	2	70.000
SUBTOTAL 1				770.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas				
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
Semillas de remolacha forrajera (25 kg)	Bulto	295.000	1	295.000
Semillas de Avena Dorada (25 kg)	Bulto	99.000	4	396.000
Semillas de alfalfa (25 kg)	Bulto	769.700	1	769.700
Semillas de vicia (25 kg)	Bulto	225.000	1	225.000
SUBTOTAL 2.				2.120.700
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	2	90.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	2	180.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				423.000
TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLO 1 (1+2+3)				3.313.700
AÑO 3 CICLO 2				
Fase de implementación				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	120.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	2	70.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	2	70.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	2	70.000
SUBTOTAL 1				490.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas				
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
Semillas de remolacha forrajera (25 kg)	Bulto	295.000	1	295.000
Semillas de Avena Dorada (25 kg)	Bulto	99.000	3	297.000
Semillas de alfalfa (25 kg)	Bulto	769.700	1	769.700
Semillas de vicia (25 kg)	Bulto	225.000	1	225.000
SUBTOTAL 2.				3.155.100
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	4	180.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	4	360.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				693.000
TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLO 2 (1+2+3+4)				3.204.700
GRAN TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLOS 1 Y 2				6.518.400

AÑO 4 CICLO 1

Fase de implementación

1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	12.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	2	70.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	2	70.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	2	70.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
SUBTOTAL 1				490.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas				
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
Semillas de remolacha forrajera (25 kg)	Bulto	295.000	1	295.000
Semillas de Avena Dorada (25 kg)	Bulto	99.000	2	198.000
Semillas de alfalfa (25 kg)	Bulto	769.700	1	769.700
Semillas de vicia (25 kg)	Bulto	225.000	1	225.000
SUBTOTAL 2.				1.922.700
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	2	90.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	2	180.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				423.000
TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLO 1 (1+2+3)				2.835.700

AÑO 4 CICLO 2

Fase de implementación

1. RECURSOS HUMANOS

Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	120.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	2	70.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	2	70.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	2	70.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/ha
SUBTOTAL 1				490.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas				
Semillas de rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
Semillas de remolacha forrajera (25 kg)	Bulto	295.000	1	295.000
Semillas de Avena Dorada (25 kg)	Bulto	99.000	2	198.000
Semillas de alfalfa (25 kg)	Bulto	769.700	1	769.700
Semillas de vicia (25 kg)	Bulto	225.000	1	225.000
Mantenimiento de cercas				
Alambre de púas (350 m)	Rollo	132.900	1	132.900
Grapas cerca	Caja	4.500	1	4.500
SUBTOTAL 2.				2.060.100
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	1	90.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				288.000
TOTAL COSTOS AÑO 4 CICLO 2 (1+2+3+4)				2.838.100
GRAN TOTAL COSTOS AÑO 4 CICLOS 1 Y 2				5.673.800
GRAN TOTAL AÑOS 1 A 4				37.581.900

5.3 Reconversión productiva de la huerta familiar – Fortalecimiento de la seguridad alimentaria

5.3.1 Justificación

Los predios visitados en las ventanas de Las Mercedes (n=31) y Olarte (n = 50) muestran un bajo porcentaje de implementación de huertas familiares con un 35% (n=11) y 38% (n=19) de la muestra evaluada respectivamente. El bajo porcentaje de implementación de iniciativas de huerto familiar, se debe principalmente a tres factores: la distancia de los predios a los centros urbanos que estimula predios con casas sin habitar, población principal de tercera edad y políticas implementadas para la ruralidad de Bogotá en términos de canasta familiar.

El escenario anteriormente expuesto requiere estimular la proyección y cubrimiento de las necesidades básicas de la familia en las ventanas Las Mercedes y Olarte, rescatando los conocimientos locales e implementando prácticas agroecológicas complementarias, de esta forma se mejora la dieta familiar a partir de alimentos variados y de calidad a lo largo del año. La implementación de la HMP huerto familiar proyecta el ahorro familiar debido a la proyección de la producción para autoconsumo y disminución de compra de insumos externos.

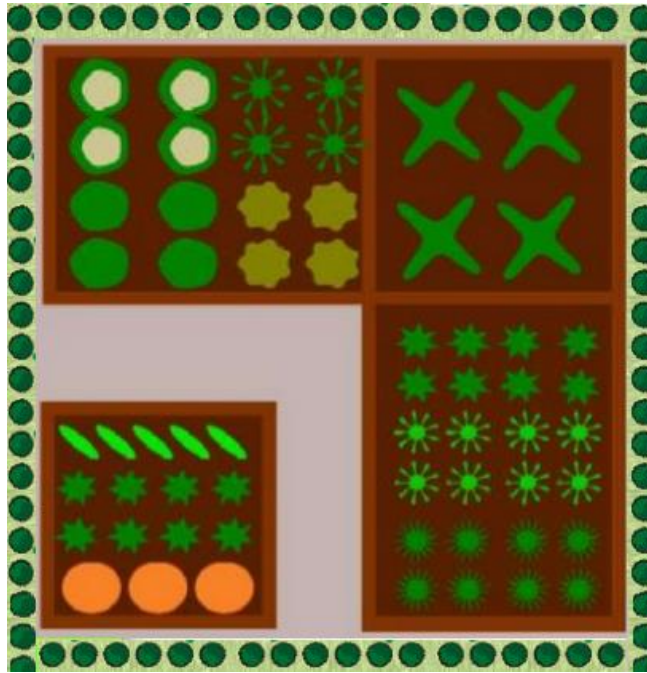
5.3.2 Diseño

La selección del área de implementación de la huerta debe tener los criterios: cercanía a la casa habitada, orientación norte a sur y disponibilidad de agua.

Cada predio con HMP de huerta familiar estará conformada por un módulo de producción con un área total de 600 m² en cuyo perímetro se realizará la implementación de barreras corta viento compuestas por árboles a una distancia de 20 metros, sauco y arboloco sembrados a una distancia de 10 metros, dejando un espacio de 4 metros en la entrada para dar paso al equipo de tracción animal.

Los 600 m² previstos para el diseño de huertas familiares serán divididos en 4 grandes áreas cada una de 150 m² destinados a la siembra de plantas medicinales, tubérculos y cultivos andinos, hortalizas y leguminosas (Fig 11), cada año se realiza la rotación de las 4 áreas con el fin de estimular la conservación de nutrientes en el suelo y romper los ciclos de las plagas y enfermedades de las hortalizas.

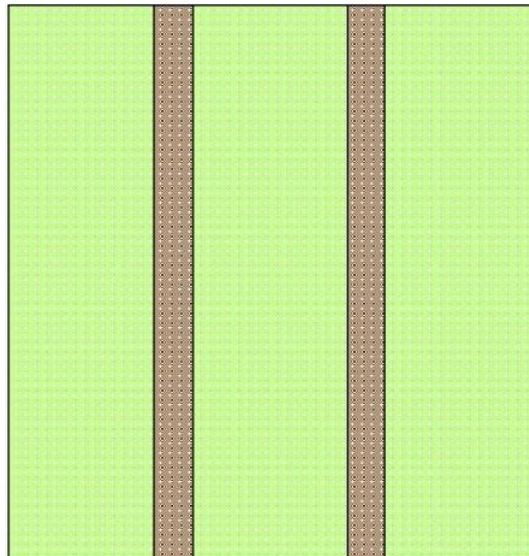
Figura 11. Modelo HMP de huerta familiar en las ventanas Las Mercedes y Olarte



Fuente: Adaptada de Medina 2008.

Seis meses post implementación del encierro con árboles, se fortalece la protección de la huerta con malla de gallinero y alambre de púas, durante la última semana del sexto mes se realiza el trazado y la construcción de eras de 10 metros de largo por 1 metro de ancho dejando un espacio entre eras (Fig 12) de 30 cm (zanjas) y entre cada grupo de eras un espacio de 90 cm (camellones) para el transporte de los elementos de labranza.

Figura 12. Eras para las HMP de huerta familiar en las ventanas Las Mercedes y Olarte



Fuente: Adaptada de Medina 2008.

La densidad de siembra de las plantas propuestas en el cuadro de costos se presentan en la tabla 11.

Tabla 11. Densidad de siembra de las plantas HMP de reconversión productiva huerto familiar

Planta	Distancia entre plantas
Maíz	50cm se siembra con frijol/arveja
Frijol	50cm se siembra con frijol/arveja
Arveja	50cm se siembra con frijol/arveja
Acelga	30 a 40 cm
Brócoli	30 cm
Lechuga Lisa	25 cm
Espinacas	30 cm
Remolacha	20 a 30 cm
Zanahoria	40 cm
Cilantro	25 cm
Aromáticas y Medicinales	
Hierbabuena	30 cm
Manzanilla	20 a 40 cm
Toronjil	20 a 25 cm
Ortiga	20 cm
Albahaca	20 cm
Caléndula	20 a 25 cm
Apio	30 cm
Cultivos andinos	
Cubios	20 a 25 cm
Amaranto	60 cm
Chuguas o rubas	50 cm
Cubios	25 a 30 cm

Fuente: Henríquez, 1978.

Será instalado un tanque recolector de agua lluvia para el autoabastecimiento de la huerta familiar durante la época seca.

A partir del equipo de tracción animal se prepara el terreno con 2 pases de arado y uno de rastra hasta dejar la tierra de buena consistencia (fina), se realizan las eras para la siembra (descritas anteriormente) donde serán aplicados los hidroretenedores (100gr/150 m²).

La primera fertilización se realizará en el momento de la siembra, donde en cada hoyo se aplicará humus (80 gr), compost (120 gr) y micorrizas (100 gr), el programa de fertilización orgánica continua a los 30, 60, 90 y 120 días.

El riego se realiza a partir del agua almacenada en los tanques recolectores un día antes de la siembra y posteriormente cada 8 días para el proceso de implementación.

Un 20% del material vegetal no es cosechado y se deja como banco de semillas en las huertas.

Se propone como controlador biológico SUBTIL ® para el control de hongos que atacan las semillas, raíz, tallo, follaje y frutos como *Alternaria*, *Botrytis*, *Cercospora*, *Cladosporium*, *Erwinia*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia*, *Sigatoka* y *Phytium*. La aplicación se realiza de forma preventiva por aspersión dirigida al suelo y al follaje, aplicación se debe realizar los días 20 después de la emergencia de las plantas. Encaso de presentarse un cuadro fuerte en las plantas se recomienda la aplicación cada 15 días.

En el caso del controlador biológico *Beauveria bassiana* se emplea para el manejo de palomilla (*Trialeurodes vaporariorum*). Teniendo en cuenta que el ciclo del insecto es de 28 días, se pueden realizar aspersiones en el envés de las plantas una vez por mes.

Los productores como contrapartida, pueden realizar controles a partir de hidrolatos y purines realizados con plantas medicinales disponibles en la huerta.

5.3.3 Costos de Implementación

La tabla 12 muestra los costos para la implementación de las huertas estándar en las ventanas de las Mercedes y Olarte.

Tabla 12. Costo por hectárea para la implementación de las huertas estándar en COP (pesos colombianos).

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/600 m ²
Fase de implementación				
AÑO 1 CICLO 1				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	9	360.000
Rastra de aletas para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	9	360.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/600 m ²
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	4	140.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	4	140.000
Construcción encierro huerta	Jornal	35.000	4	140.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	2	70.000
SUBTOTAL 1				1.210.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas				
Maíz (Kg)	Kg	13.000	4	52.000
Frijol (Kg)	Kg	13.000	4	52.000
Arveja (Kg)	Kg	13.000	2	26.000
Plántulas				
Acelga	Plántula	80	90	7.200
Brócoli	Plántula	100	110	11.000
Lechuga Lisa	Plántula	80	100	8.000
Espinacas	Plántula	100	94	9.400
Remolacha	Plántula	100	100	10.000
Zanahoria	Plántula	90	110	9.900
Aromáticas y Medicinales	Plántula	5000	100	500.000
Otros (Cultivos andinos)	Plántula	200	100	20.000
Aliso	Plántula	500	90	45.000
Arboloco	Plántula	2000	36	72.000
Sauco	Plántula 10 cm	500	36	18.000
Protección de huerta				

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/600 m ²
Malla gallinero 1,80 *36 m	Rollo	95.000	5	475.000
Alambre de púas (350 m)	Rollo	132.900	1	132.900
Grapas cerca	Caja	4.500	2	9.000
Estacón 2,50 * 10cm inmunizado	Estacón	23.000	45	1.035.000
SUBTOTAL 2.				2.492.400
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Hidroretenedores (Kg)	1	28.000	15	420.000
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	7	315.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	8	720.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	4	180.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
Tanque recolector de agua 2000 L	Tanque	466.900	1	466.900
Tubo ½ *6 metros	Tubo	7.700	4	30.800
Tubo de 3*6 metros	Tubo	34.900	2	69.800
Codos 90*3	Codo	2.100	4	8.400
Unión 3 pul	Unión	1.630	6	9.780
Grifería tanque ½ Helbert	Grifería	50.900	1	50.900
Manguera ½ pulgada x 50 metros	Manguera	76.900	6	461.400
SUBTOTAL 3.				2.840.980
4. OTROS				
Transporte				
Transporte	Trayecto	300.000	1	300000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/600 m ²
SUBTOTAL 4.				300000
TOTAL COSTOS AÑO 1 CICLO 1 (1+2+3)				6.843.380
AÑO 1 CICLO 2				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal	Horas	40.000	8	320.000
Rastra de aletas para tracción animal	Horas	40.000	6	240.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	2	70.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	3	105.000
Construcción encierro huerta	Jornal	35.000	2	70.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	2	70.000
SUBTOTAL 1				875.000
2. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	7	315.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	7	630.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 2.				1.098.000
TOTAL COSTOS AÑO 1 CICLO 2 (1+2)				1.973.000
TOTAL COSTOS AÑO 1				8.816.380
AÑO 2 CICLO 1				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal	Horas	40.000	8	320.000
Rastra de aletas para tracción animal	Horas	40.000	6	240.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/600 m ²
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	2	70.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	3	105.000
Construcción encierro huerta	Jornal	35.000	2	70.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	2	70.000
SUBTOTAL 1				875.000
2. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	7	315.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	7	630.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 2.				1.098.000
TOTAL COSTOS AÑO 2 CICLO 1 (1+2)				1.973.000

AÑO 2 CICLO 2

1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal	Horas	40.000	8	320.000
Rastra de aletas para tracción animal	Horas	40.000	6	240.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	2	70.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	3	105.000
Construcción encierro huerta	Jornal	35.000	2	70.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	2	70.000
SUBTOTAL 1				875.000
2. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	7	315.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/600 m ²
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	7	630.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 3.				1.098.000
TOTAL COSTOS AÑO 2 CICLO 2 (1+2+3)				1.973.000
TOTAL COSTOS AÑO 2				3.946.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/has
Fase de implementación				
AÑO 3 CICLO 1				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000
Rastra de aletas para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	120.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	1	35.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	2	70.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	1	35.000
SUBTOTAL 1				420.000
2. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	3	315.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	3	270.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/600 m ²
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 2.				558.000
TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLO 1 (1+2)				978.000
AÑO 3 CICLO 2				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000
Rastra de aletas para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	120.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	1	35.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	1	35.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	1	35.000
SUBTOTAL 1				385.000
2. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	3	135.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	3	270.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 2.				558.000
TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLO 2 (1+2+3)				943.000
TOTAL COSTOS AÑO 3 CICLOS 1 Y 2				1921.000

Fase de implementación

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/600 m ²
AÑO 4 CICLO 1				
1. RECURSOS HUMANOS				
Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000
Rastra de aletas para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	120.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	1	35.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	1	35.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	1	35.000
SUBTOTAL 1				385.000
2. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	1	90.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 2.				288.000
TOTAL COSTOS AÑO 4 CICLO 1 (1+2)				673.000

AÑO 4 CICLO 2

1. RECURSOS HUMANOS

Arado de cincel para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	4	160.000
Rastra de aletas para tracción animal (Yunta)	Horas	40.000	3	120.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	1	35.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	1	35.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/600 m ²
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	1	35.000
SUBTOTAL 1				385.000
2. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	1	90.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
SUBTOTAL 2.				288.000
TOTAL COSTOS AÑO 4 CICLO 2 (1+2+3)				673.000
TOTAL COSTOS AÑO 4 CICLOS 1 Y 2				1.346.000
GRAN TOTAL AÑOS 1 A 4				16.029.380

5.4 Reconversión productiva de especies menores gallinas y abejas

5.4.1 Justificación

Los sistemas de producción de gallinas en pastoreo y traspatio (6%) encontrados en las ventanas de Las Mercedes (n=2) y Olarte (n=2), se consolidan como ejes fundamentales de la dinámica de autoconsumo en los predios, generando ingresos adicionales y fortaleciendo el equilibrio agroecosistémico de los algunos sistemas productivos en las ventanas. Se observa una marcada reducción en la implementación de los sistemas de producción de aves en pastoreo y traspatio, debido principalmente a que la compra de productos como huevos y carne derivados de estos sistemas se realiza a partir de los ingresos generados por los sistemas agrícolas y pecuarios principales. Es importante fortalecer los sistemas encontrados en campo para incrementar los ingresos y la calidad de vida de los productores y generar modelos que permitan contribuir a la conectividad entre predios.

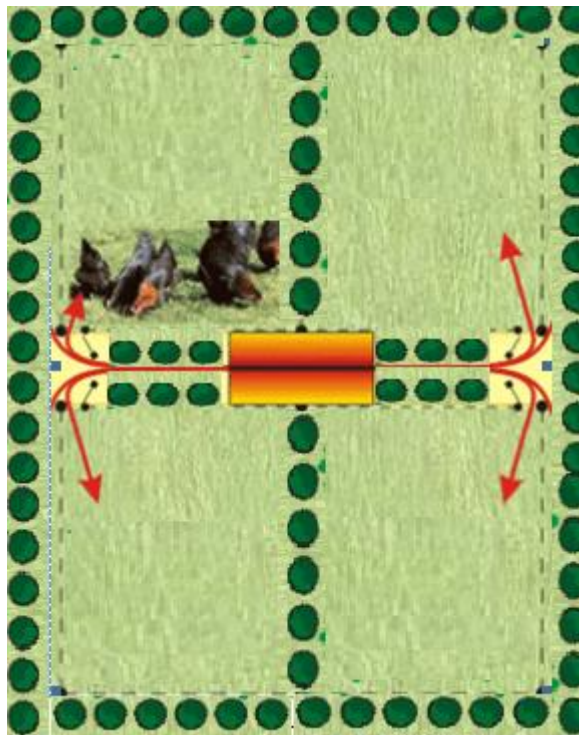
5.4.2 Diseño gallinas en pastoreo

5.4.2.1 Módulos de producción

El diseño para la estrategia de reconversión a gallinas en pastoreo, integra el proceso de revegetalización de praderas, el refugio animal y el uso de mallas para la división de potreros. Se plantean sistemas productivos con un número de 40 animales (70% gallinas y gallos criollas, 30% gallinas Lohmann Brown).

Cada predio proyectado para ejercer el proceso de reconversión productiva a gallinas en pastoreo, estará conformado por un área de 250 m². En la figura 13 se muestra la distribución de las áreas de producción, las cuales estarán conformados por un refugio o galpón para gallinas de 10 m x 5 m (50 m²), un área de pastoreo permanente de 10 m x 20 m (200 m²), integrada por cuatro corrales para la implementación de pastoreo rotacional, cada uno de 10 m * 5 m (4*50 m² = 200 m²). El diseño propuesto está destinado a un lote de 40 aves adultas máximo, lo cual equivale a 6 m²/ave incluyendo el área de refugio y pastoreo.

Figura 13. Modelo HMP de gallinas en pastoreo en las ventanas Las Mercedes y Olarte



Fuente: Adaptado de Programa SIDERAL, 2009

Cada corral estará sembrado con plantas forrajeras como Kikuyo, rye grass (50 a 60 Kg/ha), trébol blanco (13 kg/ha), trébol rojo (13 Kg/ha), rábano forrajero (25 Kg/ha) y se e implementarán barreras cortavientos de especies arbóreas intercaladas de roble y aliso cada 20 metros y en los espacios entre éstos se intercalaran especies como arboloco y

sauco cada 10 metros cuyo período de establecimiento se realiza en el año 1, donde las aves serán ingresadas en el mes de noviembre (11 meses post implementación). El período de pastoreo/corral es de 12 días, con un período de descanso de 48 días.

En el refugio animal o galpón estarán instalados las perchas para dormir y algunos comederos y bebederos, en los corrales de pastoreo se distribuirán también bebederos. Las aves serán alojadas en el galpón en un período nocturno que va desde las 5 pm hasta las 7:00 am, el pastoreo rotacional tendrá un período de duración de 7 am a 4 pm y hacia las 5 pm serán suplementadas con residuos de cosecha, residuos de la huerta, maíz o lombrices (contrapartida productor).

5.4.2.1 Costos de implementación

La tabla 13 muestra los costos por hectárea para la implementación del proceso de reconversión productiva a gallinas en pastoreo para las ventanas de Las Mercedes y Olarte.

Tabla 13. Costo para la implementación del proceso de reconversión productiva a gallinas en pastoreo/250 m² COP (pesos colombianos).

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/250 m ² total/50 m ² galpón
AÑO 1				
Fase de implementación				
1. RECURSOS HUMANOS				
Preparación del terreno con tracción animal	Jornal	280.000	1	280.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	1	35.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	2	70.000
Construcción áreas de pastoreo y refugio gallinas	Jornal	35.000	3	105.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	1	35.000
Siembra de árboles (ahoyado, abonado, deshierba)	Jornal	35.000	5	175.000
SUBTOTAL 1				700.000
2. ANÁLISIS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas y plántulas				
Análisis de suelos (Elementos mayores y menores)	Análisis	75.000	8	600.000
Roble	Plántulas	2.000	6	12.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/250 m ² total/50 m ² galpón
Aliso	Plántulas	500	12	6.000
Arboloco	Plántulas	2.000	24	48.000
Sauco	Plántulas	500	24	12.000
Trébol blanco gigante	Bulto	11.500	1	11.500
Trébol rojo gigante (kg)	Bulto	10.400	1	10.400
Cilantro (kg)	Frasco	17.400	1	17.400
Rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
Siembra de árboles				
Azadón colima	Azadón	33.900	2	67.800
Barra colima de acero	Barra	61.900	2	123.800
Pala cuadrada	Pala	23.900	2	47.800
Pala redonda	Pala	22.900	2	45.800
Carretilla	Carretilla	69.900	1	69.900
Refugio de gallinas				
Malla gallinero 1,80 *36 m	Rollo	95.000	9	855.000
Grapas cerca	Grapas	4.500	2	9.000
Limatón de eucalipto * 6 m	Limatón	22.500	30	675.000
Durmientes 4*4	Durmiente	77.590	5	387.950
Tejas ondulada * 2,44	Teja	18.900	7	132.300
Inmunizante galón	Galón	18.900	30	567.000
Puntillas	Caja	2800	1	2.800
Manguera ½ pulgada x 50 metros	Rollo	76.900	2	153.800
Tanque de 2000 L	Tanque	466.900	1	466.900
SUBTOTAL 2.				4.757.150

3. INSUMOS

Fase de siembra y mantenimiento

Hidroretenedores (Kg)	Kg	28.000	1	28.000
	Bulto 50	45.000	1	45.000
Humus	Kg			
Compost	Bulto 50	90.000	1	90.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/250 m ² total/50 m ² galpón
	Kg			
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
Gallinas ponedoras	Gallina	12.400	12	148.800
Gallinas criollas	Gallina	30.000	28	840.000
Comederos	Comedero	13.729	6	82.374
Bebederos	Bebedero	13.729	6	82.374
Nidos*6	Nido	30.000	10	300.000
SUBTOTAL 3.				1.769.548
4. OTROS				
Transporte				
Transporte	Trayecto	300.000	1	300000
SUBTOTAL 4.				300000
TOTAL COSTOS AÑO 1 (1+2+3+4)				7.526.698
AÑO 2				
Fase de implementación				
1. RECURSOS HUMANOS				
Preparación del terreno con tracción animal	Jornal	280.000	1	280.000
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	1	35.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	1	35.000
Aplicaciones de bioinsumos	Jornal	35.000	1	35.000
Siembra de árboles (ahoyado, abonado, deshierba)	Jornal	35.000	2	70.000
SUBTOTAL 1				455.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas y plántulas				
Roble	Plántula	2.000	4	8.000
Aliso	Plántula	500	10	5.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/250 m ² total/50 m ² galpón
Arboloco	Plántula	2.000	20	40.000
Sauco	Plántula	500	20	10.000
Trébol blanco gigante	Bulto	11.500	1	11.500
Trébol rojo gigante (kg)	Bulto	10.400	1	10.400
Cilantro (kg)	Frasco	17.400	1	17.400
Rábano forrajero (25 kg)	Bulto	435.000	1	435.000
SUBTOTAL 2.				537.300
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Compost	Bulto 50 Kg	90.000	1	90.000
Micorrizas	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Control biológico de organismos fúngicos	Kg	70.000	1	70.000
Gallinas ponedoras	Gallina	12.400	10	124.000
Gallinas criollas	Gallina	30.000	24	720.000
Comederos	Comedero	13.729	3	41.187
Bebederos	Bebedero	13.729	3	41.187
Nidos*6	Nido	30.000	6	180.000
SUBTOTAL 3.				1.394.374
4. OTROS				
Transporte				
Transporte	Trayecto	300.000	1	300000
SUBTOTAL 4.				300000
TOTAL COSTOS AÑO 2 (1+2+3+4)				2.386.674
AÑO 3				
Fase de implementación				

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/250 m ² total/50 m ² galpón
1. RECURSOS HUMANOS				
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	1	35.000
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	1	35.000
SUBTOTAL 1				70.000
2. ANÁLISIS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas y plántulas				
Semillas de trébol blanco gigante	Bulto	11.500	1	11.500
Semillas de trébol rojo gigante (kg)	Bulto	10.400	1	10.400
Semillas de cilantro (kg)	Bulto	17.400	1	17.400
Refugio de gallinas (mantenimiento)				
Malla gallinero 1,80 *36 m	Rollo	95.000	1	95.000
Grapas cerca	Caja	4.500	1	4.500
SUBTOTAL 2.				138.800
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
Gallinas ponedoras	Gallina	12.400	3	37.200
Gallinas criollas	Gallina	30.000	3	90.000
SUBTOTAL 3.				210.200
4. OTROS				
Transporte				
Transporte	Trayecto	300.000	1	300000
SUBTOTAL 4.				300000
TOTAL COSTOS AÑO 3 (1+2+3+4)				719.000

AÑO 4

Fase de implementación				
1. RECURSOS HUMANOS				
Surcado y labranza secundaria	Jornal	35.000	1	35.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/250 m ² total/50 m ² galpón
Siembra y fertilización	Jornal	35.000	1	35.000
SUBTOTAL 1				70.000
2. ANÁLISIS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Semillas y plántulas				
Semillas de trébol blanco gigante	Bulto	11.500	7	81.500
SUBTOTAL 2.				138.800
3. INSUMOS				
Fase de siembra y mantenimiento				
Humus	Bulto 50 Kg	45.000	1	45.000
Control biológico	Litro	38.000	1	38.000
SUBTOTAL 3.				83.000
4. OTROS				
Transporte				
Transporte	Trayecto	300.000	1	300000
SUBTOTAL 4.				300000
TOTAL COSTOS AÑO 4 (1+2+3+4)				534.500
GRAN TOTAL AÑOS 1+2+3+4				11.166.872

5.4.3 Apicultura ecológica

5.4.3.1 Justificación

La apicultura ecológica es una actividad importante que contribuye a la protección del medio ambiente y a la producción agroforestal mediante la acción polinizadora de las abejas. Los sistemas apícolas han sufrido una disminución en las poblaciones debido al alto uso de insumos químicos en la producción y a las ondas electromagnéticas que generan desorientación (redes Wi Fi, y celulares). Las abejas reaccionan de forma agresiva a estas ondas, produciendo zumbidos de alta frecuencia, estos zumbidos se presentan en las abejas como señal de alarma, incitando a los animales al abandono de la colmena (Favre, 2011).

Además de la rentabilidad y los beneficios económicos, es importante la satisfacción personal de los apicultores que realizan la conversión a producción ecológica, puesto que

son conscientes que ofrecen un alimento saludable y contribuyen al desarrollo sostenible de las ventanas Las Mercedes y Olarte.

5.4.3.1 Diseño

5.4.3.1.1 Ubicación de las colmenas

Se instalarán 2 colmenas a las entradas de los bosques nativos en los predios, a una distancia de tres metros.

5.4.3.1.2 Alimentación de las abejas

La principal fuente de alimentación corresponderá a los árboles que integrarán los bancos de proteína y energía para los sistemas bovinos, los árboles y praderas revegetalizadas y los árboles y flores de papa que hacen parte de las HMP de reconversión productiva. El sistema apícola se plantea como agroecológico (Fig 14), donde la base de alimentación es a través de los bosques de las áreas de conservación y reconversión productiva, en este caso no se proyecta la suplementación a partir de fuentes como el azúcar, en épocas críticas como los períodos post cosecha de miel y polen y baja floración, se plantea al final de cada estación productiva dejar en las colmenas el 15% de las reservas de miel y polen. El período más crítico se puede presentar entre la última recolección de miel y/o polen y los quince días anteriores al siguiente periodo de afluencia de néctar o en épocas de invierno, donde la alimentación se debe realizar con reservas de miel y polen en un 20% dentro de las colmenas y con el apoyo de un 3% de reservas de las colmenas más fuertes.

Figura 14. Modelo de sistemas de apicultura ecológica



Fuente: COPAE et al, 2013

5.4.3.2 Costos de Implementación

La tabla 14 muestra los costos para la implementación del proceso de reconversión productiva de la apicultura en las ventanas de Las Mercedes y Olarte.

Tabla 14. Costo para la implementación del proceso de reconversión a apicultura.

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/unidad productiva apícola
Fase de implementación				
Año 1				
1. TRANSPORTE				
Transporte	Flete	300.000	1	300.000
SUBTOTAL 1				300.000
2. ANÁLISIS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Elementos apícolas				
Colmenas	Colmena	100.000	8	800.000
Cámara de cría con cuadros	Cámara	62.000	8	496.000
Cuadro de cría con lámina de cera	Cuadro	4500	24	108.000
Núcleo de abejas* 4 cuadros	Núcleo	140.000	8	1.120.000
Excluidor de reinas y zángano	Excluidor	21.500	8	172.000
Reina F1	Reina	40.000	8	320.000
Tapa interior	Tapa	13.500	8	108.000
Techo metálico	Techo	15.500	8	124.000
Ahumador africanizado acero inoxidable	Ahumador	115.000	4	460.000
Centrífuga acero inoxidable*3 cuadros	Centrífuga	630.000	1	630.000
Cepillo	Cepillo	12.000	4	48.000
Guantes de cuero	Guantes	22.000	4	88.000
Overol enterizo con careta grueso	Overol	100.000	4	400.000
Palanca gancho	Palanca	35.000	4	140.000
Pinzas cuadros	Pinza	30.000	4	120.000
Frascos para empaque de miel (250 gr)	Frasco	2.000	200	400.000
Trampa de polen	Trampa	90.000	12	1.080.000
Bolsas polen (250gr)	Bolsa	2.000	200	400.000
SUBTOTAL 2.				7.014.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/unidad productiva apícola
TOTAL COSTOS AÑO 1 (1+2)				7.314.000
Año 2				
1. TRANSPORTE				
Transporte	Flete	300.000	1	300.000
SUBTOTAL 1				300.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Elementos apícolas				
Colmenas resistentes a <i>varroa</i>	Colmena	100.000	2	200.000
Cámara de cría con cuadros	Cámara	62.000	2	124.000
Cuadro de cría con lámina de cera	Cuadro	4500	4	18.000
Tapa interior	Tapa	13.500	2	27.000
Techo metálico	Techo	15.500	2	31.000
Frascos para empaque de miel (250 gr)	Frasco	2.000	200	400.000
Bolsas polen (250gr)	Bolsa	2.000	200	400.000
SUBTOTAL 2.				1.200.000
TOTAL COSTOS AÑO 2 (1+2)				1.500.000
Año 3				
1. TRANSPORTE				
Transporte	Flete	300.000	1	300.000
SUBTOTAL 1				300.000
2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Elementos apícolas				
Colmenas	Colmena	100.000	2	200.000
Cámara de cría con cuadros	Cámara	62.000	2	124.000
Cuadro de cría con lámina de cera	Cuadro	4500	4	18.000
Tapa interior	Tapa	13.500	2	27.000
Techo metálico	Techo	15.500	2	31.000

Ítem	Unidad	Valor Unitario	Unidades Requeridas	Valor total/unidad productiva apícola
Frascos para empaque de miel (250 gr)	Frascos	2.000	150	300.000
Bolsas polen (250gr)	Bolsas	2.000	150	300.000
SUBTOTAL 2.				1.000.000
TOTAL COSTOS AÑO 3 (1+2)				1.300.000
GRAN TOTAL COSTOS AÑOS 1 A 4				11.014.000

5.5 Resumen HMP propuestas y prácticas de manejo

La tabla 15 muestra el resumen de las tipologías de las HMP propuestas en las ventanas de Las Mercedes y Olarte por HMP de conservación de suelos, HMP uso sostenible agrícola y HMP uso sostenible pecuario.

Tabla 15. Tipos de HMP y de prácticas de manejo propuestos para reconversión productiva

Tipo de HMP	Elemento de establecimiento de HMP	Integración de la HMP	Propósito de la HMP
CONSERVACIÓN DE SUELOS			
Labranza mínima o de conservación	Pasturas, cultivos agrícolas	Arado de cincel movido por tracción animal. Trébol blanco y rojo	Romper y airear el suelo para que se pueda alojar la semilla de trébol en las praderas establecidas con anterioridad.
Incremento de disponibilidad de materia orgánica	Pasturas, cultivos agrícolas	Aplicaciones de materia orgánica, abonando con fuentes orgánicas de origen animal o vegetal.	Fertilizar cada dos pastoreos (6 meses), dando paso a los microorganismos para el proceso de descomposición y liberación de nutrientes. Incremento en el reciclaje de nutrientes
Subsoladores biológicos	Pasturas o cultivos agrícolas con	Rábano forrajero, remolacha	Restauración de la porosidad de las capas

Tipo de HMP	Elemento de establecimiento de HMP	Integración de la HMP	Propósito de la HMP
	<p>compactación causada por sobrepastoreo, peso de maquinaria e intensificación de cultivos.</p> <p>En cultivos agrícolas y pasturas con crecimiento de raíces verticales.</p> <p>Rotación de cultivos agrícolas y pasturas con subsoladores biológicos.</p>	forrajera, cultivos andinos (Amaranto, cubios).	limitantes del crecimiento de las raíces, que actúen como subsoladores biológicos y penetren en los horizontes densos. Los acanales creados por los subsoladores biológicos, son más estables que los formados por los métodos mecánicos.
CONSERVACIÓN DE SUELOS			
Micorrización	Pasturas, cultivos agrícolas	Roble, trébol blanco y rojo	Aumenta la absorción de nutrientes como N, K, Ca, Zn, Mg y P, mejora el transporte y absorción de agua, resistencia de la planta huésped a la sequía.
Incremento en la biota edáfica	Pasturas, cultivos agrícolas	Inoculación con <i>Beauveria bassiana</i> para control de insectos.	Incrementación de la biota edáfica por disminución en la aplicación de fertilizantes y pesticidas químicos
USO SOSTENIBLE AGRÍCOLA			
Rotación de cultivos con subsoladores biológicos y variedades resistentes a sequía	Monocultivos intensivos con rotación papa-papa	Papa-rábano forrajero-arveja-papa	Mayor cobertura del suelo, reducción de escorrentía, regulación microclimática, reducción de compactación y erosión de suelos, mayor eficiencia en el uso del agua

Tipo de HMP	Elemento de establecimiento de HMP	Integración de la HMP	Propósito de la HMP
Asociaciones de cultivos	Monocultivos intensivos papa	Papa-arveja Papa-haba Papa comercial 70% - papa nativa 30%	Mayor cobertura del suelo, reducción de compactación y erosión de suelos, mayor eficiencia en el uso del agua
Huertas diversificadas	Huertas con un tipo de cultivo	Aromáticas, lechuga, maíz, cebolla, cilantro, papas nativas, arveja. Biocidas, insectos benéficos	Diversificación de alimentos, mayor cobertura del suelo.
Cortinas cortavientos (Aliso, Arboloco y Sauco)	Monocultivos intensivos de papa, arveja, haba y pasto	Combinación de cercas vivas, cultivos anuales, desechos de cultivos y praderas naturalizadas	Disminución de corrientes de aire Reforestación con especies nativas
Cultivar variedades	Monocultivos intensivos con rotación papa comercial – papa criolla	Inclusión del 30% del área en papas nativas de la región (cornetes-bandera)	Diversificación de productos Valor agregado Conservación de los suelos Conservación de semillas nativas
Sistemas de riego eficientes y cosecha de agua	Huertas diversificadas	Tanques de recolección de agua lluvia	Incremento en la disponibilidad de agua para el riego de cultivos de pan coger.
Cultivos de cobertura Abonos verdes Mulching: Aplicaciones de	Monocultivos y policultivos	Manejo del suelo y mulching (aplicación de compost)	Incremento del material orgánico del suelo y ciclaje de nutrientes. Reducción de presencia de enfermedades

Tipo de HMP	Elemento de establecimiento de HMP	Integración de la HMP	Propósito de la HMP
compost Mulching: Agricultura de labranza cero			Reducción de la erosión de los suelos
USO SOSTENIBLE PECUARIO			
Refugios animales	Potreros cercanos a la casa	Cercas vivas y corrales de manejo de animales	Reducción acceso a zonas de bosque
Pastoreo rotacional en potreros arbolados	Potreros	Manejo de carga animal y sanitario preventivo	Disminución de carga animal, manejo sanitario preventivo
Sistema de corte y acarreo con bancos de proteína y energía en policultivo con varios estratos y conservación de forrajes. Reservas alimentarias estratégicas	Potreros cercanos a las casas	Avena sativa, Vicia, Rye grass, Rábano forrajero	Incremento de los indicadores productivos y reproductivos. Disminución de compactación del suelo
Pastoreo en franjas con cercas vivas combinadas con cercas eléctricas	Zonas de bosque	Estrato alto: Roble Andino Aliso Arboloco Sauco Gramíneas y leguminosas	Protección de zonas de bosque Diversificación oferta forrajera de los animales Conservación del suelo
Arreglo vegetal de praderas.	Potreros	Estrato alto: Roble Andino	Se combinan éstos estratos para las siguientes

Tipo de HMP	Elemento de establecimiento de HMP	Integración de la HMP	Propósito de la HMP
<p>Pasturas en callejones de árboles o arbustos.</p> <p>Implementación de cultivos asociados gramíneas leguminosas.</p> <p>Alimentación balanceada de los animales)</p>		<p>Aliso</p> <p>Arboloco</p> <p>Sauco</p> <p>Estrato medio:</p> <p>Gramínea: Kikuyo/Rye Grass</p> <p>Leguminosa: Trébol rojo y blanco.</p> <p>Plantas para manejo de insectos: Cilantro, aromáticas y especias</p> <p>Arvenses: Lengua de vaca, Diente de León</p>	<p>funciones agroecológicas:</p> <p>Roble: Maderable, oferta hospedaje fauna, control hídrico.</p> <p>Aliso: Asociación con hongos micorrizógenos, favoreciendo ciclos de P y N.</p> <p>Arboloco: Follaje de alto valor nutricional para alimentación animal</p> <p>Sauco: Néctar para enemigos naturales</p> <p>Kikuyo: Alto contenido proteico y protección contra erosión.</p> <p>Trébol rojo y blanco: Dinamiza el N y P, alta persistencia en praderas bajo pastoreo</p> <p>Cilantro aromáticas y especias: Oferta polen, néctar y hospedaje de enemigos naturales de las plagas, repelen insectos, plaga.</p>
<p>Núcleos de razas criollas y mejoradas y sus cruces</p>	<p>Potreros cercanos la ubicación de la casa</p>	<p>Sistemas silvopastoriles con especies menores</p>	<p>Incrementar la disponibilidad de fuentes de proteína animal.</p> <p>Conservar núcleos de razas criollas</p>
<p>Sistemas apícolas</p>	<p>Entradas a zonas de conservación</p>	<p>Cerca natural de colmenas para el control del paso de bovinos,</p>	<p>Incremento de polinización de cultivos</p> <p>Incremento poblaciones de abejas</p>

Tipo de HMP	Elemento de establecimiento de HMP	Integración de la HMP	Propósito de la HMP
		siembra de franjas de árboles nativos para la suplementación con néctar.	Conservación de suelos

6. Proyección de áreas de reconversión productiva en la ventana Las Mercedes

La tabla 16 muestra las áreas propuestas por predio para la implementación del menú de las HMP de reconversión productiva en la ventana de Las Mercedes.

Tabla 16. Áreas (ha) por predio donde se implementarán las HMP de reconversión productiva en la ventana de Las Mercedes

Nombre	Barmanpre	Vereda	Propietario	Producción RSP* (Ha)	a RPP**	b RPG***	c RPHF****	d RPEM*****
EL PARAMO	1041020013	PASQUILLITA	GONZÁLO RAMÍREZ	10,990	0,000	10,905	0,060	0,025
MANDRIAS	1041020016	PASQUILLITA	GREGORIO RODRÍGUEZ	2,233	0,000	2,148	0,060	0,025
EL GUARINO	1041020023	PASQUILLITA	EDELFDIO BAUTISTA	1,851	0,000	1,816	0,010	0,025
POTRERO DE MADRID	1041020024	PASQUILLITA	OSCAR JAVIER MENDOZA	7,522	1,500	5,937	0,060	0,025
LA ESPERANZA IV	1041020026	PASQUILLITA	ELVIRA GUEVARA	4,232	1,402	2,745	0,060	0,025
EL PORVENIR	1041020027	PASQUILLITA	DARIO CABALLERO	11,089	2,689	8,315	0,060	0,025
LA CABANA	1041020028	PASQUILLITA	JORGE HUMBERTO BULLA	3,799	1,739	1,975	0,060	0,025
SAN CAYETANO	1041020036	PASQUILLITA	EDUARDO RAMÍREZ	3,261	2,000	1,176	0,060	0,025
EL MORTINO	1041020038	PASQUILLITA	DUBER MENDOZA	3,051	0,000	2,966	0,060	0,025
ALTAMIRA	1041020043	PASQUILLITA	ALBERTO RAMÍREZ	2,149	1,000	1,064	0,060	0,025
LA ESPERANZA II	1041020044	PASQUILLITA	ADELMO PÁRRAGA BULLA	1,235	0,618	0,582	0,010	0,025
SAN ISIDRO	1041020046	PASQUILLITA	JOSÉ RUDECINDO CABALLERO	1,657	0,000	1,622	0,010	0,025
LA ESPERANZA I	1041020059	PASQUILLITA	ALBA HELENA PAEZ	4,412	1,352	2,975	0,060	0,025
LOS PINOS	1041020060	PASQUILLITA	JOSÉ ROMÁN ANDRADE	1,162	0,702	0,425	0,010	0,025
PASQUILLITA 63	1041020063	PASQUILLITA	ADELMO PÁRRAGA BULLA	0,222	0,049	0,138	0,010	0,025
SANTANDERCITO	1041020064	PASQUILLITA	JOSÉ RUDECINDO CABALLERO	0,490	0,087	0,368	0,010	0,025
BUENOS AIRES	1041020070	PASQUILLITA	ABEL ANTONIO SUÁREZ	4,525	0,000	4,440	0,060	0,025

EL PARAISO	1041020072	PASQUILLITA	FREDY ALEXANDER GIL	6,225	0,280	5,910	0,010	0,025
EL DIAMANTE MIRADOR	1041040020	PASQUILLA	MIGUEL TORRES	56,177	25,000	31,092	0,060	0,025
EL RECUERDO	1041040021	PASQUILLA	GUSTAVO RODRIGUEZ	1,513	0,000	1,478	0,010	0,025
LA ESPERANZA III	1041040022	PASQUILLA	BERNARDO OTÁLORA	6,566	3,283	3,198	0,060	0,025
VISTA HERMOSA	1041080070	LAS MERCEDES	DAGO HERRERA	25,874	4,000	21,789	0,060	0,025
TOTAL áreas (ha) disponibles HMP				160,237	45,701	113,066	0,920	0,550
TOTAL Áreas (ha) proyectadas para implementación					14,624	52,010	0,920	0,550

RSP*: Reconversión Sistemas Productivos, RPP**: Reconversión Productiva de la Papa, RPG***: Reconversión Productiva Ganadería, RPHF****: Reconversión Productiva de la Huerta Familiar, RPEM*****: Reconversión Productiva de Especies Menores.

7. Proyección de áreas de reconversión productiva en la ventana Olarte

La tabla 17 muestra las áreas propuestas por predio para la implementación del menú de HMP de reconversión productiva en la ventana de Olarte.

Tabla 17. Áreas (ha) por predio donde se implementarán las HMP de reconversión productiva en la ventana Olarte

Nombre	Barmanpre	Vereda	Propietario	Producción RSP* (Ha)	a	b	c	d
					RPP**	RPG***	RPHF****	RPEM*****
ANA MARÍA I	1027070016	OLARTE	HERMUS CONTRERAS	15,118	1,000	14,033	0,060	0,025
AGUALINDA LOTE N° 5	1027070065	OLARTE	JOSÉ IGNACIO SECBAGUER		0,000	0,000	0,060	0,025
AGUALINDA LOS PINOS	1027070104	OLARTE	TELMO DUARTE	12,120	0,000	12,035	0,060	0,025
EL RUBÍ	1027070107	OLARTE	DRIGELIO PERALTA	4,505	0,000	4,420	0,060	0,025
LA ESPAÑOLA	1027070197	OLARTE	RUT ESTELLA MUÑOZ	14,216	2,700	11,431	0,060	0,025
VILLA MARIANELLA	1027070197	OLARTE	JESÚS MUÑOZ	9,191	0,000	9,106	0,060	0,025
LA TRINIDAD- TUNJUELITO	1027070202	OLARTE	RUT ESTELLA MUÑOZ	0,889	0,000	0,854	0,010	0,025
VILLA DEL CARMEN	1027070205	OLARTE	MARÍA ANA ROSA GUERRERO	4,847	3,587	1,175	0,060	0,025
LA ESPERANZA	1027070208	OLARTE	LEONARDO ROJAS	11,044	5,462	5,497	0,060	0,025
CERRO REDONDO II	1027070208	OLARTE	ÁLVARO HERRERA	4,121	0,000	4,036	0,060	0,025
SAN LUIS I	1027070210	OLARTE	JOSÉ SÁNCHEZ	17,484	4,424	12,975	0,060	0,025
EL PORVENIR	1027070213	OLARTE	LUIS ÁLVAREZ	24,825	5,000	19,740	0,060	0,025
CORINTO - EL PÁRAMO	1027070215	OLARTE	BERTHA MOLANO	3,460	1,670	1,705	0,060	0,025
VILLA NATALY	1027070216	OLARTE	GUILLERMO RAMÍREZ	2,328	0,000	2,293	0,010	0,025
MATA DE MORA II	1027070258	OLARTE	BELISARIO	6,167	3,084	2,998	0,060	0,025

Nombre	Barmanpre	Vereda	Propietario	Producción	a	b	c	d
				RSP* (Ha)	RPP**	RPG***	RPHF****	RPEM*****
GONZÁLEZ								
PTE CORINTO LA TRINIDAD- LA SIERRA	1027070259	OLARTE	VÍCTOR MANUEL CUERVO	2,817	0,000	2,782	0,010	0,025
MATA DE MORA I	1027070260	OLARTE	VÍCTOR MANUEL CUERVO	5,221	0,500	4,636	0,060	0,025
EL CHUZCAL	1027070261	OLARTE	ELVIRA ABRIL	4,422	0,000	4,337	0,060	0,025
BETANIA I	1027070278	OLARTE	JOSÉ CUERVO	2,237	1,118	1,084	0,010	0,025
BETANIA II	1027070279	OLARTE	VÍCTOR MANUEL CUERVO	2,153	1,153	0,940	0,010	0,050
MORTIÑO	1027070280	OLARTE	MARÍA ANA ROSA GUERRERO	7,297	4,290	2,922	0,060	0,025
NN 0282	1027070282	OLARTE	MARÍA ANA ROSA GUERRERO	1,696	0,000	1,661	0,010	0,025
EL SOL	1027070283	OLARTE	CESAR VANEGAS	0,486	0,451	0,000	0,010	0,025
ALTO DE LA CRUZ - AGUA LINDA	1027070294	OLARTE	MARY LUZ PERALTA TAUTIVA (MARTHA PERALTA CAMACHO)	0,342	0,000	0,000	0,060	0,025
EL PLACER	1027070295	OLARTE	MARY LUZ PERALTA TAUTIVA	1,141	0,410	0,696	0,010	0,025
EL CONDOR LOTE # 4	1027070300	OLARTE	DRIGELIO PERALTA	1,029	0,994	0,000	0,010	0,025
EL PARAÍSO	1027070313	OLARTE	CHESTÍN CARDONA	0,539	0,479	0,000	0,010	0,050
CERRO REDONDO I	1027070337	OLARTE	SANDRA BALBUENA	71,031	70,946	0,000	0,060	0,025
LA PICCOLA	1027070341	OLARTE	NECTALY CARREÑO	3,553	1,593	1,875	0,060	0,025
EL DIAMANTE	1027070376	OLARTE	LUIS OCTAVIO ATARÁ SOSA	6,171	3,086	3,000	0,060	0,025
LA ESMERALDA	1027070395	OLARTE	DRIGELIO PERALTA	0,507	0,000	0,472	0,010	0,025
SAN JOSÉ	1027070397	OLARTE	CAYETANO VANEGAS	1,484	1,449	0,000	0,010	0,025
LAS MARGARITAS	1027070401	OLARTE	LIBARDO LÓPEZ PINZÓN	0,478	0,000	0,000	0,045	0,025
EL RECUERDO	1027070414	OLARTE	SAMUEL NARANJO	0,332	0,000	0,297	0,010	0,025
RECUERDO	1027070424	OLARTE	IRENE GARZÓN DE AGUILAR	3,028	0,000	2,953	0,050	0,025
EL REPOSO	1027070426	OLARTE	TEMILDA RAMÍREZ	2,204	0,000	2,169	0,010	0,025
EL CIPRÉS	1027070427	OLARTE	DRIGELIO PERALTA	1,508	1,473	0,000	0,010	0,025
SANTA MARTHA	1027070460	OLARTE	OSCAR CARRILLO	42,791	1,800	40,916	0,050	0,025
EL HUERTO	1027070468	OLARTE	LUZ ALBA CUTA SALAMANCA	0,072	0,000	0,037	0,010	0,025
EL CÓNDOR	1027070484	OLARTE	LUIS ENRIQUE ALFONSO	0,254	0,000	0,219	0,010	0,025

Nombre	Barmanpre	Vereda	Propietario	Producción	a	b	c	d
				RSP* (Ha)	RPP**	RPG***	RPHF****	RPEM*****
LA ESMERALDA	1027070493	OLARTE	ELIZABETH RONDÓN	0,360	0,000	0,000	0,060	0,025
NN	1027070209	OLARTE		3,434	0,000	3,409	0,000	0,025
NN	1027070272	OLARTE		3,732	0,000	3,707	0,000	0,025
TOTAL áreas (ha) disponibles HMP				300,635	116,669	180,411	1,575	1,125
Total áreas (ha) proyectadas HMP					20,300	64,226	1,440	1,125

RSP*: Reconversión Sistemas Productivos, RPP**: Reconversión Productiva de la Papa, RPG***: Reconversión Productiva Ganadería, RPHF****: Reconversión Productiva de la Huerta Familiar, RPEM*****: Reconversión Productiva de Especies Menores.

8. Estimativo de Rentabilidad para las HMP de reconversión productiva

La estimación de la rentabilidad de las HMP de reconversión productiva propuestas para las ventanas Las Mercedes y Olarte se realizó hasta el año 4 a partir de la relación Beneficio/Costo o ingresos netos/inversión.

La rentabilidad para la reconversión productiva de las HMP de RP, integró el análisis la producción esperada/año (2 ciclos) para los años 1 – 4, el costo esperado por Kg o L al que vende el productor, los ingresos brutos que hacen referencia a los ingresos antes de costos que es el equivalente a los ingresos con los que queda el productor bajo el proyecto, la inversión con base en el costo de establecimiento y de 3 años asumidos por el proyecto, los ingresos netos que corresponde a la diferencia entre los ingresos brutos y los costos o inversión.

Se tiene en cuenta un VPN (Valor presente neto) del proyecto a una tasa de descuento de los proyectos sociales (12%), que equivale a la suma de los beneficios netos con la tasa de descuento aplicada.

La rentabilidad es calculada a partir de la fórmula:

Rentabilidad = Ingresos netos/inversión, donde se tienen en cuenta las escalas de análisis:

$B/C > 1$, es rentable; $B/C < 1$, no es rentable

Se cuenta con el escenario en el que el productor asume los costos y toma los ingresos de las ventas para sí.

También se plantea el escenario en el cual el productor asume que paga el 15% de los imprevistos a que haya lugar y se queda con todo el ingreso para la venta, en este caso la rentabilidad se denomina: B/C^* .

La rentabilidad es calculada a partir de la fórmula:

Rentabilidad = Ingresos brutos/inversión del 15% de imprevistos, donde se tienen en cuenta las escalas de análisis:

$B/C^* > 1$, es rentable

$B/C^* < 1$, no es rentable

8.1 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva de la papa

La tabla 18 presenta el estimativo de rentabilidad para la Reconversión Productiva de la papa.

Tabla 18. Estimativo de Rentabilidad para la reconversión productiva de la papa, con siembra intercalada de haba.

Año	Producción esperada/ kg/ha	Costo/Kg esperado COP	Ingresos Brutos COP	Inversión COP	Ingresos netos COP	VPN (12%)	B/C	B/C *
Año 1 papa	10.000	800						
Año 1 0 haba	5.000	800	12.000.000	222.497.000	(10.497.900)	978.541	(0,47)	3,56
Año 2 papa	11.000	850						
Año 2 1 haba	5.500	850	14.025.000	9.939.600	3.647.679		0,37	9,41
Año 3 papa	11.500	900						
Año 3 2 haba	6000	900	15.750.000	5.929.600	7.828.763		1,32	17,71
Año 4 papa	14.500	950						
Año 4 3 haba	7.500	950	20.900.000	5.444.600	11.000.848		2,02	25,59
Total años 1 - 3	49.000		41.775.000	38.367.100	978.541	978.541	0,03	7,26
Total años 1 - 4	71.000		62.675.000	43.811.700	11.979.390	11.979.390	0,27	9,54

Se encontró para el caso de la HMP de reconversión productiva de la papa una rentabilidad de 1,32 y 2,02 correspondientes a los años 3 y 4 cuando los productores no asumen el 15% de los imprevistos del proyecto, para el segundo escenario donde el productor paga el 15% de imprevistos a que haya lugar y se queda con todo el ingreso de la venta, la rentabilidad se comienza a percibir desde el año 1, razón por la cual el

presente proyecto recomienda el segundo escenario. Se espera que para el año 4 el agricultor trabaje de forma autónoma y haya fortalecido los canales de comercialización con valor agregado.

8.2 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva revegetalización de las praderas

En tabla 19 se presenta el estimativo de rentabilidad para la HMP de Reconversión Productiva revegetalización de las praderas. El estimativo de rentabilidad se realizó con base en el modelo animal representativo de la zona y el mejoramiento de los parámetros productivos a partir de la oferta forrajera. El modelo animal contempla 7 vacas ya que se asume un 50% de hembras en producción (por cada 14 hembras en los sistemas), con una producción diaria de 9 Lt de leche (12 botellas) y 305 días de lactancia esperados obtenidos en la encuesta de oportunidad para las ventanas de Las Mercedes y Olarte.

Tabla 19. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de Reconversión Productiva revegetalización de praderas

Año	Producción esperada/ Lt/lactancia /año	Costo/Lt leche/conservación esperado COP	Ingresos Brutos COP	Inversión COP	Ingresos netos COP	VPN (12%)	B/C	B/C *	
Año 1	0	18.000	800	15.300.000	29.937.260	(14.637.260,00)	(7.939.206)	(0,49)	3,41
Año 2	1	19.000	900	17.100.000	9.598.180	6.698.053,57		0,70	11.88
Año 3	2	20.000	950	19.000.000	8.406.000	8.445.471,94		1,00	15.07
Año 4	3	21.000	950	19.950.000	4.759.700	10.812.155,50		2,27	27.94
Total	78.000			71.350.000	52.701.140	11.318.421,01	7.939.206	0,21	9,03

Se estima el incremento anual de 1 hembra en producción y el incremento paulatino del precio de la leche a medida que se vaya gestionando y posicionando un sello con denominación de origen (Zona rural de Bogotá) y valor agregado de la leche a partir del aporte que realizan los productores a los procesos de conservación, esta gestión puede ser realizada por el recurso humano estimado en el proceso de implementación, ante la Alcaldía Mayor de Bogotá y ante las alcaldías locales.

Se espera que para el año 3 el agricultor trabaje de forma autónoma y mantenga los canales de comercialización generados durante los años 1 y 2.

8.3 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva pastoreo rotacional

En tabla 20 se presenta el estimativo de rentabilidad para la HMP de reconversión productiva pastoreo rotacional. El estimativo de rentabilidad se realizó con base en el modelo animal representativo de la zona y el mejoramiento de los parámetros productivos a partir de la oferta forrajera derivada de la división de los potreros. El modelo animal contempla 2 vacas en producción, producción diaria de 3 Lt de leche (4 botellas) y 305 días de lactancia esperados obtenidos en la encuesta de oportunidad para las ventanas de Las Mercedes y Olarte.

Tabla 20. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de Reconversión Productiva pastoreo rotacional

Año	Producción esperada/ Lt/lactancia /año	Costo/Lt leche/conservación esperado COP	Ingresos Brutos COP	Inversión COP	Ingresos netos COP	VPN (12%)	B/C	B/C *
Año 1	0 1.700	800	1.360.000	9.366.960	(8.006.960)	(7.233.532)	(0,85)	0,97
Año 2	1 1.750	850	1.487.500	1.472.600	13.304		0,01	6,73
Año 3	2 1.800	900	1.620.000	666.500	760.124		1,14	16,20
Año 4	3 1.850	950	1.757.500	374.700	984.250		2,63	31,27
Total años 1 - 3	5.250		4.467.500	11.506.060	7.233.532	7.233.532	0,63	2,59
Total años 1 - 4	7.100		6.225.000	11.880.760	6.249.282	6.249.282	0,53	3,49

Se estima el mismo número de hembras en producción y el incremento paulatino del precio de la leche a medida que se vaya posicionando el sello de producto que aporta a procesos de conservación. Se espera que para el año 3 el agricultor trabaje de forma autónoma y mantenga los canales de comercialización generados durante los años 1 y 2.

8.4 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva refugio animal

La tabla 21 muestra el estimativo de rentabilidad para la HMP de Reconversión Productiva refugio animal, el estimativo se realizó con base en el modelo animal representativo de la zona y el mejoramiento de los parámetros productivos a partir de la oferta forrajera derivada del descanso de los potreros en las noches. El modelo animal contempla 1 vaca en producción, producción diaria de 3 Lt de leche (4 botellas) y 305 días de lactancia esperados.

Tabla 21. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de Reconversión Productiva refugio animal

Año	Producción esperada/ Lt/lactancia /año	Costo/Lt leche/conservación esperado COP	Ingresos Brutos COP	Inversión COP	Ingresos netos COP	VPN (12%)	B/C	B/C *
Año 1	0 750	800	600.000	5.995.380	(5395.380,00)	(4.920.014)	(0,90)	0,67
Año 2	1 800	850	680.000	147.590	475.366,07		3,22	30,72
Año 3	2 850	900	765.000	112.590	520.097,26		4,62	45,30
Año 4	3 900	950	855.000	112.590	591.844,71		5,26	50,63
Total	3.300		2.900.000	6.368.150	(3.468.150)	4.920.014	(1)	3,04

Se estima el mismo número de hembras en producción y el incremento paulatino del precio de la leche a medida que se vaya posicionando el sello de producto que aporta a

procesos de conservación. Se espera que para el año 3 el agricultor trabaje de forma autónoma y mantenga los canales de comercialización generados durante los años 1 y 2.

8.4 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva reservas alimenticias estratégicas

La tabla 22 muestra el estimativo de rentabilidad para la HMP de Reconversión Productiva reservas alimenticias estratégicas, el estimativo se realizó con base en el modelo animal representativo de la zona y el mejoramiento de los parámetros productivos a partir de la oferta forrajera y el incremento de la carga animal proveniente de los bancos de proteína y energía. El modelo animal contempla 4 vacas en producción, producción diaria de 12 Lt de leche (13 botellas) y 305 días de lactancia esperados.

Tabla 22. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de reconversión productiva reservas alimenticias estratégicas

Año	Producción esperada/ Lt/lactancia /año	Costo/Lt leche/conservación esperado COP	Ingresos Brutos COP	Inversión COP	Ingresos netos COP	VPN (12%)	B/C	B/C *
Año 1	0 15.500	800	12.400.000	16.608.000	(4.208.800,00)	6.735.868	(0,25)	4,98
Año 2	1 16.000	850	13.600.000	8.780.900	4.302.767,86		0,49	10,33
Año 3	2 16.500	900	14.850.000	6.518.400	6.641.900,51		1,02	15,19
Año 4	3 17.000	950	16.150.000	5.673.800	7.456.752,23		1,31	18,98
Total	65.000		57.000.000	37.581.900	14.192.620,60	6.735.868	0,38	10,11

Se estima el mismo número de hembras en producción y el incremento paulatino del precio de la leche a medida que se vaya posicionando el sello de producto que aporta a procesos de conservación. Se espera que para el año 3 el agricultor trabaje de forma autónoma y mantenga los canales de comercialización generados durante los años 1 y 2.

8.5 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva huerta familiar

La tabla 23 muestra el estimativo de rentabilidad para la HMP de Reconversión Productiva huerta familiar, el estimativo se realizó con base en el modelo familiar que permitiría productos para el autoconsumo y comercialización.

Tabla 23. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de Reconversión Productiva Huerto Familiar

Año	Producción esperada/ 600 m²/Kg	Costo/Kg alimento huerta agroecológica/ conservación esperado COP	Ingresos Brutos COP	Inversión COP	Ingresos netos COP	VPN (12%)	B/C	B/C *
Año 1	0 1.500	1.000	1.500.000	8.816.380	(7.316.380)	(5.706.463)	(0,83)	1,13
Año 2	1 2.000	1.500	3.000.000	3.946.000	(8.44.643)		(0,21)	5,07
Año 3	2 2.500	2.000	5.000.000	1.921.000	2.454.560		1,28	17,35
Año 4	3 3.000	2.500	7.500.000	1.346.000	4.380.296		3,25	37,15

Año	Producción esperada/ 600 m ² /Kg	Costo/Kg alimento huerta agroecológica/ conservación esperado COP	Ingresos Brutos COP	Inversión COP	Ingresos netos COP	VPN (12%)	B/C	B/C *
Total años 1 - 3	6000		9.500.000	14.683.380			(0,39)	4,31
Total años 1- 4	9000		17.000.000	16.029.380			(0,08)	7,07

El modelo familiar se basó en lo propuesto por Infante, 2013 dónde se estima una producción de 2000 kg de alimentos producidos en un área de 600 m², alcanzada en el tercer año de implementación. Los valores presentados del kg de alimento corresponden al valor agregado de los alimentos saludables y disponibles para autoconsumo o con valor agregado para venta directa.

8.6 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva gallinas en pastoreo

La tabla 24 muestra el estimativo de rentabilidad para la HMP de reconversión productiva gallinas en pastoreo, el estimativo se realizó con base en la proyección del modelo familiar que permitiría productos para el autoconsumo y comercialización.

Tabla 24. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de reconversión productiva gallinas en pastoreo

Año	Producción de huevos esperada/ ciclo	Costo unidad huevo/conservación esperado COP	Ingresos Brutos COP	Inversión COP	Ingresos netos COP	VPN (12%)	B/C	B/C *
Año 1	0 2.000	450	900.000	7.526.698	(6.626.698)	(6.899.398)	(0,88)	0,80
Año 2	1 2.500	500	1.250.000	2.386.674	(1.014.888)		(0,43)	3,49
Año 3	2 3.000	550	1.650.000	719.000	742.188		1,03	15,30
Año 4	3 3.500	550	1.925.000	534.500	989.730		1,85	24,01
Total años 1 - 3	7.500		3.800.000	10.632.372	6.899.398	6.899.398	(0,65)	2,38
Total años 1- 4	11.000		5.725.000	11.166.872	5.909.668	5.909.668	(0,53)	3,42

El modelo familiar se desarrolló con un núcleo de 40 gallinas distribuidas en 28 criollas y 12 gallinas comerciales. Los valores presentados de la producción de huevo esperada por ciclo, se basó en una producción promedio de 27 huevos (67% en producción) y un período de producción promedio de 105 días. Durante los años 3 y 4 se proyectan un 75% (n=30) y 85% (n=34) de gallinas en producción. Se espera que para el año 3 el agricultor trabaje de forma autónoma y mantenga los canales de comercialización generados durante los años 1 y 2.

8.7 Estimativo de Rentabilidad para la HMP reconversión productiva apicultura

La tabla 25 muestra el estimativo de rentabilidad para la HMP de reconversión productiva apicultura, el estimativo se realizó con base en la proyección del modelo familiar que permitiría productos para el autoconsumo y comercialización.

Tabla 25. Estimativo de Rentabilidad para la HMP de reconversión productiva apicultura

Año		Producción esperada/ciclo /kg	Costo/Kg esperado miel y polen COP	Ingresos Brutos COP	Inversión COP	Ingresos netos COP	VPN (12%)	B/C	B/C *
Año 1		20	16.000	3.020.000	7.314.000	(4.294.000)	(977.897)	(0,59)	2.75
Año 1	0	90	30.000						
Año 2		25	16.050	3.256.000	1.500.000	1.567.857		1.05	14.47
Año 2	1	95	30.050						
Año 3		30	16.100	3.493.000	1.300.000	1.748.246		1.34	17.91
Año 3	2	100	30.100						
Año 4		35	16.150	3.731.000	900.000	2.015.050		2.24	27.64
Año 4	3	105	30.150						
Total		500		13.500.000	11.014.000	1.037.153	(977.897)	0,09	8,17

El modelo familiar se desarrolló con un núcleo de 8 a 10 colmenas distribuidas en el año 1 n= 8 y años 2 y con n = 10. Los valores presentados de la producción polen esperado por ciclo, se basó en una producción promedio de 2,5 Kg/año para las 8 colmenas de polen y 3 Kg/año para las 10 colmenas.

La producción de miel/ciclo se calculó teniendo en cuenta los períodos de adaptación de las abejas con una producción promedio para los años 1 a 3 de 20 Kg. Se espera que para el año 3 el agricultor trabaje de forma autónoma y mantenga los canales de comercialización generados durante los años 1 y 2.

9. Conclusiones

El proceso de caracterización socioeconómica y productiva permite dilucidar y priorizar los aspectos de oportunidades de conservación y reconversión productiva en los predios, integrando los componentes de las comunidades de plantas y animales con el ambiente, con el fin de aumentar la eficiencia biológica general, preservar la biodiversidad y mantener la capacidad productiva y autorregulatoria de los agroecosistemas insertados en las áreas de estudio propuestas.

Los sistemas agrícolas y pecuarios reportados como principales en las ventanas Las Mercedes (n= 31) y Olarte (n=50), correspondieron a cultivos de papa con 48% y 38% y sistemas bovinos con 84% y 62% respectivamente, donde el manejo convencional (agrícola y pecuario), tradicional (pecuario) y la aplicación de paquetes tecnológicos, no han resuelto los problemas de erosión, bajo uso de semillas nativas, deforestación, dependencia a insumos químicos, pérdida de diversidad y relevo generacional, ocasionando una disminución de los sistemas de autoconsumo, de la diversidad y variedad en el patrón de generación de ingresos.

La construcción de la propuesta de diseño de las HMP de Reconversión Productiva, debe contemplar la configuración de los sistemas agrícolas y pecuarios en el momento de las visitas a los predios, la proyección de los sistemas productivos a reconvertir propuesta por los propietarios, que para el caso del estudio integraron cultivo de papa (45% Las Mercedes, 48% Olarte), bovinos (74% Las Mercedes, 42% Olarte) y huerta (40% Olarte) y los criterios del investigador sobre la base de hallazgos en campo, donde se proponen HMP de RP específicas, en este caso se incorporaron los sistemas especies menores (gallinas y abejas) y conservación de suelos (implícita en la propuesta papa y bovinos).

Las HMP de reconversión productiva se plantean como estrategias de tipo agroecológico (Infante, 2013) que pueden guiar el desarrollo agrícola sostenible para el logro a largo plazo de la conservación de los recursos naturales, mantenimiento de los niveles y diversidad de la producción agrícola, la minimización de los impactos de las actividades productivas sobre el medio ambiente, adecuar las ganancias económicas (viabilidad y eficiencia), satisfacer las necesidades humanas y de ingresos y responder a las necesidades sociales de las familias y comunidades rurales.

Los sistemas alternativos de producción (Altieri, 2009) que integran las HMP de reconversión productiva propuestas, aportan a la mejora de la producción de alimentos básicos a nivel de los predios agrícolas para aumentar el consumo nutricional de las familias, rescatan y reevalúan el conocimiento y las tecnologías de los campesinos en las ventanas de Las Mercedes y Olarte, promueven la utilización eficiente de los recursos en las ventanas (tierra, trabajo, subproductos agrícolas), aumentan la diversidad y variedad de animales y cultivos con el fin de minimizar los riesgos por caída de precios o adaptación a cambio climático.

La contribución de las HMP de RP en las ventanas Las Mercedes y Olarte, está representada en la mejora de la base de los recursos naturales, a través de la regeneración y conservación de los suelos y del agua, con énfasis en el control de la

erosión, recolección de aguas lluvia y reforestación, el estímulo hacia la disminución del uso de insumos externos para reducir la dependencia, pero manteniendo rendimientos aceptables con tecnologías de agricultura orgánica y uso de semillas nativas.

Para garantizar que las HMP de RP tengan un efecto benéfico a nivel familiar y comunitario, el proceso de implementación en las ventanas de Las Mercedes y Olarte debe ser acompañado por la recuperación del trabajo en equipo, recuperación de las semillas nativas, obtención de productos con valor agregado y denominación de origen, cuya comercialización se promueva en canales convencionales y alternativos en los cuales la comunidad haya tenido participación.

Las Herramientas de Manejo del Paisaje de reconversión productiva propuestas, constituyen la alternativa más sostenible para la eliminación del riesgo generado por el uso de pesticidas en los sistemas de producción de papa, el acceso de los bovinos a los remanentes de bosques y quebradas, la disminución de las huertas familiares y especies menores para el autoconsumo en las ventanas de Las Mercedes y Olarte, ya que se proyecta un manejo productivo holístico del agroecosistema, permitiendo el incremento significativo de la biodiversidad y el aumento de la resiliencia de los sistemas agrícolas y pecuarios ante los efectos del cambio climático.

10. Bibliografía

Altieri, M., 2009. Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones. Medellín: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) 2009.

Altieri, M.A., Ríos, L.A., Nicholls, C.I. 2013. Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático. SOCLA, Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Instituto de Estudios Ambientales (IDEA).

Cárdenas, E.A., Parra, F., Mendoza, C., Granados, G., Roa, M. 2007. Comportamiento agronómico y productivo de una pradera de Kikuyo renovada mediante mecanización y siembra con ryegrass + trébol.

CAR, 2012. Vegetación del territorio CAR. ISBN: 958-8188-067. Segunda edición, 2012.

COPAE, Sistema de Control Consejo Europeo Agricultura Ecológica, Gobierno de principado de Asturias, 2013. Guía sobre Apicultura ecológica. copae@copaeastrur.org

CIPAV, 2003. Manejo sostenible de los sistemas ganaderos andinos, capítulo III.

Equipo SIG – IAvH, 2014. Mapas de indicador socioeconómico en las ventanas de Las Mercedes y Olarte.

Favre, D. 2011. Mobile phone-induced honeybee worker piping. Open Access DOI: 10.1007/s13592-011-0016-x.

González, A.J., 2009. Sistema integrado para el Desarrollo Rural y la Avicultura Silvopastoril –SIDERAL. Plan de negocio empresarial. 30 pp.

Henríquez, M.A., 1978. La huerta familiar. Colección tierra N° 59.

ICA, IICA, BID, PROCIANDINO. XII Seminario Mejoramiento y Sistemas de Producción de Haba. Programa Cooperativo de Investigación Agrícola Para la Subregión Andina. Bolivia, Colombia, Perú, Venezuela. Pasto, Colombia Julio de 1990.

IGAC, DANE, CORPOICA, 2002. Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras en Colombia. Capítulo 1. Parte A. Bogotá.

Infante, 2013. Agroecología y programas de desarrollo sustentable en el secano de Chile.

León, T.E. 2014. Perspectiva ambiental de la agroecología. La Ciencia de los agroecosistemas. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales (IDEA), 2014.

Lozano et al., 2009. Herramientas de Manejo para la conservación de biodiversidad en paisajes rurales. Instituto de Investigaciones Alexander Von Humboldt Colombia. CAR.

Márquez, S.M. 2013. Propuesta de conversión agroecológica para alcanzar la resiliencia en sistemas ganaderos. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia. 2013.

Nicholls, C.I. 2008. Control biológico de insectos. Un enfoque agroecológico. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín. 2008. P. 278.

Nicholls, C.I., Altieri, M.A. 2012. Plantbiodiversity ebhances bees and other insects pollinators in agroecosystems. A review. Agronomy for Sustainable Development 2012. DOI 10.1007/s13593-012-0092-y.

SAGARPA, 2007. Milpa intercalada con árboles frutales (MIAF). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Subsecretaría de Desarrollo Rural: Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. Texcoco, México.

Salinas N., Cárdenas D. 2007. Roble *Quercus humboldtii* Bonpl. En: Salinas N. & Cárdenas D. (Eds) Libro Rojo de Plantas de Colombia 4: 203- 209.

Secretaría de Ambiente & Metrovivienda, 2009. Diagnóstico Rural participativo – DRP- de la operación Nuevo Usme-ONU. METROVIVIENDA – DIRECCION DE GESTION INMOBILIARIA – GESTION SOCIAL “Convenio Interadministrativo No 016 del 31 de Julio de 2009, suscrito entre la Secretaria de Ambiente y Metrovivienda.

Skerman, P.J., Riveros, F. 1992. Gramíneas tropicales. Roma. FAO. 850 p.