

Universidad de Pamplona



**Formulación de un plan de manejo para la mejora de las Buenas Prácticas
Agrícolas y el uso sostenible de los suelos en fincas productoras de fresa de la vereda
Monte dentro, municipio Pamplona, Norte de Santander**

Elizabeth González Sarmiento

Programa Ingeniería Agronómica

Mayo del 2022

Universidad de Pamplona



**Formulación de un plan de manejo para la mejora de las Buenas Prácticas
Agrícolas y el uso sostenible de los suelos en fincas productoras de fresa de la vereda
Monte dentro, municipio Pamplona, Norte de Santander**

Trabajo de grado modalidad Investigación presentado como requisito parcial para
obtener el título de Ingeniero Agrónomo

Elizabeth González Sarmiento

1102723479

Tutor académico

Dra. Ana Francisca González Pedraza

Cotutor académico

Leónides Castellanos González

Programa Ingeniería Agronómica

Mayo de 2022

Dedicatoria

Este trabajo de grado está dedicado primeramente a Dios por ser mi guía durante todo mi proceso educativo, a mis padres que con todo su amor y sacrificio hicieron posible en cumplimiento de esta meta, a mis hermanas y sobrinas por su ánimo constantemente y a las personas que estuvieron involucradas de una u otra manera en este trabajo.

Agradecimientos

A Dios por su amor y bondad que me acompañan en todo momento de mi vida, a mi madre Isabel Sarmiento por su apoyo, amor y dedicación, por acompañarme siempre, por darme ánimo de que si podía sacar mi carrera adelante, por entenderme en mis momentos difíciles, a mi padre Helio González, por su ejemplo de nobleza, dedicación y perseverancia, por siempre estar dispuesto a ayudarme, a mis hermanas y sobrinas por creer en mí, a mi pareja por apoyarme y darme ánimo por hacerme ver que en la vida todo es posible, también agradezco infinitamente a mi tutora académica la doctora Ana Francisca González por todo lo que me permitió aprender de ella, por su asesoría, sus consejos, por no solo ser mi tutora sino mi amiga, a mi cotutor académico el doctor Leónides Castellanos por estar presto a enseñarme y asesorarme. A los docentes del programa por todo lo que pude aprender de ellos y por último a mis compañeros de estudios que me acompañaron desde el principio hasta el final de este proceso.

Tabla de contenido

Lista de figuras	9
Lista de tablas	13
Lista de anexos	14
Resumen	15
Palabras clave	16
Abstract.....	17
Keywords:.....	18
Introducción.....	19
Problema.....	21
Planteamiento y descripción del problema	21
Justificación	23
Delimitación	24
Objetivos.....	25
Objetivo general.....	25
Objetivos específicos	25
Marco teórico.....	26
Antecedentes	26
Marco contextual	28
Bases conceptuales	29
Buenas prácticas agrícolas	29
Protección del medio ambiente	29

Bienestar y seguridad de los trabajadores	29
Inocuidad de alimentos.....	30
Suelo.....	30
Conservación de suelos	31
Marco legal.....	32
Resolución ICA 082394 del 29 de diciembre de 2020	32
Normatividad sobre el recurso suelo	32
Metodología.....	34
Tipo de investigación.....	34
Población	34
Muestra	34
Ubicación de los predios.....	35
Diagnóstico del grado de implementación de Buenas Prácticas Agrícolas y parámetros limitantes	35
Descripción de las prácticas de manejo no sostenibles de los suelos en fincas productoras de fresa en la vereda Monteadentro	36
Análisis físicos.....	37
Textura	37
pH de los suelos.....	38
Conductividad eléctrica.....	38

Porcentaje de materia orgánica	38
Análisis biológicos	39
Elaboración del plan de manejo para la mejora de la implementación de las BPA y uso sostenible de los suelos	40
Procesamiento de datos y análisis estadísticos	40
Resultados y discusión	41
Diagnóstico del grado de implementación de Buenas Prácticas Agrícolas y los parámetros limitantes en su implementación	41
Descripción y evaluación de los suelos en los diferentes predios	62
Evaluación de la calidad de los suelos en los diferentes predios	65
Predio El Pedregal	65
Predio La Ramada	67
Predio La Aguadita	69
Predio La Osa 1	71
Predio La Osa 2	73
Predio La Esperanza	75
Predio El Nogal	77
Predio El Guasimo	79
Predio La Vega	81

Plan de manejo para la mejora de la implementación de las BPA y manejo sostenible de los suelos	83
Conclusiones.....	86
Recomendaciones	87
Referencias	88
Anexos	92

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación del municipio de Pamplona Norte de Santander.....	28
Figura 2. Cumplimiento general de los indicadores de BPA en los nueve predios estudiados.....	42
Figura 3. Cumplimiento por predios de los indicadores generales de BPA.....	43
Figura 4. Porcentaje general de cumplimiento de los requisitos fundamentales, mayores y menores de BPA en los nueve predios.....	44
Figura 5. Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio La Vega.....	45
Figura 6. Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio La Vega.....	46
Figura 7. Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio El Nogal.....	47
Figura 8. Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio El Nogal.....	48
Figura 9. Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio El Pedregal.....	49
Figura 10. Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio El Pedregal.....	50
Figura 11. Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio La Esperanza.....	51

Figura 12 Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio La Esperanza	52
Figura 13. Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio La Ramada.....	53
Figura 14. Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio La Ramada	54
Figura 15. Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio El Guasimo.....	55
Figura 16. Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio El Guasimo.....	56
Figura 17. Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio La Osa 1.....	57
Figura 18. Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio La Osa 1.....	58
Figura 19. Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio La Osa 2.....	59
Figura 20. Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio La Osa 2	60
Figura 21. Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio La Aguaita	61
Figura 22 Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio La Aguaita.....	62

Figura 23 Evaluación de la calidad del suelo del predio El Pedregal horizontes A y B.....	66
Figura 24. Perfil del suelo predio El Pedregal	67
Figura 25. Evaluación de la calidad del suelo del predio La Ramada horizontes A y B	68
Figura 26. Perfil del suelo predio La Ramada.....	69
Figura 27. Evaluación de la calidad del suelo del predio La Aguita horizontes A y B	70
Figura 28. Perfil del suelo predio La Aguita.....	71
Figura 29. Evaluación de la calidad del suelo del predio La Osa 1 horizontes A y B	72
Figura 30. Perfil del suelo predio La Osa 1	73
Figura 31. Evaluación de la calidad del suelo del predio La Osa 2 horizontes A y B	74
Figura 32. Perfil del suelo predio La Osa 2	75
Figura 33. Evaluación de la calidad del suelo del predio La Esperanza horizontes A y B	76
Figura 34. Perfil del suelo predio La Esperanza.....	77
Figura 35. Evaluación de la calidad del suelo del predio El Nogal horizontes A y B	78
Figura 36. Perfil del suelo predio El Nogal	79
Figura 37. Evaluación de la calidad del suelo del predio El Guasimo horizontes A y B	80

Figura 38. Perfil del suelo predio El Guasimo.....	81
Figura 39. Evaluación de la calidad del suelo del predio La Vega horizontes A y B.....	82
Figura 40. Perfil del suelo predio La Vega.....	83

Lista de tablas

Tabla 1. Informacion de los predios	¡Error! Marcador no definido.	5
Tabla 2. Materia organica, pH y conductividad de los suelos		64
Tabla 3. Análisis textural de los suelos de los diferentes predios.....		65

Lista de anexos

Anexo 1. Lista de chequeo del ICA. Resolución 082394 del 29 de diciembre de 2020.....	92.
Anexo 2. Criterios generales para la evaluación la vocación de uso de los suelos	105
Anexo 3. Tarjeta para la observación del suelo en campo	106
Anexo 4. Formato para elaboración de diagrama de parcela.....	109
Anexo 5: plantas de caléndula y manzanilla establecida dentro del lote de fresa.....	110
Anexo 6: evidencias de la toma de las encuestas.....	110
Anexo 7: evidencia de la toma de las muestras de suelo.....	111
Anexo 8 evidencia determinación de pH.....	112
Anexo 9: realización método de ignición para hallar materia orgánica.....	112

Resumen

El cultivo de fresa ocupa un lugar importante en la economía agrícola del municipio de Pamplona. Sin embargo, en la vereda Monte dentro una de las limitaciones a las que se enfrentan los productores de fresa es la baja garantía a los consumidores de brindar un producto inocuo que no cause problemas de salud, por esto esta investigación se basó en evaluar el nivel de implementación de buenas prácticas agrícolas y manejo sostenible de los suelos en fincas productoras de fresa de la vereda Monte dentro, municipio Pamplona, Norte de Santander. Se seleccionaron nueve fincas cultivadas con fresa de la Asociación de Mujeres Rurales (ASMUR) a las que se les aplicó la lista de chequeo del Instituto Colombiano Agropecuario, resolución 082394 del 29 de diciembre de 2020 en Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Adicionalmente se realizó un diagnóstico del manejo sostenible de los suelos a través de la evaluación de características físicas, químicas y biológicas en horizontes A y B en las nueve fincas, utilizando para ello la Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales. Se realizó una valoración de la calidad de los suelos; de 0 a 9; siendo 0-3 pobre, 4-6 regular y 7 a 9 bueno. El análisis del cumplimiento de la lista de chequeo en Buenas Prácticas Agrícolas las fincas El Guasimo, El Nogal, La Aguaita y El Pedregal presentaron mayor cumplimiento de las BPA mientras que los predios La Vega, Ramada, La Esperanza, Osa 1 y Osa 2 presentaron menos avances en este aspecto. Los mayores problemas se observaron en la infraestructura de las fincas, la protección y capacitación del personal y la trazabilidad de las actividades y procesos que se realizan. Todos los predios presentaron baja actividad biológica así como pH y materia orgánica en las muestras de suelo analizadas en laboratorio, pero presentaron buenas características en cuanto a olor, compactación, estabilidad estructural, infiltración profunda y estado de las plantas, en

las muestras tomadas de horizontes A y B de los predios. A nivel general ningún predio está en condiciones para solicitar la visita de certificación en Buenas Prácticas Agrícolas por parte del Instituto Colombiano Agropecuario. La evaluación del suelo la actividad biológica y características físicas y químicas de las muestras para los horizontes A y B fue baja.

Palabras clave: encuestas, requisitos, cumplimiento, evaluación, muestra de suelo.

Abstract

Strawberry cultivation occupies an important place in the agricultural economy of the municipality of Pamplona, in the village of Monteadentro; one of the limitations faced by strawberry producers is the low guarantee to consumers of providing a sale product that does not cause problems. For this reason, this research was based on evaluating the level of implementation of good agricultural practices and sustainable soil management in strawberry producing farms in the village of Monteadentro, Pamplona municipality, Norte the Santander. Where nine farms cultivated with strawberries were selected from the Association of Rural Women (ASMUR) to which checklist of the Colombian Agricultural Institute was applied, resolution 082394 of December 29, 2020, in Good Agricultural Practices (BPA). Additionally, a diagnosis of sustainable soil management was carried out through the evaluation of physical, chemical, and biological characteristics in horizons A and B in the nine farms, using for this purpose the Guide of good practices for the management and sustainable use of soils in the rural areas. An assessment of the quality of the soils was carried out; from 0 to 9; being 0-3 poor, 4-6 regular and 7 to 9 good. The analysis of compliance with the checklist in Good Agricultural Practices, the farms El Guásimo, El Nogal, La Aguaita and El Pedregal presented greater compliance with BPA while the farms La Vega, La Ramada, La Esperanza, Osa 1 and Osa 2 presented less progress in this regard. The greatest problems were observed in the infrastructure of the farms, the protection and training of the personnel and the traceability of the activities and processes that are carried out. All the properties presented low biological activity as well as pH and organic matter in the soil samples analyzed in the laboratory, but they presented good characteristics in terms of odor, compaction, structural stability, deep infiltration, and state of the plants, in the samples taken from horizons A and B of the

properties. At a global level, no farm can request a certification visit in Good Agricultural Practices by the Colombian Agriculture Institute. The evaluation of soil biological activity and physical and chemical characteristics of the samples for horizons A and B was low.

Keywords: surveys, requirements, compliance, evaluation, soil sample

Introducción

La necesidad de satisfacer la demanda de alimentos de una población creciente ha conllevado a la utilización de prácticas de manejo no sostenibles basadas en la alta utilización de insumos a aplicación de tecnologías inadecuadas que han generado consecuencias negativas a los ecosistemas y recursos naturales, así como sobre la salud de las personas. En tal sentido, en las últimas décadas ha surgido una preocupación generalizada por la necesidad de tomar medidas conducentes al manejo sostenible de los sistemas de producción agrícola.

En ese contexto, nacen las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) como un instrumento orientado al manejo sostenible de los recursos naturales básicos para la producción agrícola. Las BPA son definidas por la FAO (2012) como el conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a cuidar la salud humana, proteger al medio ambiente y mejorar las condiciones de los trabajadores y su familia.

Al aplicar las BPA en las unidades de producción los agricultores y sus familias podrán obtener alimentos sanos y de calidad para asegurar su nutrición y alimentación y generarán un valor agregado en sus productos para acceder de mejor forma a los mercados. Por otro lado, los consumidores, tendrán acceso a alimentos sanos e inocuos, producidos en forma sostenible y a su vez, se podrá disfrutar de un ambiente sano (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 2012).

El principal medio para la producción de alimentos es el suelo, el cual desempeña una gran función en los procesos bióticos y abióticos que son fundamentales para el desarrollo de la sociedad y el planeta (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016). El suelo es importante e indispensable para la realización de los ciclos del agua, aire, nutrientes y

biodiversidad presentes en la naturaleza. Por esto es parte fundamental para el desarrollo de la vida en el planeta (Van Miegrot y Johnsson, 2009).

No es un secreto que los suelos a lo largo del tiempo presentan degradación por el uso de los diferentes cultivos, el sector agropecuario y la urbanización. Además de estas prácticas y la afectación por los fenómenos climáticos y la utilización no adecuada de los suelos que conllevan a que se presente más comúnmente problemas de erosión (FAO, 2015).

Para mitigar un poco la degradación de suelos existe la implementación de buenas prácticas para el manejo de este, estas actividades buscan la sustentabilidad integral para que exista armonía entre las áreas rurales y urbanas, para que estas se complementen en mutuo beneficio evitando acciones que generen daños a los suelos (Sfeir, 2015).

La implementación de estas actividades debe ser compromiso tanto de productores como de todas aquellas instituciones y personas que están presentes en la producción agropecuaria donde deben promover y difundir todas aquellas conductas de buenas prácticas de manejo del suelo. Muchas veces estas prácticas se deben implementar de manera oportuna el tiempo que sea necesario y aplicarlas de manera permanente, esto con el fin de hacer buen uso y mantenimiento del suelo (Sfeir, 2015).

En el municipio de Pamplona del departamento Norte de Santander la actividad agrícola juega un papel muy importante en la economía local. La vereda Monte dentro es una de las principales productoras de fresa, arveja, papa entre otros cultivos agrícolas. Es por ello por lo que, en atención a lo anteriormente planteado, en este estudio se evaluó el nivel de implementación de las BPA en el cultivo de fresa y a su vez hizo un diagnóstico de las prácticas de manejo sostenible y no sostenible de los suelos que permitió generar estrategias que permitan la conservación del recurso suelo.

Problema

Planteamiento y descripción del problema

Los sistemas de producción agrícola presentan dificultades sobre la conservación del ambiente por lo que surge la necesidad de tomar medidas que conduzcan al mantenimiento de los ecosistemas biológicos, ecológicos, económicos y sociales. La agricultura convencional basada en la obtención de grandes ganancias, alta eficiencia y productividad mediante la tecnología, la innovación y la mecanización, tiene altos costos para el ambiente. Bajo este sistema de producción se están agotando y deteriorando los recursos naturales lo que puede conducir a una disminución de la producción.

A pesar de la importancia de la certificación de las BPA en fincas productoras especialmente por la obtención de productos inocuos mediante el uso de prácticas que sean amigables con el ambiente, existen muchos factores que limitan su implementación especialmente en países poco desarrollados debido a las bajas capacidades económico-productivas y la baja transferencia y difusión tecnológica de los agricultores así como por los altos estándares internacionales de calidad que limitan su inclusión en mercados más dinámicos.

Por otro lado, el uso de prácticas inadecuadas de manejo de los suelos conduce a un deterioro de sus propiedades físicas, químicas y biológicas causando una disminución en la productividad de los cultivos.

En el municipio Pamplona, específicamente en la vereda Monteadentro una de las limitaciones a las que se enfrentan los productores de fresa es la baja garantía a los consumidores de brindar un producto inocuo que no cause problemas de salud. Este problema está asociado a un bajo nivel de implementación de BPA. Por otro lado, la productividad

puede verse afectada por un mal manejo de los suelos como, por ejemplo, el monocultivo, el uso excesivo de agroquímicos que causan acidificación y contaminación y destruyen la biota del suelo, así como prácticas de laboreo que degradan la estructura del suelo causando problemas de sellado, encostramiento. Estas prácticas inadecuadas afectan la producción y el rendimiento de los cultivos, además crean problemas de resistencia de plagas.

Dado los bajos rendimientos, así como a los problemas de comercialización de la fruta fresca se creó la Asociación de Mujeres Rurales de la provincia de Pamplona (ASMUR) que busca empoderar a la mujer, mejorar el proceso productivo y la calidad de la fruta con el fin de conquistar nuevos mercados con mejores precios.

En vista de la problemática existente surgió la pregunta ¿El diagnóstico del nivel de implementación de las BPA permitirá la formulación de un plan de manejo que pueda mejorar la producción de fresa en la vereda Monte dentro del municipio Pamplona? ¿La evaluación de la calidad de los suelos permitirá la formulación de un plan de manejo sostenible de los suelos que pueda mejorar la producción de fresa en la vereda Monte dentro del municipio Pamplona?

Justificación

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) pretenden la formulación de una serie de prácticas en las unidades de producción agrícola que buscan la obtención de productos inocuos, así como el bienestar de trabajadores. Adicionalmente, el manejo sostenible de los suelos

La implementación de las BPA en el cultivo de la fresa busca la obtención de un producto inocuo que favorecerá tanto a productores como sus familias y hasta el consumidor final. Por ello, todas las actividades que se desarrollen en el predio deben incorporarse en todo el sistema de producción, desde la organización, higiene y aseo en las instalaciones, implementos, así como en los operarios además de cumplir las exigencias de algunos mercados y del consumidor final.

La implementación de las BPA también garantizará la protección del ambiente, bajo un enfoque de agricultura sostenible donde se reduzca el impacto ambiental negativo de las labores agrícolas.

La formulación de un plan de manejo para la mejora de las BPA resulta muy beneficiosa ya sea en el ámbito ambiental, económico y social, por esto, con esta investigación se buscó concientizar a las productoras de fresa de la Asociación de Mujeres Rurales de la provincia de Pamplona (ASMUR) sobre la importancia de mejorar las BPA y el manejo sostenible de los suelos para así aumentar la calidad de la fresa desde la siembra hasta la comercialización.

Delimitación

La investigación se llevó a cabo en nueve (9) fincas de la vereda Monteadentro del municipio de Pamplona en el departamento de Norte de Santander dedicados al cultivo de fresa que pertenecen a la Asociación de Mujeres Rurales de la provincia de Pamplona (ASMUR) la cual está conformada por 40 mujeres asociadas beneficiarias de un proyecto denominado “Mejoramiento de la producción de fresa en el municipio de Pamplona”. Este proyecto busca mejorar la calidad de la fresa desde la siembra hasta la comercialización.

El proyecto se llevó a cabo durante aproximadamente seis meses. El móvil de esta investigación se orientó a la mejora de las BPA dentro de los productores de fresa y en el manejo sostenible de los suelos a través de un diagnóstico del nivel de implementación de BPA, descripción de las prácticas de manejo sostenibles y no sostenible de los suelos y la formulación de un plan de manejo de BPA y uso sostenible de los suelos.

Objetivos

Objetivo general

- Formular un plan de manejo para la mejora de las Buenas Prácticas Agrícolas y el manejo sostenible de los suelos en fincas productoras de fresa en la vereda Monteadentro del municipio Pamplona, Norte de Santander.

Objetivos específicos

- Diagnosticar el grado de implementación de Buenas Prácticas Agrícolas y los parámetros limitantes en su implementación en fincas productoras de fresa en la vereda Monteadentro, municipio Pamplona, Norte de Santander.

- Describir las prácticas de manejo sostenible y no sostenible de los suelos en fincas productoras de fresa en la vereda Monteadentro, municipio Pamplona, Norte de Santander.

- Elaborar un plan de manejo para la mejora de la implementación de las BPA y manejo sostenible de los suelos en fincas productoras de fresa en fincas productoras de fresa en la vereda Monteadentro, municipio Pamplona, Norte de Santander.

Marco teórico

Antecedentes

En la investigación realizada por Garzón y Mantilla (2021) realizaron un diagnóstico de las diferentes formas de tratamiento de suelos afectados por agroquímicos especialmente en el cultivo de tomate en el municipio de Gramalote, departamento de Norte de Santander. Se realizó un análisis de los problemas que se presentan cuando se utilizan plaguicidas y fungicidas en las labores agronómicas que se desempeñan en el cultivo de tomate. De acuerdo con los resultados se evidenció que los productores tienen un alto grado de responsabilidad en la utilización de los agroquímicos. Por lo tanto, se hace necesario concientizar sobre los impactos negativos generados por las inadecuadas prácticas agrícolas, adoptar prácticas de manejo sostenibles por lo que es importante que los productores conozcan las causas y consecuencias de las prácticas de manejo que utilizan.

En un trabajo realizado por Cortes y Acevedo (2019) se evaluó la efectividad de prácticas agroecológicas de conservación de suelos en laderas en el municipio de Guasca departamento de Cundinamarca; se establecieron cuatro tratamientos: barreras vivas, barreras muertas, zanjas de infiltración, terrazas y un tratamiento testigo, por cada tratamiento se realizaron cuatro repeticiones para un total de 20 unidades experimentales. En las unidades experimentales (UE) se sembraron cultivos asociados como arveja (*Pisum sativum*), fríjol (*Phaseolus vulgaris*) y zanahoria (*Daucus carota*), en surcos en contrapendiente, obteniendo 6 surcos por unidad experimental. En cada UE se instaló una zanja recubierta con polietileno, con el objetivo de conducir el volumen de agua escurrido y los sólidos arrastrados al recipiente colector final del volumen obtenido, para posteriormente tomar muestras, secarla y pesarlas en laboratorio. Se encontró que todas las prácticas de conservación de suelos implementadas

contribuyeron a reducir la pérdida de sedimentos, siendo las zanjas de infiltración la mejor práctica de conservación, presentando una reducción del 87,8 % de las pérdidas frente al testigo.

Ezeaku (2015) realizó una evaluación de la calidad del suelo para el uso sostenible de la tierra y sistemas de gestión a través de indicadores fisicoquímicos del suelo y la calidad biológica del suelo (SQ) basado en un enfoque agroecológico para la sostenibilidad de los usos de la tierra cerealera, cultivable y de plantación bajo diferentes tipos de uso de la tierra: cultivo de arroz (durante 3 meses); cultivo de raíces durante 7 meses (ñame/yuca/cultivos intercalados de hortalizas); plantación de 10 años (huerto de naranja/piña); y plantación de palma de aceite de más de 22 años. Las prácticas de manejo fueron: i) labranza + fertilización con NPK; ii) labranza + fertilización NPK + abono orgánico; iii) sin labranza + mantillo; y iv) sin labranza + estiércol de granja + cobertura de leguminosas como mantillo vivo.

Los indicadores de calidad del suelo más sensibles en el estudio antes mencionado fueron el pH, el carbono orgánico total (COT), fósforo disponible (P), CIC, densidad aparente, porosidad y capacidad de retención de agua disponible de la planta (PWAC) y población de lombrices. Los indicadores moderadamente sensibles fueron el N total, P y K, y K intercambiable. Los indicadores más débiles de SQ fueron el porcentaje saturación de bases. La textura del suelo y la relación arcilla/limo no tuvieron valor como indicadores de calidad del suelo (SQI) para estos. El manejo sin labranza + estiércol de granja + cobertura de leguminosas como mantillo vivo tuvo el mejor SQ, seguida del manejo sin labranza + mantillo. La peor gestión fue la de labranza + fertilización con NPK.

Marco contextual

El Departamento de Norte de Santander está situado en el noreste de la región andina del país; localizado entre los 06°56'42' y 09°18'01'' de latitud norte y los 72°01'13'' y 73°38'25'' de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 22.367 km² lo que representa el 1.9% del territorio nacional. Limita por el Norte y Este con la República de Venezuela, por el Sur con los departamentos de Boyacá y Santander, y por el Oeste con los departamentos de Santander y Cesar (Alcaldía De Pamplona, 2019).

La vereda Monte dentro es una de las 35 veredas que hacen parte del municipio de Pamplona (figura 1), las veredas aledañas son García, Totumo y el Rosal. La investigación se realizó en nueve (9) fincas dedicadas al cultivo de fresa a las que se les hizo el diagnóstico del nivel de implementación de las BPA, así como las prácticas de manejo no sostenible de los suelos con el fin de proponer estrategias de manejo para la transformación de las fincas a sistemas productivos sostenibles que además produzcan alimentos sanos (Alcaldía de Pamplona, 2019).

Figura 1

Ubicación del municipio de Pamplona Norte de Santander



Fuente (Gobernación de Norte de Santander, 2016)

Bases conceptuales

Buenas prácticas agrícolas

Las Buenas Prácticas Agrícolas son todas aquellas prácticas que se hacen en los predios que va desde la planeación del cultivo hasta la cosecha, empaque y transporte de los alimentos ya sean frutas, hortalizas entre otros, esto se hace con el fin de garantizar la inocuidad, conservación del medio ambiente y la seguridad y bienestar de los trabajadores (FAO, 2012).

Las BPA son conformadas por aspectos como planificación del cultivo, identificación y gestión de riesgos, adecuación y mantenimiento de áreas, herramientas e instalaciones, aseguramiento de la calidad del agua, manejo en cosecha y postcosecha, manejo integrado de plagas (MIP) bienestar de los trabajadores, protección del medio ambiente y gestión documental y trazabilidad (FAO, 2012.).

Protección del medio ambiente

Este lineamiento busca minimizar la aplicación de agroquímicos, así como su uso y su manejo adecuado, para garantizar que los suelos y el agua no se contamine para así cuidar la biodiversidad (Naciones Unidas, 2014).

Bienestar y seguridad de los trabajadores

Este lineamiento se realiza brindando capacitación sobre aspectos laborales y de la salud, con el fin de prevenir accidentes en el trabajo así como también enfermedades gastrointestinales y mantener en condiciones apropiadas los lugares de trabajo (FAO, 2012).

Inocuidad de alimentos

Los alimentos que se produzcan deben tener garantía al consumidor, estos alimentos deben ser sanos y ser aptos para el consumo, también deben estar exentos de pesticidas, tierra, hongos, piedras, entre otras cosas que perjudiquen la calidad de los productos (FAO, 2012).

Suelo

El suelo está compuesto por diferentes materiales tanto minerales como orgánicos, aire y agua. El suelo se ha formado lentamente a través del tiempo a partir de la desintegración de las rocas por causa del agua, los diferentes cambios de temperatura y por el viento. Los organismos vivos como plantas y animales se desarrollan dentro y sobre el suelo, una vez muertos se convierten en materia orgánica y se mezclan en el suelo (FAO, 2015).

Además de esto el suelo es soporte para las plantas, los bosques y la biodiversidad y se asocia al buen uso y equilibrio del agua y el aire (FAO, 2015). El suelo posee diferentes características las cuales dependen de factores como su antigüedad, la roca que los originó, el tipo de relieve, clima y vegetación que posee y todas aquellas modificaciones que el hombre ha hecho en ellos (FAO, 2016).

El suelo debe conservarse cuidadosamente con prácticas adecuadas y haciendo un buen manejo para así mantenerlo, restaurarlo y así mejorar su calidad ya que es poca la cantidad de terreno que se tiene para cultivar (FAO, 2015).

Conservación de suelos

La conservación de suelos involucra todas aquellas prácticas o técnicas que se basan en el buen uso y mantenimiento sustentable de los suelos que son utilizados para todas las actividades agropecuarias existentes (Fernández, 2019).

El suelo es un recurso no renovable y las pérdidas que se presentan en él son una de las principales problemáticas ambientales en todo el mundo, es muy importante conservarlo ya que con esta acción se garantiza el desarrollo de factores ecológicos, climatológicos, hidrológicos, sociales, económicos y culturales para que estos tengan un equilibrio entre sí. La conservación de suelos ha surgido debido a los problemas que se ven evidenciados en la calidad de los suelos y que los suelos sanos son cada vez menos para cultivar (Fernández, 2019).

Los principales objetivos de la conservación es hacer uso adecuado, racional y consiente del mismo para preservar su conservación y así garantizar las propiedades físicas, químicas y biológicas que pertenecen a él, así se controla le erosión y se aumenta tanto la productividad y la fertilidad creando un equilibrio (Minambiente, 2016)

Cuando se habla de buenas prácticas agrícolas (BPA) son aquellas prácticas que reciben una serie de actividades que se aplican a la producción de frutas, hortalizas y demás cultivos, esto se hace con el fin de asegurar calidad al producto que va a ser adquirido por el consumidor. Las buenas prácticas agrícolas se asocian al desarrollo sostenible con el fin de buscar una producción agrícola amigable con la naturaleza (FAO, 2016)

Marco legal

Resolución ICA 082394 del 29 de diciembre de 2020

La resolución ICA 082394 del 29 de diciembre de 2020 en donde “Por medio de la cual se modifican los artículos 2, 3, 4, 12, y 14 de la Resolución 30021 de 2017” y que “por medio del cual se establecen los requisitos para la certificación de Buenas Prácticas Agrícolas en la producción primaria de vegetales y otras especies de consumo humano”. Según lo estipulado en el artículo 2.13.1.1.2 del Decreto 1071 de 2005 corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario ICA el manejo de la sanidad vegetal, para lo cual adoptara las acciones y disposiciones que sean necesarias para la prevención, erradicación, o el manejo de enfermedades, plagas, malezas o cualquier otro organismo dañino que afecten las plantas y sus productos, actuando como permanente armonía con la protección y preservación de los recursos naturales (ICA, 2017).

Normatividad sobre el recurso suelo

Mediante la resolución 170 de 2009 por la cual se declara en Colombia el año 2009 como año de los suelos y el 17 de junio como Día Nacional de los Suelos y se adoptan medidas para la conservación y protección de los suelos en el territorio nacional en ejercicio de sus facultades legales, en desarrollo de lo dispuesto en los artículos 2 y 5, numerales 1 y 2 de la Ley 99 de 1993, la Ley 461 de 1998 y los artículos 1, 2 y 6 del Decreto ley 216 de 2003, y considerando que conforme a los artículos 79 y 80 de la Constitución Política, corresponde al Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de esos fines, Igualmente, tiene a su cargo planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su

desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental (Minambiente, 2009).

Política para la Gestión Sostenible del Suelo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016).

Decreto 2811 de 1974 parte VII Del suelo agrícola y de los usos no agrícolas de la tierra.

Ley 388 de 1997, Artículo 33 Ordenamiento territorial, que reglamenta los usos del suelo

Metodología

Tipo de investigación

Se realizó una investigación de tipo cualitativo en el que se procedió a diagnosticar el nivel de implementación de las BPA, describir las prácticas de manejo no sostenible de los suelos con el fin de formular un plan de manejo para la mejora de las BPA y estrategias de uso sostenible de los suelos en fincas productoras de fresa pertenecientes a la Asociación de Mujeres Rurales de la Provincia de Pamplona (ASMUR) de la vereda Monte dentro del municipio Pamplona, Norte de Santander.

Población

Se trabajó con la Asociación de Mujeres Rurales de la provincia de Pamplona (ASMUR) conformada por 40 mujeres asociadas (cada una con un predio), beneficiarias de un proyecto denominado “Mejoramiento de la producción de fresa en el municipio de Pamplona”, cuyo fin es mejorar la calidad de la fresa desde la siembra hasta la comercialización.

Muestra

Del total de los 40 predios que pertenecen a ASMUR se seleccionó una muestra representativa del 22,5 % de las productoras, que equivale a 9 predios, el criterio para tomar este porcentaje fue por parte de la líder de la Asociación que previamente había dado a conocer esta investigación a las productoras de las cuales aceptaron ser partícipes. A los predios seleccionados se les realizó el diagnóstico del nivel de implementación de BPA, así como la descripción de las prácticas de manejo no sostenibles de los suelos.

Ubicación de los predios

En la tabla 1 se presenta la información de los predios seleccionados tales como nombre del predio, nombre de la dueña, área del predio, coordenadas, altitud, cultivo principal y cultivos secundarios.

Tabla 1

Información de los predios

Nombre del predio	Responsable del predio	Coordenadas		Altitud (msnm)	Pendiente (%)	Área (ha)	Cultivo principal	Cultivo secundario
		Norte	Este					
La Ramada	Elva Cagua	07°20'37,3"	072°40'07,0"	2715	39	5	Fresa	Papa
La Vega	Rosa Cagua	07°20'57,7"	072°40'2,47"	2830	38	2	Fresa	Arveja
El Guasimo	Rosayra Vera	07°20'40,7"	072°40'05,5"	2695	39	6	Fresa	Papa criolla
El Nogal	Olga Vera	07°20'41,1"	072°40'07,7"	2686	27	3	Fresa	Arveja
La Osa 1	Sofía Portilla	07°20'33,1"	072°40'00,8"	2619	18	2	Fresa	Arveja
La Osa 2	Nelly Vera	07°20'30,4"	072°40'02,4"	2629	25	4	Fresa	Papa criolla
La Esperanza	Rosa Portilla	07°20'19,1"	072°40'27,7"	2799	52	3	Fresa	Arveja
La Aguaita	Irma Conde	07°20'28,9"	072°39'42,8"	2681	19	5	Fresa	Arveja
El Pedregal	Daniela Suárez	07°20'77,0"	072°39'40,4"	2839	23	4	Papa	Fresa

Fuente: González, 2022.

Diagnóstico del grado de implementación de Buenas Prácticas Agrícolas y parámetros limitantes

Para el diagnóstico de las BPA en los predios seleccionados de acuerdo con la participación de los actores líderes del proyecto, se utilizó la resolución 082394 del 29 de diciembre de 2020 del ICA (Anexo 1) en la cual se establecen los requisitos que deben cumplir las fincas para obtener la respectiva Certificación en BPA. Para alcanzar la certificación el ICA establece que los predios deben cumplir con una serie de criterios. Este instrumento cuenta con 57 requisitos los cuales se dividen en: 7 requisitos fundamentales o de

obligatorio cumplimiento, 37 requisitos mayores (My) de los cuales el productor debe cumplir con el 85 % (32) y 13 requisitos menores con un mínimo cumplimiento de 8 (60 %).

A cada predio se le aplicó la encuesta como instrumento de formulación de Buenas Prácticas Agrícolas en donde se evaluó: áreas e instalaciones; equipos, utensilios y herramientas; componente ambiental; material de propagación; nutrición del cultivo; protección del cultivo, personal y trazabilidad (Anexo 1). Los resultados de la evaluación de la lista de chequeo de BPA fueron posteriormente socializados con las líderes del proyecto.

Descripción de las prácticas de manejo no sostenibles de los suelos en fincas productoras de fresa en la vereda Monte dentro

En cada predio se identificó con ayuda de los actores relevantes de cada finca la problemática existente en la gestión y uso no sostenible de suelos a través de la Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales (Anexo 2) (FAO y MADS, 2018). A través de la observación de los dos primeros horizontes del suelo en minicalcatas en el campo se analizaron indicadores de calidad y salud del suelo. Se evaluaron indicadores físicos como textura, compactación superficial, estabilidad estructural y olor; indicadores químicos tales como la materia orgánica, el pH y la conductividad eléctrica y, los indicadores biológicos como presencia de lombrices y raíces, etc. Estos indicadores se analizaron mediante una escala de valoración de 0 a 9, donde de 0 a 3 se consideran de pobre calidad, 4 a 6 regular calidad y 7 a 9 buena calidad. Los datos se recopilaron mediante las tablas del anexo 3 y 4. A partir de la información obtenida se hizo un documento sobre la descripción de las prácticas de manejo no sostenibles de los suelos por parte del líder.

Análisis físicos

Textura

La textura se determinó por el método de Bouyucos propuesto por Gee y Bauder (1986). Para ello se pesaron 40 g de suelo de suelo seco al aire, cernido por un tamiz de tamaño de hueco 2 mm. Se colocó el suelo en el vaso de una batidora (especialmente diseñada para no moler el suelo), agregándole 100 mL de agente dispersante (hexametafosfato de sodio) y 100 mL de agua destilada, y se licuó durante 5 minutos.

Luego se transfirió la suspensión anterior a un cilindro graduado de 1000 mL, se lavó el vaso con agua destilada y se complementó el volumen del cilindro. Se agitó la suspensión unas 10 veces, vigorosamente, con un émbolo de caucho y se tomó la primera lectura del hidrómetro a los 40 segundos de reposo. Adicionalmente, se tomó la temperatura de la suspensión para hacer la respectiva corrección de la lectura del hidrómetro. Con esta lectura se calculó el contenido de arena (% A).

La suspensión de suelo se dejó en reposo y la segunda lectura del hidrómetro y de la temperatura se realizó a las dos (2) horas. Con esta lectura se calculó el contenido de arcilla (% Ar). Por diferencia entre el porcentaje de arcilla y arena con respecto al total se calculó el porcentaje de limo (% L). Para obtener el resultado de la clase textural del suelo se siguió la fórmula

$$\% \text{ limo} + \text{arcilla} = \frac{\text{lectura hidrometro corregida a los 40''}}{\text{peso del suelo}} \times 100$$

$$\% \text{ arcilla} = \frac{\text{lectura hidrometro corregida a las 2 horas}}{\text{peso del suelo}} \times 100$$

$\% \text{ Limo} = (\text{Porcentaje de Limo} + \text{Arcilla}) - (\text{Porcentaje de Arcilla})$

$\% \text{ Arena} = 100 - (\% \text{ Limo} + \% \text{ Arcilla})$

Análisis químicos

pH de los suelos

Se realizó según la metodología propuesta por Gee y Bauder (1982) en el cual se tomó 10 gramos de suelo seco y tamizado por la malla con diámetro menor de 2 mm luego se le adicionaron 20 mL de agua destilada. Esta suspensión se agitó durante cinco minutos, se dejó en reposo durante diez minutos y se hizo la lectura directamente sobre la suspensión con electrodo de vidrio previamente calibrado con una solución amortiguadora de pH 4 y pH 7. El electrodo de vidrio se sumergió dentro del líquido que sobrenada en la muestra (Anexo 14).

Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica fue medida en la misma suspensión utilizada para medir el pH del suelo y con el mismo equipo pero con la función de medir la conductividad eléctrica (Gee y Bauder, 1982). Los datos fueron expresados en micromho por centímetro ($\mu\text{mol/cm}$), equivalentes a microsiemens por centímetro ($\mu\text{S/cm}$) y transformados a decisiemens (dS/m).

Porcentaje de materia orgánica

La materia orgánica se determinó por el método de pérdidas por ignición de Westman *et al.* (2006) el cual consiste en someter la muestra de suelo a una temperatura de 450°C. Se

pesaron 10 g de suelo seco tamizado por la malla de 2,00 mm en un crisol de porcelana el cual fue llevado al horno a $110^{\circ} \pm 5^{\circ}$ C durante una hora aproximadamente hasta obtener un peso constante con el fin de causar la pérdida de humedad que pudieran tener las muestras.

Posteriormente, se removió la muestra del horno, colocándola en el desecador y se permitiendo su enfriamiento y proceder a obtener el peso del suelo seco. Después se colocó el crisol con la muestra de suelo seco dentro de la mufla de calcinación durante un tiempo de seis (6) horas a $445^{\circ} \pm 10^{\circ}$ C. Una vez realizada la ignición, las muestras se dejaron enfriar dentro de un desecador de vidrio para finalmente obtener el peso de suelo posterior a la calcinación.

El porcentaje de materia orgánica (% MO) de las muestras se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{A - B}{A - C} \times 100$$

Donde:

A = Peso del crisol y del suelo seco antes de la ignición

B = Peso del crisol y del suelo seco después de la ignición

C = peso del crisol, con aproximación a 0,01 g.

Análisis biológicos

Para determinar la actividad biológica se procedió a hacer un análisis cualitativo en donde se evaluó la presencia de lombrices en las muestras de suelo contando las lombrices presentes en una palada de muestra de suelo tomada; para la presencia de raíces se evaluó que tan profundas se encontraban, así como su grosor, desplazamiento, desarrollo, salud, buena penetración y crecimiento en cada uno de las muestras de los horizontes evaluados.

Elaboración del plan de manejo para la mejora de la implementación de las BPA y uso sostenible de los suelos

Se elaboró de manera participativa con las líderes del proyecto un plan de manejo para la mejora de las BPA y gestión sostenible de suelos en función de las falencias detectadas en el diagnóstico y caracterización previas en donde se recomendó prácticas sostenibles contempladas en la guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales (Anexo 2) (FAO y MADS, 2018).

Procesamiento de datos y análisis estadísticos

Para el procesamiento de los datos se procedió a realizar una estadística descriptiva para determinar los valores medios, máximos, mínimos y tablas de frecuencia a los resultados obtenidos tanto en el diagnóstico de las BPA como en las prácticas de manejo no sostenible de los suelos. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa Excel para Windows.

La evaluación del suelo se realizó a través de un gráfico de araña de acuerdo con una escala de valoración de 0 a 9 siendo 0-3 pobre, 4-6 regular y 7 a 9 bueno.

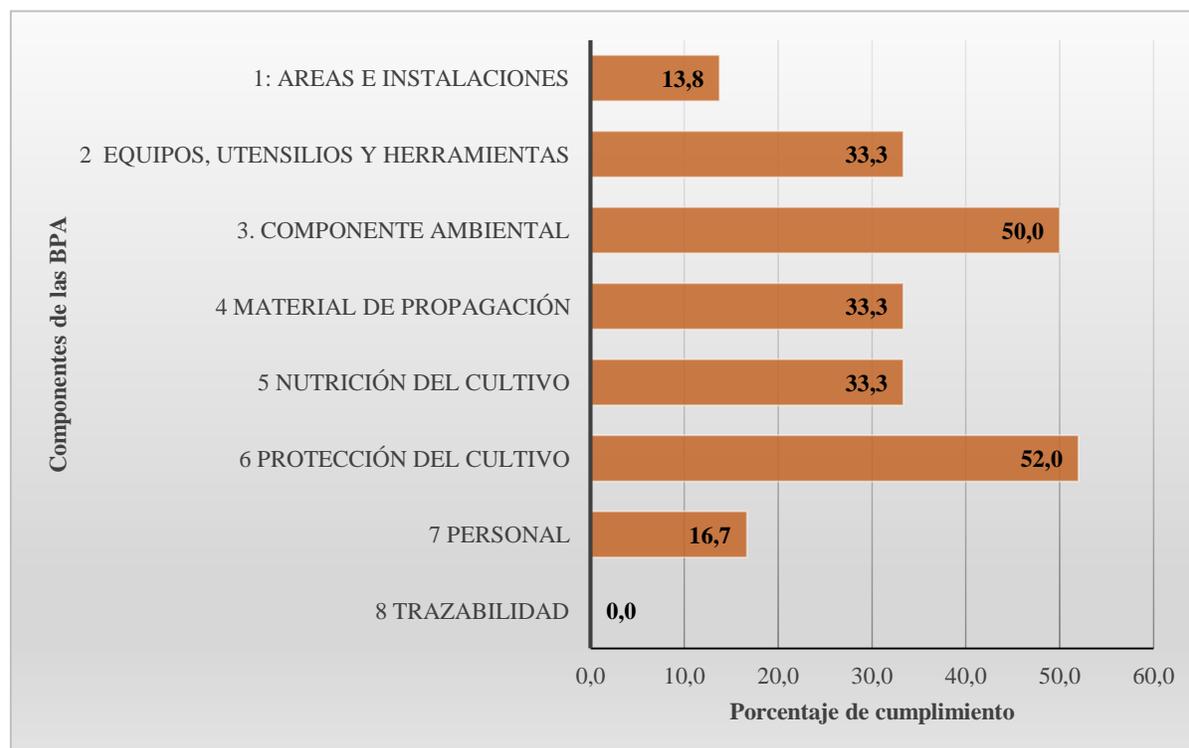
Resultados y discusión

Diagnóstico del grado de implementación de Buenas Prácticas Agrícolas y los parámetros limitantes en su implementación

De acuerdo con los resultados obtenidos al aplicar la lista de chequeo de la resolución 082394 del 29 de diciembre de 2020 del ICA, se encontró que ninguno de los predios cumple con el total de requisitos que se piden en la lista de chequeo. En forma general, el componente con mayor porcentaje de cumplimiento corresponde a la protección del cultivo con un 52 %, seguido por el componente ambiental con 50 %, mientras que los componentes relacionados con equipos, utensilios y herramientas, material de propagación y nutrición del cultivo se cumple en apenas un 33,3 % de lo que la lista de chequeo exige. El componente correspondiente a áreas e instalaciones solo se cumple en un 13,8% de los predios, mientras que para el componente de trazabilidad no se cumple en ningún predio, evidenciando que ninguna de las fincas encuestadas cuenta con una cadena de trazabilidad para el cultivo de la fresa.

Figura 2

Cumplimiento general de los indicadores de BPA en los nueve predios estudiados

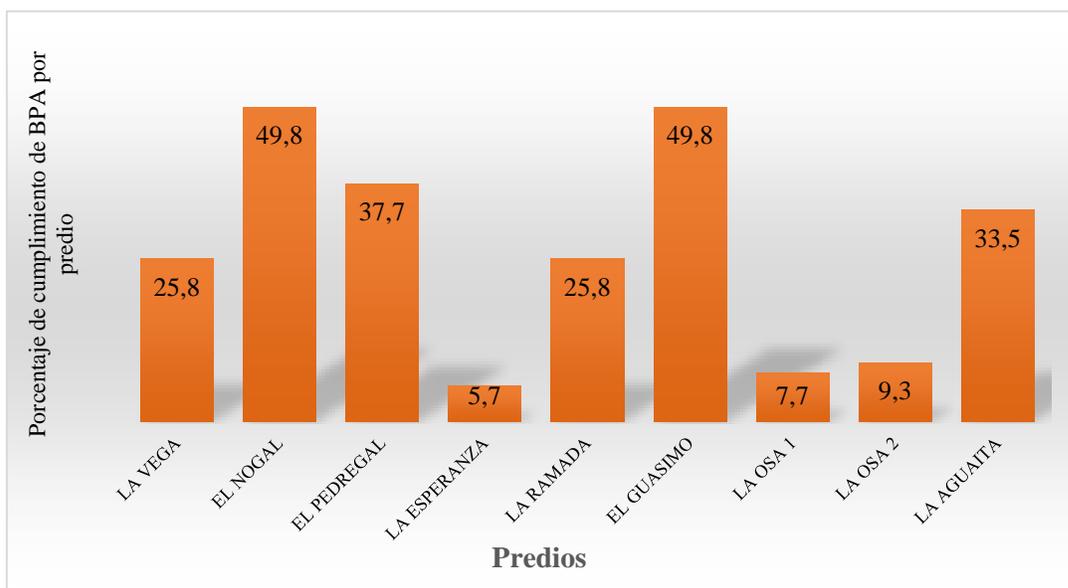


Fuente: González, 2022.

Al analizar el porcentaje de cumplimiento de los diferentes componentes por predio, se puede observar que el predio El Guásimo y El Nogal son los que cumplen con más requisitos de los que exige la lista de chequeo del ICA y se acercan más a ser certificados en BPA, mientras que los predios La Esperanza, La Osa 1 y La Osa 2 fueron los que presentaron un menor porcentaje (<10 %) del nivel de cumplimiento general de los requisitos del ICA para la certificación en BPA (Figura 3).

Figura 3

Cumplimiento por predio de los indicadores generales de BPA

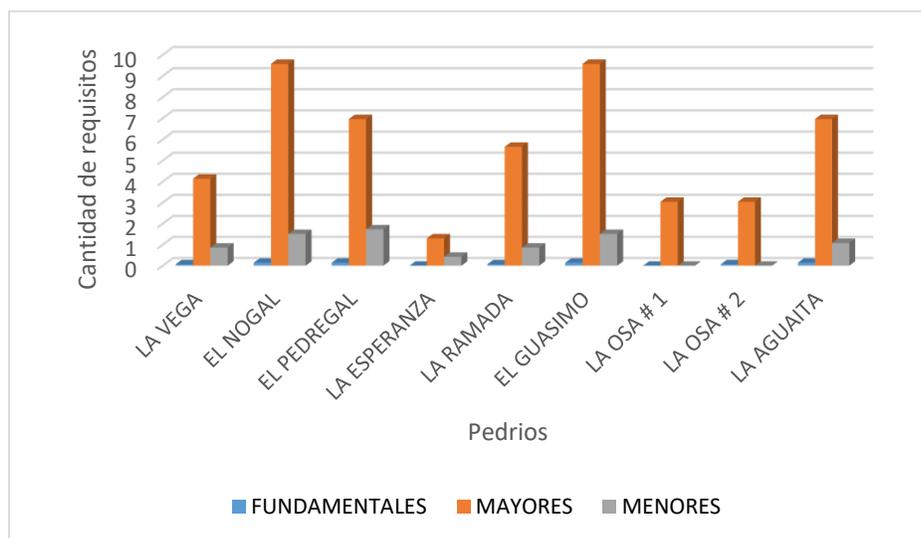


Fuente: González, 2022.

En la figura 4 se presenta un análisis de la cantidad de requisitos fundamentales, mayores y menores que cada predio cumple. En algunos se cumple con máximo dos requisitos de los siete fundamentales, mientras que en otros predios no se cumple ninguno. De los requisitos mayores los predios cumplían más que los fundamentales en donde en algunos casos se cumplían los criterios exigidos por la norma, y de los requisitos menores la mayoría de los predios los cumplió en menor medida.

Figura 4

Porcentaje general de cumplimiento de los requisitos fundamentales, mayores y menores de BPA en los nueve predios



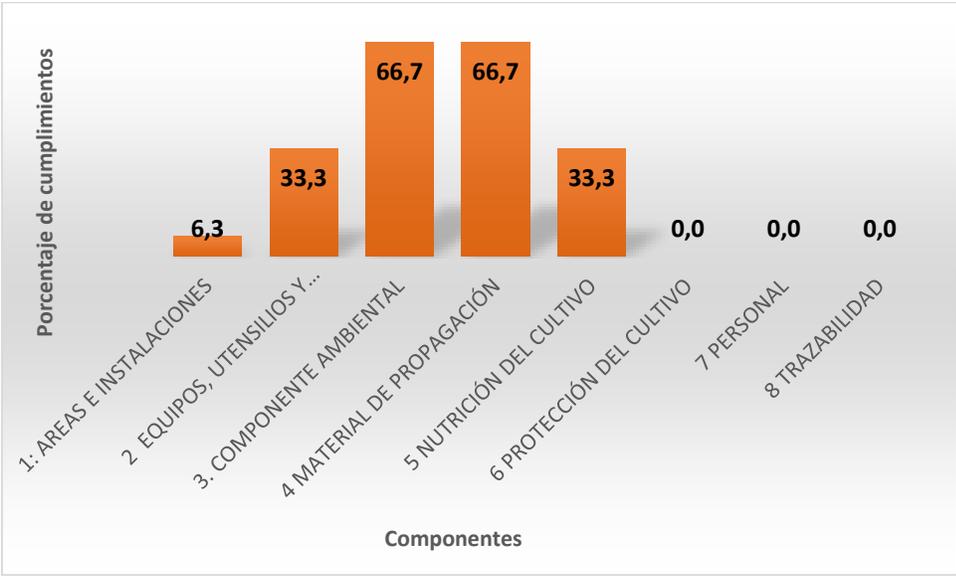
Fuente: González, 2022.

El predio La Vega cumple con algunos requisitos que exige la lista de chequeo del ICA, destacándose el componente ambiental y material de propagación como los más sobresalientes en el predio, en donde algunos criterios son cumplidos como lo son la parte de la disposición de los residuos líquidos y sólidos, así como también el permiso de concesión de aguas y la identificación de la fuente de agua que se utiliza en el predio, la rotación de cultivos y las medidas para aumentar las poblaciones de insectos benéficos, así como también la siembra de plántulas que son debidamente certificadas por el ICA y, cuando el material de propagación es adquirido en el mismo predio este cuenta con las condiciones básicas de sanidad que el cultivo requiere para la siembra. El componente de área e instalaciones cuenta con el área de almacenamiento de insumos agrícolas y otra área destinada a la dosificación de estos, los equipos utensilios y herramientas si cuentan con condiciones de buena operación y

limpieza, los componentes protección del cultivo, personal y trazabilidad la finca no cumple con ninguno de los criterios de evaluación de la lista de chequeo (Figura 5).

Figura 5

Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio La Vega

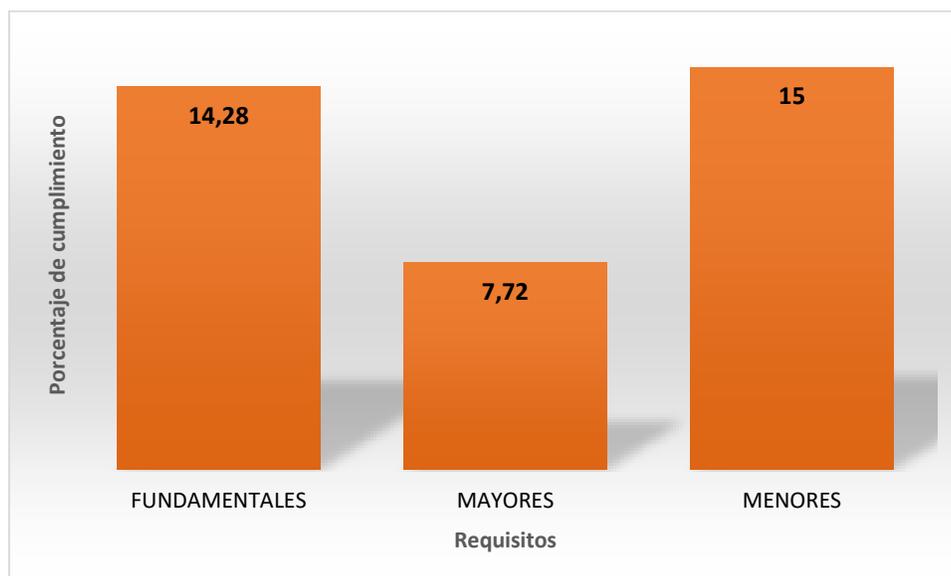


Fuente: González, 2022.

El predio La Vega cumple en mayor medida los requisitos mayores (11 criterios de 37) con un porcentaje de cumplimiento del 7,72 % de un 80 % exigido; para los requisitos mayores cumple con uno de los siete exigidos con un 14,28 de un 100 %, en cuanto a los requisitos menores cumple con un 15 % de un 60 % exigido. El predio La Vega al momento no puede ser certificado en buenas prácticas agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo mientras elabora estrategias de mejora para adquirir dicha certificación (Figura 6).

Figura 6

Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio La Vega



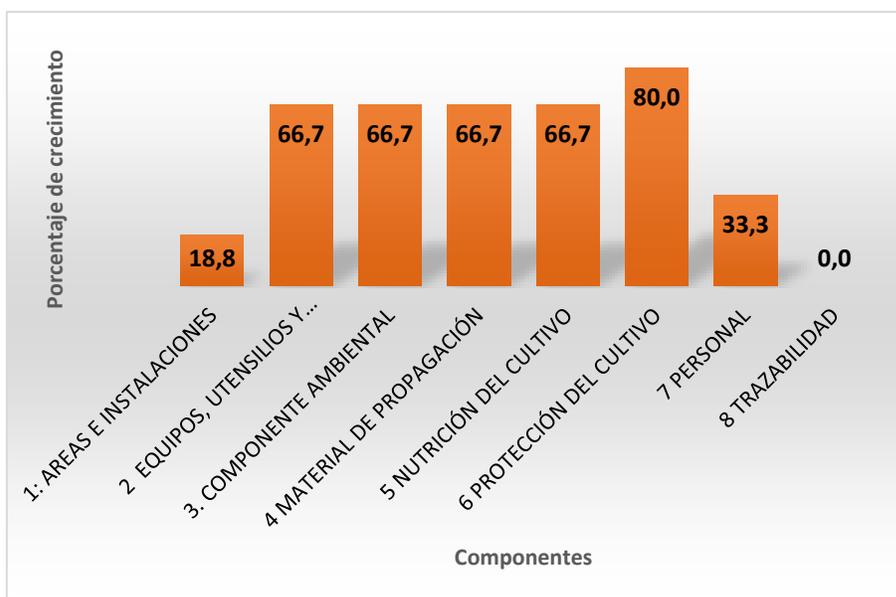
Fuente: González, 2022.

El predio El Nogal cuenta con un área para el almacenamiento de insumos agrícolas así como también el almacenamiento del material de empaque que se mantienen limpios y además cuenta con un área específica para el acopio de productos cosechos, estos criterios pertenecen al componente de áreas e instalaciones. En cuanto al componente de equipos utensilios y herramientas, estas se mantienen de forma calibrada y en buenas condiciones. Con respecto al componente ambiental en el predio se realiza la práctica del triple lavado de los envases de plaguicidas, también se identifica de donde proviene el agua que se utiliza y tienen permiso vigente del uso del agua, además hay un buen manejo de la protección de cultivos y la protección de insectos benéficos y polinizadores. El material de propagación que es adquirido cuenta con las reglamentaciones exigidas por el ICA, para el componente de nutrición del cultivo maneja un plan de fertilización basado en un análisis de suelo, además cuentan con

planes de protección fitosanitaria del cultivo, el personal que manipula plaguicidas en algunas ocasiones cuenta con los elementos de protección personal, en cuanto al componente de trazabilidad el predio La Vega no maneja ninguna cadena de mercado ya que sus productos son comprados cerca del predio (Figura 7).

Figura 7

Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio El Nogal



Fuente: González, 2022.

El predio El Nogal cumple en mayor cuantía los criterios mayores con un porcentaje de 50,4 % de un 80 % exigido, en donde la protección del cultivo y área de equipos y herramientas sobresalen en cumplimiento, en cuanto requisitos fundamentales cumple 2 de los 7 exigidos (28,57 % de 100 %), mientras que los requisitos menores aproximadamente se cumplen con la mitad de los exigidos 32,3 % de 60 % que pide la norma. El predio El Nogal

aun no puede buscar la certificación de BPA agrícolas exigidas por el ICA, mientras no se tenga mejoría en los criterios no aprobados (Figura 8).

Figura 8

Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio El Nogal.



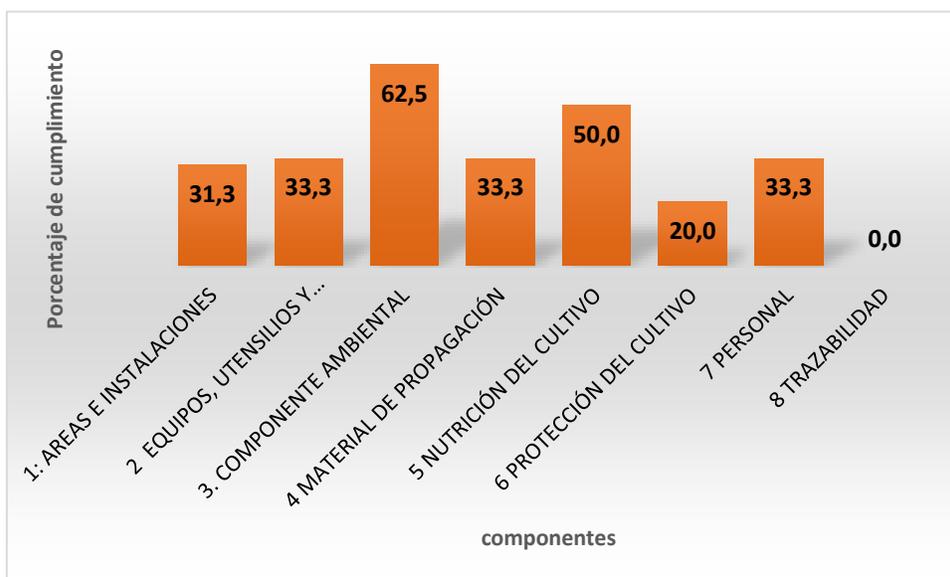
Fuente: González, 2022.

En el predio El Pedregal el componente ambiental cumple con algunos requisitos sobresaliendo de los demás criterios de evaluación en donde el manejo de residuos sólidos y líquidos es organizado, así como la protección de los cultivos y el manejo que se le da a la población benéfica de polinizadores del cultivo. En cuanto al componente de equipos utensilios y herramientas, material de propagación junto con el componente personal se cumple de igual forma (33,3 %). Para la parte de nutrición del cultivo registran de forma organizada la aplicación de fertilizantes así como también la elaboración de abonos orgánicos

mediante técnicas de compostaje y la adquisición de insumos agrícolas en lugares autorizados por el ICA, en trazabilidad no cumple con ninguna condición ya que en el predio no se tienen en cuenta las cadenas de mercado del producto (Figura 9).

Figura 9

Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio El Pedregal

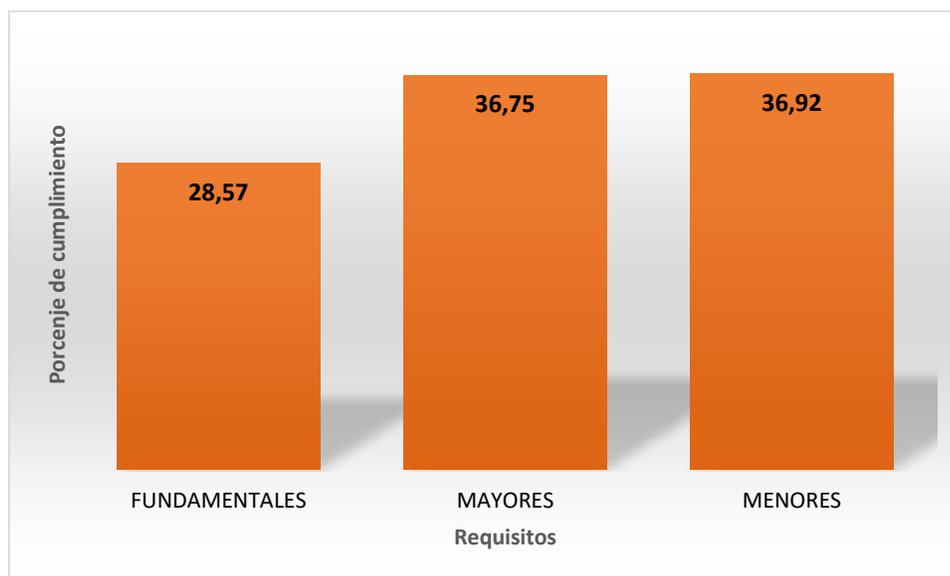


Fuente: González, 2022.

Los dos criterios de siete fundamentales que cumple el predio El Pedregal son la protección del personal con elementos adecuados según la labor del cultivo o al momento de manipular algún plaguicida como también la realización de compostaje con material del predio. En cuanto a requisitos mayores cumple con un 36,75 % de un 80 % y los requisitos menores un 36,92 % de 60 %, estos resultados arrojan que el predio no puede ser certificado por BPA pero se pueden hacer mejoras para volver a pedir la evaluación para la certificación (Figura 10).

Figura 10

Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio El Pedregal

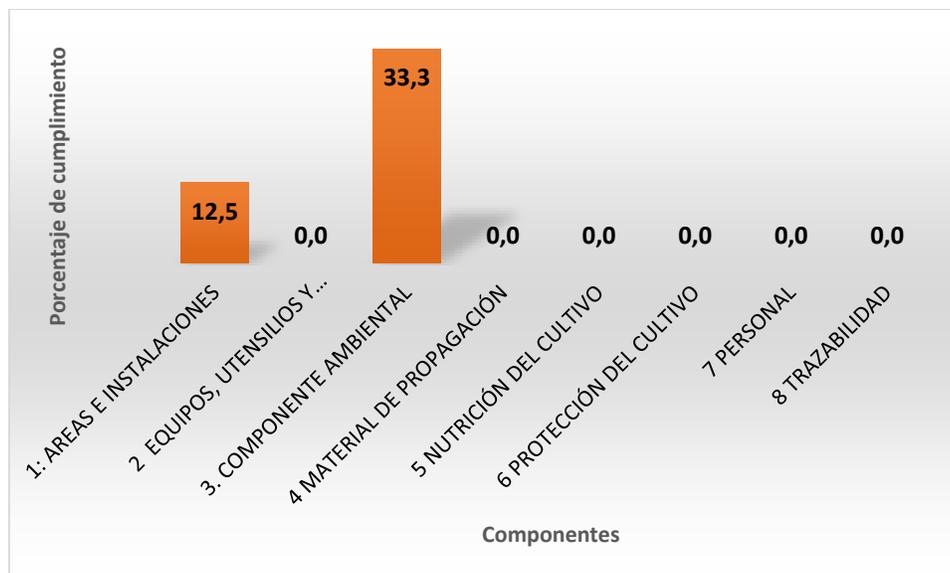


Fuente: González, 2022.

En el predio La Esperanza solo cuenta con algunos criterios del componente de áreas e instalaciones de las cuales cuenta con un área de preparación y dosificación de mezclas de insumos agrícolas. En cuanto al componente ambiental el predio cuenta con permiso de agua y uso racional de la misma con los sistemas de riego, los componentes equipos, utensilios y herramientas, material de propagación, nutrición del cultivo, protección del cultivo, personal y trazabilidad no se cumple con ningún requisito por no tener una infraestructura adecuada para su funcionamiento (Figura 11).

Figura 11

Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio La Esperanza



Fuente: González, 2022.

En el predio La Esperanza los requisitos fundamentales no se cumplen en ningún caso, los requisitos mayores solo se encuentran presentes un 6,89 % de un 80 % exigido y de los requisitos menores solo cumple un 9,23 % de 60 % exigido. Este predio cuenta con muchas falencias para obtener la certificación por el ICA (Figura 12).

Figura 12

Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio La Esperanza

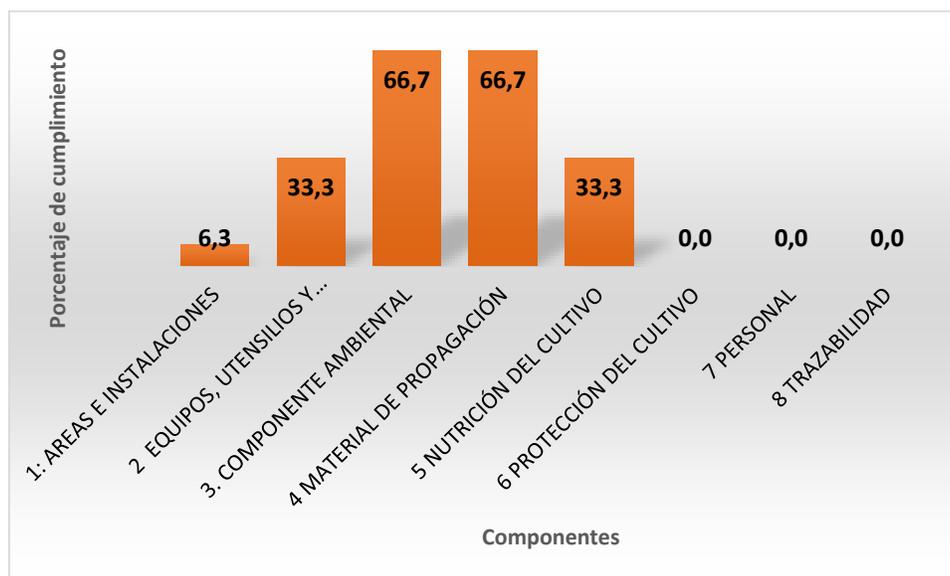


Fuente: González, 2022.

El predio La Ramada cuenta en igual medida los criterios cumplidos de los componentes ambiental y material de propagación destacándose criterios como el permiso de aguas, almacenamiento seguro de plaguicidas vencidos, uso racional del agua en los sistemas de riego, así como también la adquisición del material de propagación que es obtenido por el predio donde cuenta con buena sanidad y el que es adquirido de forma independiente cuenta con todas las reglamentaciones exigentes por el ICA. Los criterios de equipos, utensilios y herramientas y nutrición del cultivo cumplen con un 33,3 % en donde el predio las herramientas y equipos se mantienen limpios y calibrados así como la preparación de abonos orgánicos mediante la técnica de compostaje y la adquisición de insumos agrícolas en sitios autorizados por el ICA (Figura 13).

Figura 13

Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio La Ramada

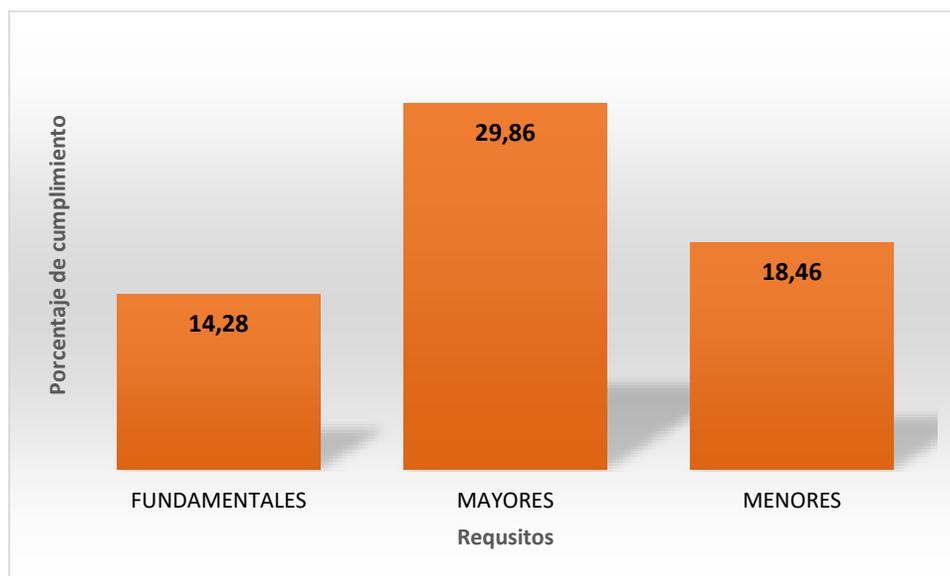


Fuente: González, 2022.

El predio La Ramada solo cuenta con un requisito fundamental de los 7 exigidos por la reglamentación del ICA que equivale el 14,28 % de 100 %, mientras que los criterios mayores cumple con un 29,86 % de 80 y los requisitos menores un 18,46 % de 60 % exigido. Según los resultados el predio aun no puede obtener la certificación que otorga el ICA en buenas prácticas agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo. El componente personal cuenta con los elementos de protección que se requieren para la realización de las labores agrícolas, mientras el componente de trazabilidad no cuenta con la aprobación de los requisitos exigidos porque no tienen seguimiento de los productos que son cosechados en el predio (Figura 14).

Figura 14

Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio La Ramada

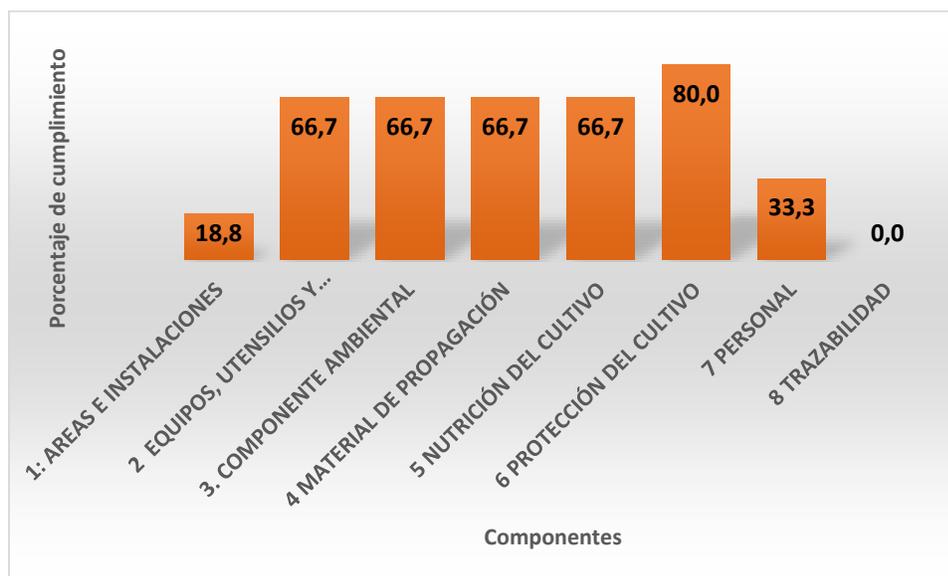


Fuente: González, 2022.

En el predio El Guasimo el componente que más se destaca es el de protección del cultivo en el cual se cumplen algunos criterios como aquellas personas que manipulan los productos utilizados en el manejo integrado de plagas y enfermedades en algunas ocasiones son debidamente capacitados, y además utilizan elementos de protección personal, también se lleva a cabo el registro de las aplicaciones de plaguicidas y cumplimiento de periodos de carencia y reentrada. Componentes como el de equipos, utensilios y herramientas, ambiental, material de propagación, nutrición del cultivo se cumplen de igual medida un 66,7 %, cumpliéndose criterios como la limpieza y calibración de los equipos y herramientas, permiso de aguas, uso racional del agua en los sistemas de riego, planes de manejo de residuos sólidos y líquidos (Figura 15).

Figura 15

Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio El Guásimo



Fuente: González, 2022.

El predio El Guasimo solo cuenta con dos criterios de los siete exigidos que equivale a 28,57 % de 100 % que son el registro de las aplicaciones de plaguicidas en un formato y la protección del personal con elementos adecuados para realizar las diferentes labores agrícolas, los requisitos mayores se cumplen en un 50,54 % de un 80 % y los requisitos menores solo se cumple un 32,3 % de 60 %. El predio por el momento no puede ser certificado en BPA mientras no cumpla con los requisitos exigidos por el ICA (Figura 16).

Figura 16

Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio El Guásimo

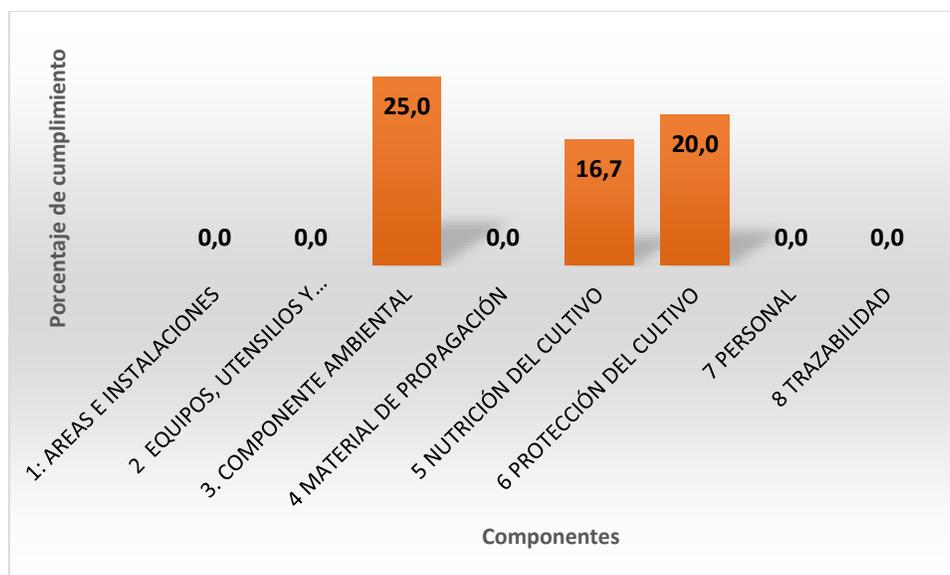


Fuente: González, 2022.

El predio La Osa 1 solo cuenta con el cumplimiento de tres componentes de los siete exigidos de los cuales el componente ambiental cumple con criterios como permiso del agua, la identificación de la fuente de agua que se utiliza en el predio así como también la práctica del triple lavado de los envases desocupados de plaguicidas, el componente de nutrición del cultivo los insumos agrícolas son adquiridos en lugares autorizados por el ICA y la protección del cultivo cumple con el criterio de que todos aquellos productos químicos y bioinsumos de uso agrícola son adquiridos de forma segura. Los componentes de áreas e instalaciones, equipos utensilios y herramientas, material de propagación personal y trazabilidad no cuenta con el cumplimiento de ningún criterio de los que exige la norma (Figura 17).

Figura 17

Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio La Osa 1

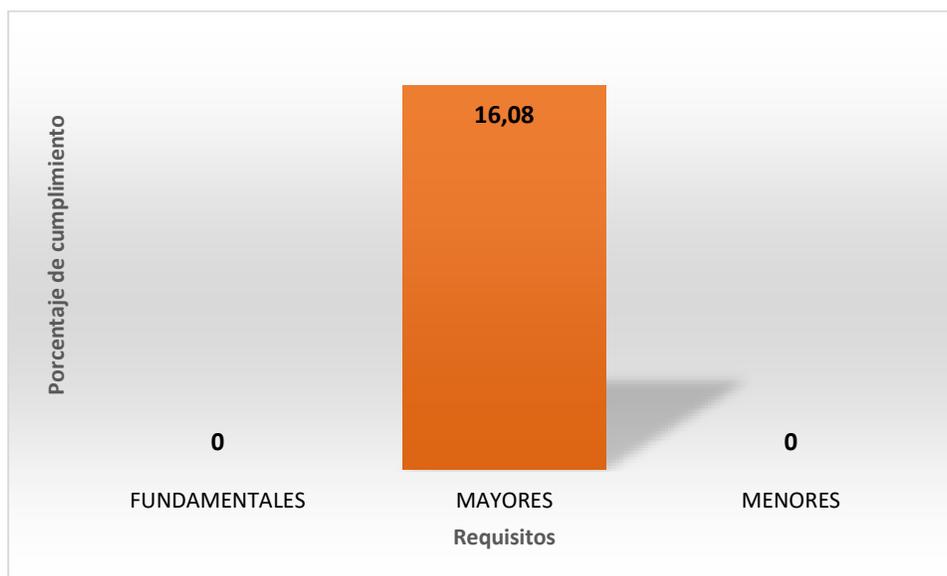


Fuente: González, 2022.

Los requisitos fundamentales que exige la norma en el predio La Osa 1 no cumple con ninguno, en cambio de los requisitos mayores solo cumple con el 16,08 % de un 80% exigido y de los requisitos menores no cuenta con el cumplimiento de ningún requisito que pide la norma. El predio la osa #1 no podría certificarse en BPA porque no cumple con los requerimientos mínimos que la norma exige (Figura 18).

Figura 18

Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio La Osa 1

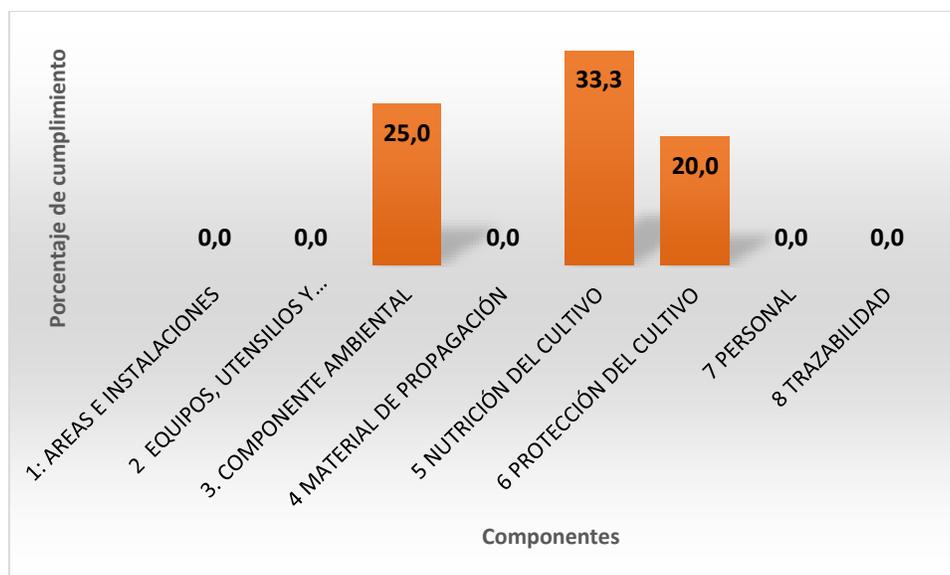


Fuente: González, 2022.

Los componentes áreas e instalaciones, equipos, utensilios y herramientas, material de propagación, personal y trazabilidad en el predio La Osa 2 no cumple con ningún requisito que exige la norma. En cambio el componente ambiental se ha identificado la procedencia del agua utilizada en el predio como también permiso de esta agua y la ausencia de basuras. El componente de nutrición de cultivos cumple con los requisitos de la adquisición de insumos en sitios autorizados por el ICA y la práctica de preparación de abonos verdes mediante la técnica de compostaje. Por otra parte el componente de protección del cultivo cumple con el requerimiento de que los plaguicidas químicos y bioinsumos de uso agrícola utilizados las labores cuentan con el registro otorgado por el ICA para el blanco biológico descrito en las etiquetas con un porcentaje de cumplimiento del 20 % de lo exigido (Figura 19).

Figura 19

Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio La Osa 2

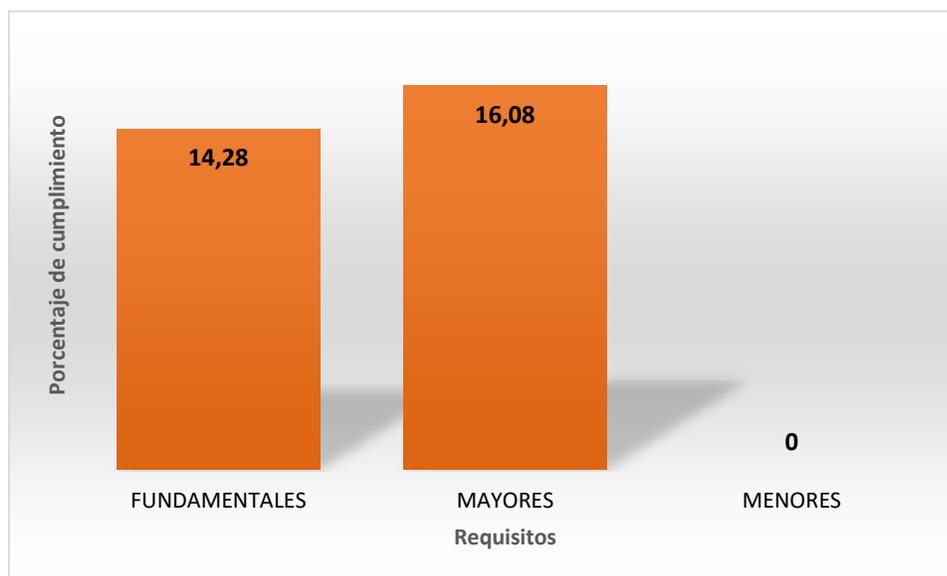


Fuente: González, 2022.

En el predio La Osa 2 los requisitos menores no se cumplen en ninguna medida mientras que de los requisitos fundamentales solo se cumplen uno de los siete exigidos que equivale a un 14,28 % de 100 %, del cual es la implementación de abonos verdes en el predio mediante técnicas de compostaje y para los requisitos mayores solo hay cumplimiento del 16,08 % de un 80 % exigido. El predio La Osa 2 difícilmente sería certificada por el ICA para el cumplimiento de buenas prácticas agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo (Figura 20).

Figura 20

Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio La Osa 2.



Fuente: González, 2022.

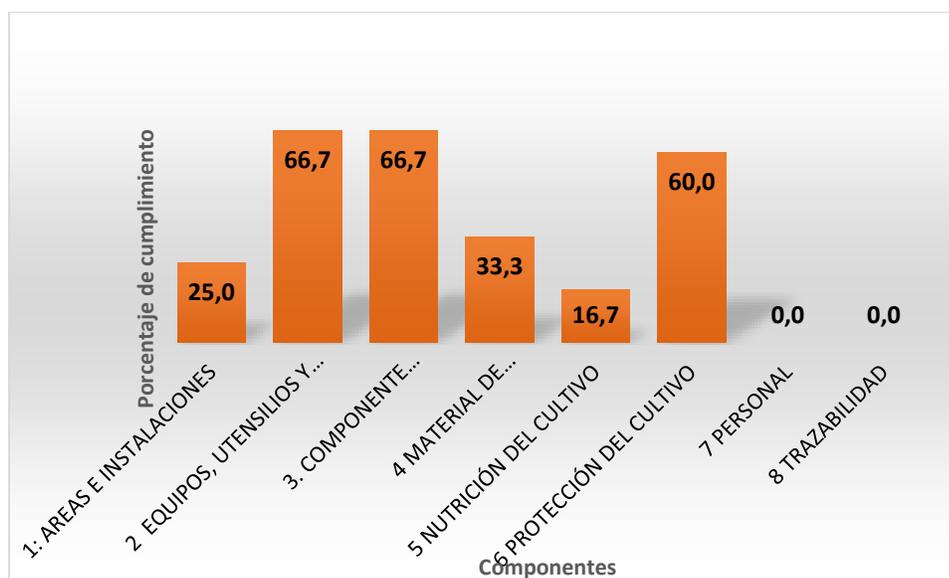
El predio La Aguaita el componente de áreas e instalaciones cuenta con baño y un sistema de lavado de manos para los trabajadores así como también un área para el almacenamiento de insumos agrícolas, áreas de preparación y dosificación de estos insumos, para el componente de equipos utensilios y herramientas cumple con mantener limpios y calibrados los utensilios que se utilizan para las labores agrícolas, en el componente ambiental cuenta con el permiso de agua y la identificación de donde proviene el agua que se utiliza en el predio así como también el uso racional del agua de riego y la protección a insectos benéficos y polinizadores.

El componente de material de propagación este predio cumple con el requerimiento de que el material que es utilizado en el predio sea obtenido del mismo predio cuenta con las condiciones de sanidad para la siembra y en cuanto a la protección del cultivo el personal que

manipula estos productos está debidamente capacitado y sigue recomendaciones de uso del fabricante contenidas en la etiqueta, así como también el cumplimiento del periodo de carencia y reentrada, los componentes de trazabilidad y personal no cumplen con ningún requerimiento que exige la norma ICA (Figura 21).

Figura 21

Porcentaje de cumplimiento de los componentes de BPA en el predio La Aguaita

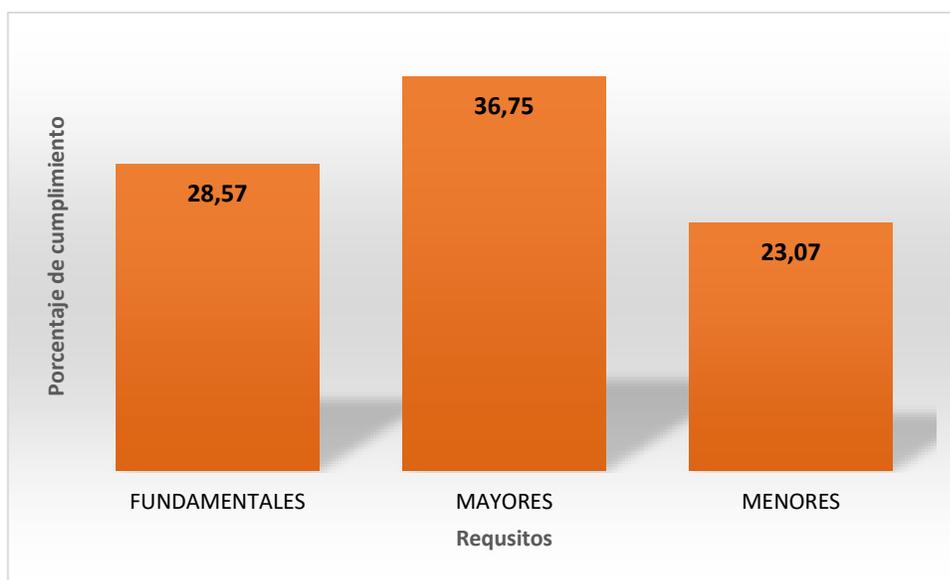


Fuente: González, 2022.

Los requisitos fundamentales el predio La Aguaita cumple dos de los siete requisitos, con un cumplimiento de 28,57 % de 100 %, en donde lo que se cumple es con un baño o unidad sanitaria cerca al área de trabajo y el sistema de lavado de manos para los trabajadores. En cuanto a los requisitos mayores el predio la aguaita cuenta con un porcentaje de cumplimiento del 36,75 % de un 80 % y de los requisitos menores se cumple un 23,07 % de un 60 %. Este predio con los datos obtenidos aun no puede certificarse mientras se realizan las actividades pertinentes para cumplir con el requerimiento que exige la norma (Figura 22).

Figura 22

Porcentaje de cumplimiento por requisitos fundamentales, mayores y menores en el predio La Aguaita



Fuente: González, 2022.

Descripción y evaluación de los suelos en los diferentes predios

Los datos obtenidos del porcentaje de materia orgánica presente en las muestras de suelos demostraron que la mayoría de los predios presentaron valores por debajo del 2 %, un el cual es bajo especialmente para estos suelos de clima frío (Tabla 2).

Todas los suelos arrojaron que el pH presente es ácido ($\text{pH} < 6$), los predios EL Nogal, La Osa 1, La Osa 2 y La Aguaita, presentaron pH fuertemente ácidos, mientras que los predios El Guásimo, La Ramada, La Vega, El Pedregal y La Esperanza presentamos pH moderadamente ácidos.

La conductividad eléctrica de los suelos en general fue baja, los valores más altos pero que no sobrepasan los niveles considerados normales se presentaron en el horizonte A de los predios El Guásimo, La Ramada así como también el horizonte B del predio El Nogal, La Osa 2 y El Guásimo y Los Horizontes A y B de los predios El Pedregal y La Vega.

Tabla 2

Materia orgánica, pH y conductividad de los suelos

Muestra	Predio	Horizonte	Materia orgánica (%)	pH	Conductividad eléctrica (dS/m)
1	El Guásimo	A	1,63	6,09	0,265
2	El Guásimo	B	2,08	4,78	0,0734
3	El Nogal	A	1,82	4,52	0,1362
4	El Nogal	B	1,37	5,42	0,1843
5	La Ramada	A	1,77	5,29	0,222
6	La Ramada	B	1,48	4,85	0,1074
7	La Vega	A	1,12	5,30	0,081
8	La Vega	B	1,09	4,97	0,0782
9	La Osa 1	A	2,40	4,87	0,1578
10	La Osa 1	B	1,82	4,32	0,1518
11	La Osa 2	A	2,34	4,69	0,1241
12	La Osa 2	B	3,29	4,57	0,0535
13	La Aguaita	A	1,39	4,60	0,126
14	La Aguaita	B	1,86	5,54	0,0818

15	El Pedregal	A	1,72	5,94	0,1491
16	El Pedregal	B	2,53	5,14	0,1626
17	La Esperanza	A	3,65	5,60	0,1565
18	La Esperanza	B	1,95	4,86	0,1322

Fuente: González, 2022.

Los datos obtenidos de la clase textural (Tabla 3) de las diferentes muestras de suelo demostraron que para el predio El Guásimo el horizonte B el suelo es Arcillo Limoso del cual indica que esta característica tiene más capacidad de retener agua, mientras que las demás muestras de suelo de los predios tanto de horizontes A y B la clase textural es Franca, este tipo de suelos son los ideales para la agricultura, contiene buena porosidad y permeabilidad.

Tabla 3

Análisis textural de los suelos de los diferentes predios

N°	Predio	Horizonte	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase textural
1	El Guásimo	A	30	24	46	Franco Arcilloso
2	El Guásimo	B	44	28	28	Arcillo Limoso
3	El Nogal	A	29	29	42	Franco Limoso
4	El Nogal	B	36	24	40	Franco Arcilloso
5	La Ramada	A	29	23	48	Franco Arcilloso
6	La Ramada	B	27	23	50	Franco
7	La Vega	A	18	22	60	Franco
8	La Vega	B	19	23	58	Franco
9	La Osa 1	A	27	25	48	Franco

10	La Osa 1	B	32	18	50	Franco Arcilloso
11	La Osa 2	A	28	16	56	Franco
12	La Osa 2	B	29	21	50	Franco
13	La Aguaita	A	24	26	50	Franco
14	La Aguaita	B	29	23	48	Franco
15	El Pedregal	A	19	21	60	Franco Arenoso
16	El Pedregal	B	26	26	48	Franco
17	La Esperanza	A	26	24	50	Franco
18	La Esperanza	B	22	26	52	Franco

Fuente: González, 2022.

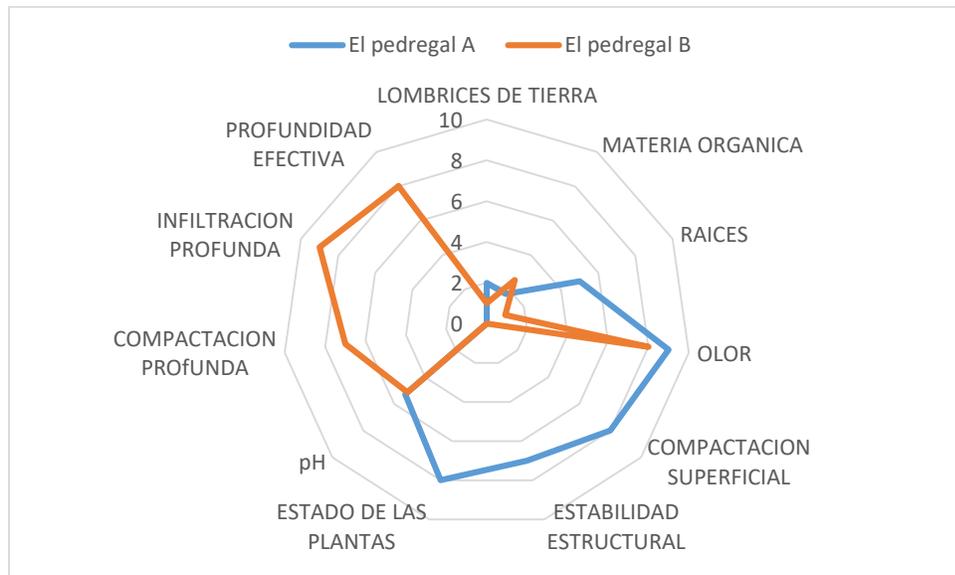
Evaluación de la calidad de los suelos en los diferentes predios

Predio El Pedregal

De las variables de suelo medidas, en el predio El Pedregal se encontró que la infiltración profunda, profundidad efectiva, compactación profunda y olor son buenos para el horizonte B según la valoración de la calidad de los suelos de la guía FAO, MADR, (2018). En cuanto a los resultados obtenidos del horizonte A, las lombrices de tierra y materia orgánica fueron pobres y la presencia de raíces fue regular, en cuanto a olor, estabilidad estructural, compactación superficial y estado de las plantas fue bueno (Figura 23).

Figura 23

Evaluación de la calidad del suelo del predio El Pedregal, horizontes A y B

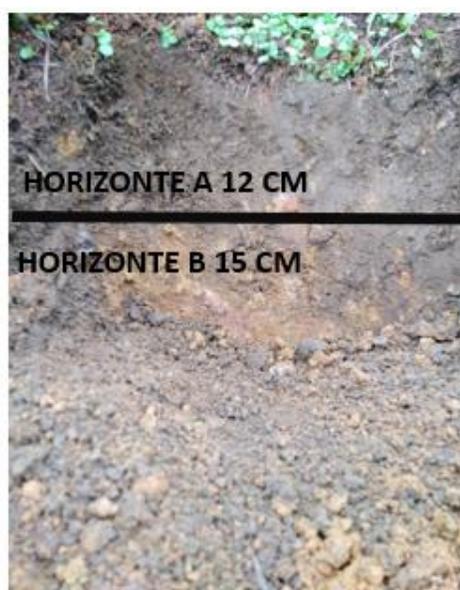


Fuente: González, 2022.

En el predio El Pedregal se tiene establecida la variedad ventana y alrededor del lote seleccionado hay sembrado papa y arveja, no se evidencia presencia de erosión, no se tiene establecido plantas polinizadoras, la textura franco arenosa (tabla 3), además presenta buenas características de aireación, permeabilidad y compactación (Figura 24).

Figura 24

Perfil del suelo predio El Pedregal



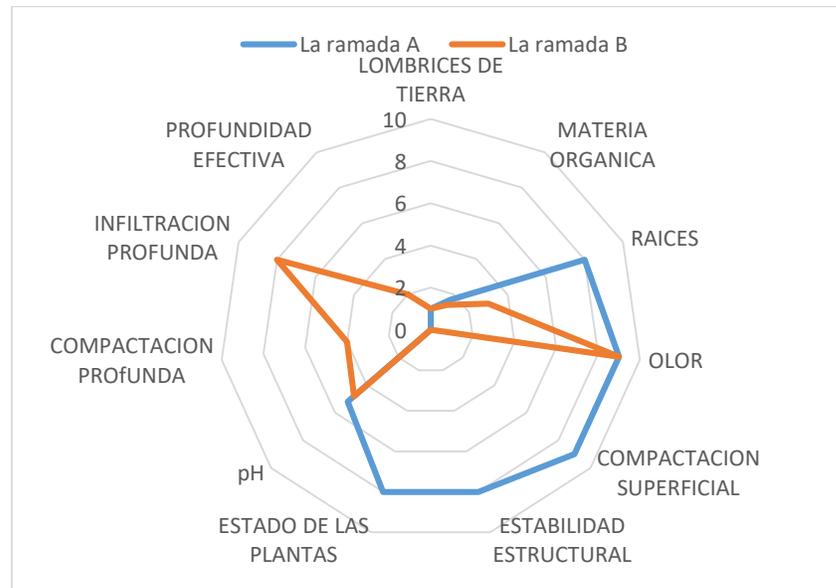
Fuente: González, 2022.

Predio La Ramada

En el predio La Ramada el componente de la evaluación del suelo en el horizonte A resultó pobre en lombrices de tierra y materia orgánica, mientras que raíces, olor, compactación superficial, estabilidad estructural, estado de las plantas fue bueno. Para el horizonte B los resultados obtenidos arrojaron que la presencia de raíces y profundidad efectiva fue pobre, regular para la infiltración profunda y buena para olor e infiltración profunda (Figura 25).

Figura 25

Evaluación de la calidad del suelo del predio La Ramada, horizontes A y B



Fuente: González, 2022.

Este predio presentó un porcentaje de pendiente del 39 % (tabla 1), como este y los demás predios tienen sembrado fresa y se utiliza cobertura plástica para el manejo fitosanitario del cultivo, además alrededor del lote donde se tomaron las muestras de suelo hay cercas de alambre y pinos, se encuentra ubicado en un terreno montañoso, no se manejan rotaciones de cultivo ni se evidencia problemas de erosión y con textura de suelo franco y franco arcillosa (tabla 3, Figura 26)

Figura 26

Perfil del suelo predio La Ramada



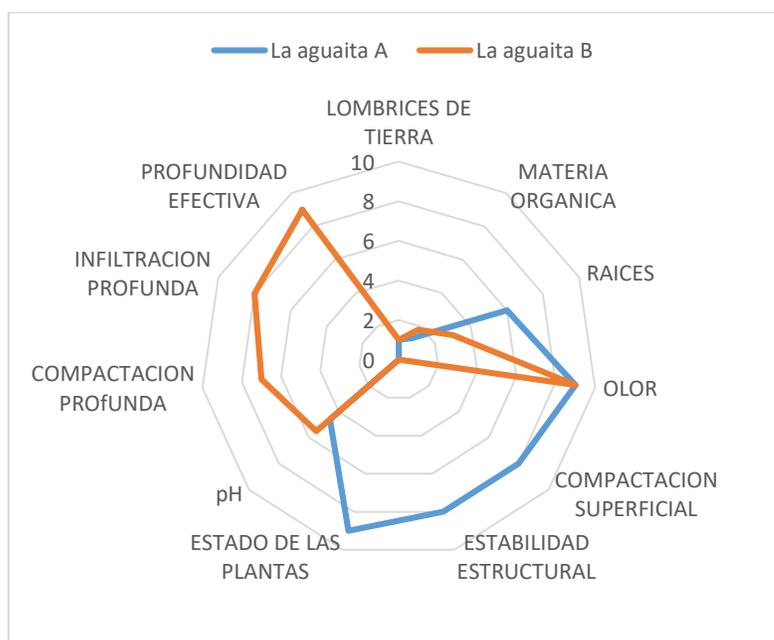
Fuente: González, 2022.

Predio La Aguadita

El análisis de la calidad del suelo en el predio La Aguadita arrojó que para el horizonte A fue pobre para la presencia de lombrices de tierra y materia orgánica, regular en raíces, bueno para olor, compactación superficial, estabilidad estructural, estado de las plantas y para el horizonte B, es pobre en la presencia de raíces y bueno para olor, compactación profunda, infiltración profunda y profundidad efectiva (Figura 27).

Figura 27

Evaluación de la calidad del suelo del predio La Aguadita, horizontes A y B



Fuente: González, 2022.

El lote seleccionado cuenta con una pendiente del 19 % (Tabla 1), y textura franca (tabla 3), la variedad de fresa establecida es la variedad Sabrina del cual tiene 4 meses de edad, alrededor de este lote se tiene sembrado papa criolla y arveja, está ubicado en un terreno montañoso, no se evidencia presencia de erosión (Figura 28).

Figura 28

Perfil del suelo predio La Aguaita



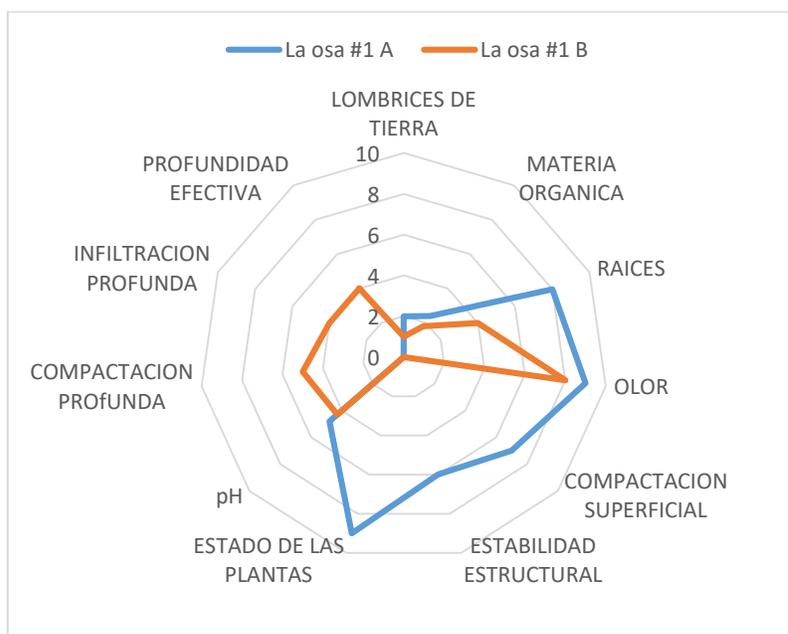
Fuente: González, 2022.

Predio La Osa 1

Para este predio los resultados obtenidos en el horizonte A mostraron que fue pobre para la presencia de lombrices de tierra y materia orgánica, regular para estabilidad estructural y buena para raíces, olor, compactación superficial y estado de las plantas, mientras que para el horizonte B fue regular para la presencia de raíces, compactación profunda, infiltración profunda y profundidad efectiva, además esta muestra de suelo presentaba buen olor (Figura 29).

Figura 29

Evaluación de la calidad del suelo del predio La Osa 1, horizontes A y B



Fuente: González, 2022.

Las muestras de suelo que se tomaron de este predio mostraron que tuvieron textura franco y franco arcilloso (tabla 3) y pendiente del terreno de 17,7 % (tabla 1), la variedad predominante de fresa es la ventana de 3 meses de edad, anteriormente se tenía sembrada papa, alrededor del lote hay pinos y por un costado cerca de alambre y potreros, de forma general el suelo presenta buenas características de aireación y permeabilidad (Figura 30).

Figura 30

Perfil del suelo predio La Osa 1



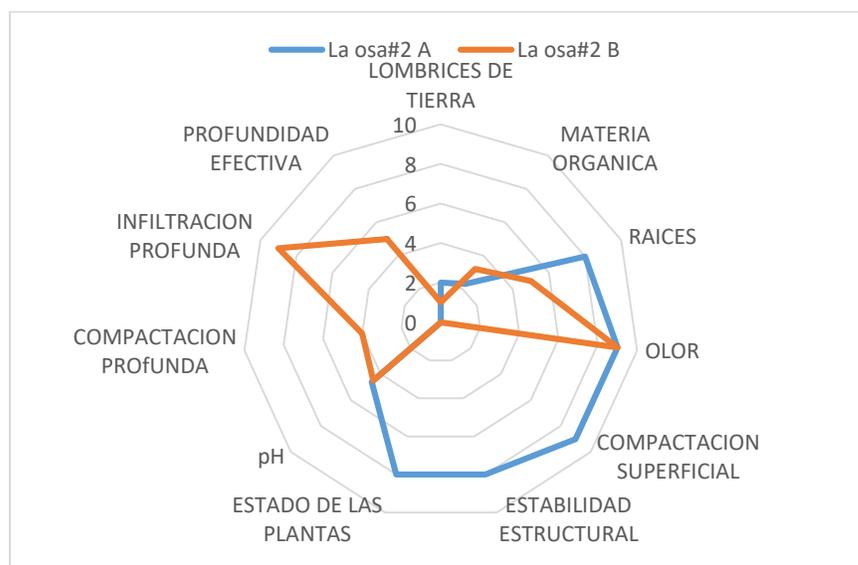
Fuente: González, 2022.

Predio La Osa 2

El predio la Osa 2 en el horizonte A resultó ser pobre en lombrices de tierra y materia orgánica, bueno para, raíces, olor, compactación superficial, estabilidad estructural y estado de las plantas. Para el horizonte B fue regular en cuanto a la presencia de raíces en el suelo, compactación profunda y profundidad efectiva, mientras que para el olor y la infiltración profunda fue bueno (Figura 31).

Figura 31

Evaluación de la calidad del suelo del predio La Osa 2, horizontes A y B



Fuente: González, 2022.

El cultivo establecido de fresa es de variedad Albión de aproximadamente 8 meses de edad alrededor del terreno existen arboles de pino y eucalipto, anteriormente se tenía sembrado arveja, este terreno es pedregoso con pendiente del 25 % (Tabla 1), y textura franca (tabla 3), no se tiene establecido plantas polinizadoras y no se evidencia presencia de erosión dentro del terreno (Figura 32).

Figura 32

Perfil del suelo Predio La Osa 2



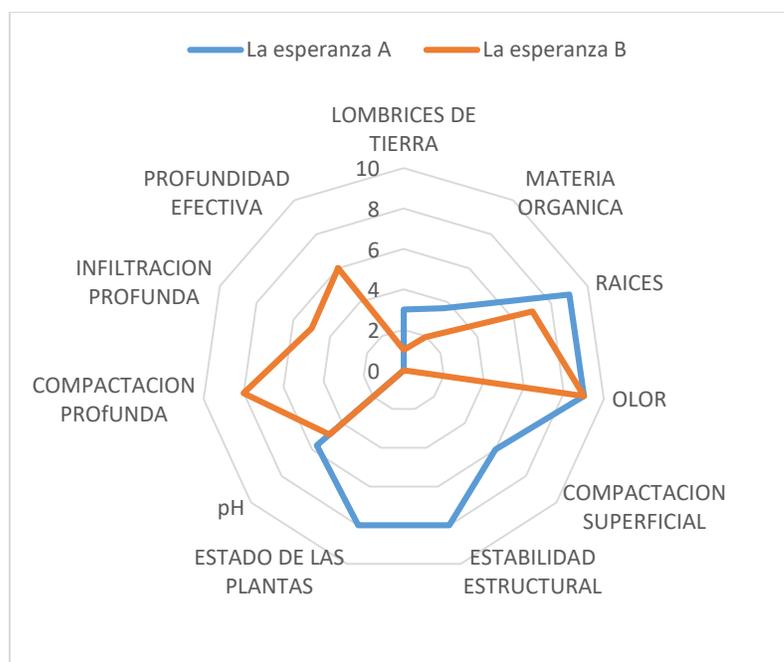
Fuente: González, 2022.

Predio La Esperanza

Para el predio La Esperanza los resultados obtenidos del horizonte A indican un nivel pobre en cuanto a la presencia de lombrices de tierra y materia orgánica, regular para la compactación superficial y buena para raíces, olor, estabilidad estructural y estado de las plantas. En el horizonte B fue regular en cuanto infiltración profunda y profundidad efectiva y bueno en cuanto la presencia de raíces, olor y compactación profunda (Figura 33).

Figura 33

Evaluación de la calidad del suelo del predio La Esperanza, horizontes A y B



Fuente: González, 2022.

El lote seleccionado tiene sembrado variedad festival de aproximadamente 3 años, alrededor del lote hay cerca con alambre liso, anteriormente no se tenía sembrado ningún cultivo, se estableció el lote de fresa a partir de un rastrojo, presenta pendiente de 51,8 % (Tabla 1), y textura franca (Tabla 3), en el lote no hay plantas que estimulen la presencia de insectos benéficos (Figura 34).

Figura 34

Perfil del suelo predio La Esperanza



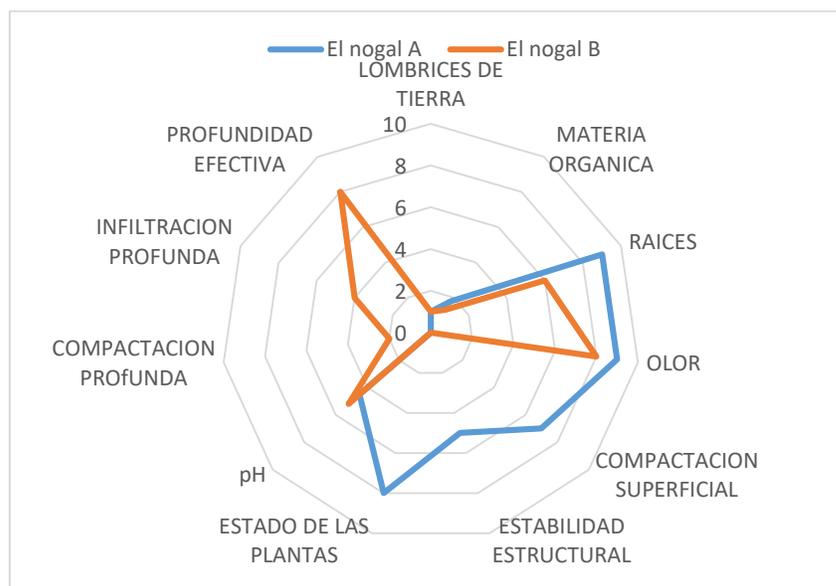
Fuente: González, 2022.

Predio El Nogal

En el predio El Nogal se encontró que el horizonte A es pobre en cuanto a la presencia de lombrices de tierra y materia orgánica, regular para estabilidad estructural, bueno para raíces, olor, compactación superficial y estado de las plantas, mientras que para el horizonte B es pobre en compactación profunda, regular para la presencia de raíces e infiltración profunda y bueno en cuanto al olor y la profundidad efectiva (Figura 35).

Figura 35

Evaluación de la calidad del suelo del predio El Nogal, horizontes A y B



Fuente: González, 2022.

El lote seleccionado para la toma de muestras de suelo tiene sembrado fresa variedad festival de 3 meses de edad, presenta una pendiente del 26,6 % (tabla 5), a su alrededor hay cultivos de fresa y potreros, presenta características texturales franco arcillosas y franco limosas (tabla 3), anteriormente se tenía sembrado arveja, los suelos de este lote son bien drenados y presentan buena aireación, dentro del lote se tienen establecidas plantas polinizadoras como caléndula (Figura 36).

Figura 36

Perfil del suelo predio el nogal



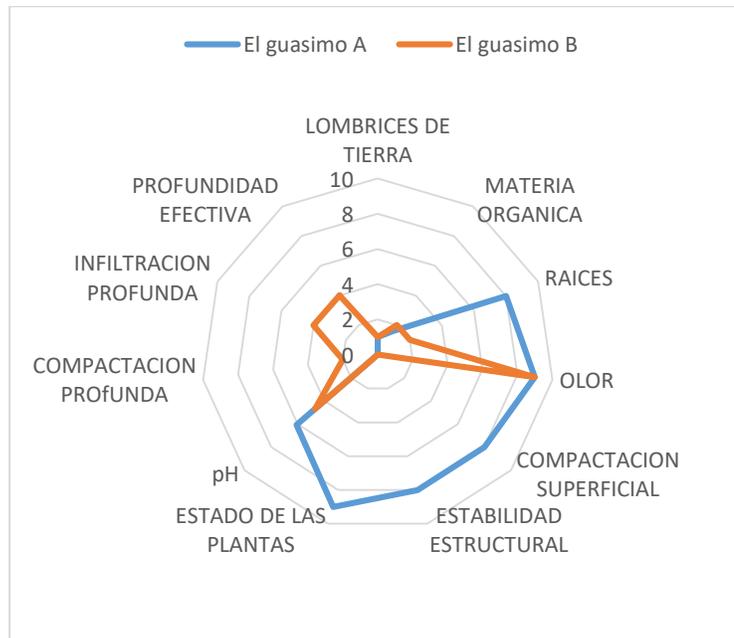
Fuente: González, 2022.

Predio El Guasimo

Para el predio El Guásimo se encontró que el horizonte A fue pobre en cuanto a las lombrices de tierra y materia orgánica, bueno para raíces, olor, compactación superficial y estado de las plantas y para el horizonte B es pobre en cuanto a la presencia de raíces y compactación profunda, regular para infiltración profunda y profundidad efectiva y bueno en cuanto a olor (Figura 37).

Figura 37

Evaluación de la calidad del suelo del predio El Guásimo, horizontes A y B



Fuente: González, 2022.

Este predio cuenta con una pendiente del 38,88% (tabla 1), se delimita con cerca de alambre, presenta texturas franco arcillosa y arcillo limoso (tabla 3), la variedad de fresa sembrada es Albión con 6 meses de edad, están sembradas algunas plantas de caléndula y manzanilla dentro del lote para estimular la presencia de polinizadores (anexo 5) anteriormente se tenía sembrado papa criolla (Figura 38)

Figura 38

Perfil del suelo predio El Guasimo



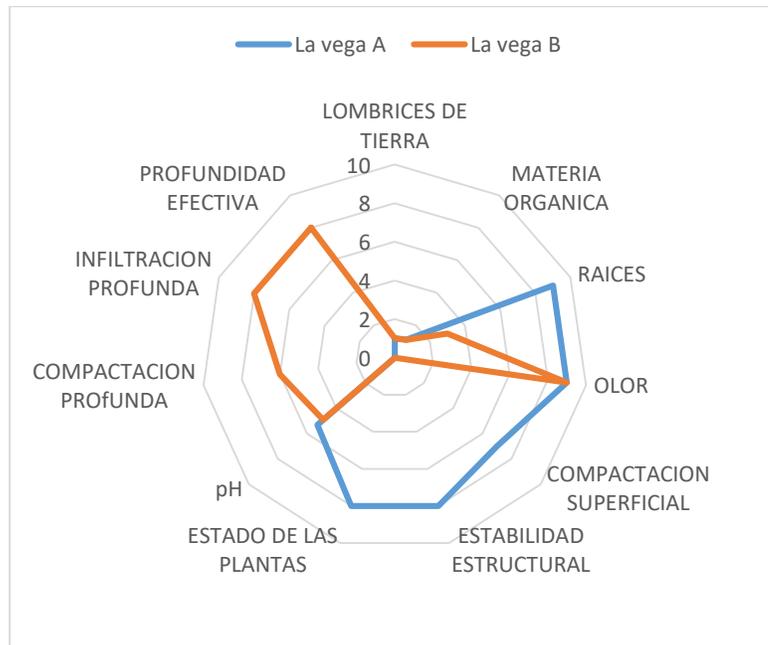
Fuente: González, 2022.

Predio La Vega

El horizonte A del predio La Vega se encontró que es pobre en lombrices de tierra y materia orgánica, bueno para raíces, olor, compactación superficial, estabilidad estructural y estado de las plantas, en cuanto el horizonte B es pobre para la presencia de raíces, regular para la compactación profunda, y bueno para infiltración profunda, profundidad efectiva y olor (Figura 39).

Figura 39

Evaluación de la calidad del suelo del predio La Vega, horizontes A y B



Fuente: González, 2022.

En el lote anteriormente se tenía cultivado arveja, presenta una pendiente del 38,57 % (Tabla 1), se encuentra en un terreno montañoso, alrededor del lote existen algunos árboles de pino, presento textura franca (Tabla 3), los cuales son los ideales para la agricultura, además de esto el lote seleccionado para el muestreo de suelo presenta buenas características en cuanto a compactación y permeabilidad (Figura 40).

Figura 40

Perfil del suelo predio La Vega



Fuente: González, 2022.

Plan de manejo para la mejora de la implementación de las BPA y manejo sostenible de los suelos

Para poder llevar a cabo la mejora de los componentes que exige la normativa del ICA, se requiere de capacitación permanente por parte de entidades o asociaciones sobre la importancia que es que el predio pueda ser certificado en BPA, para el componente de áreas e instalaciones en los predios donde no se cuenta con un área destinada para lo mencionado, se sugiere que estas áreas con ayuda de los responsables de los predios sean debidamente identificadas, ubicadas y construidas de la manera adecuada de acuerdo con la normatividad vigente del ICA. Así mismo, mantener en óptimas condiciones de higiene para evitar accidentes, intoxicaciones y contaminación, a fin de garantizar la inocuidad de lo producido. Se precisa también, el

registro de todas las labores de mantenimiento y limpieza de las instalaciones, conforme a los protocolos y procedimientos establecidos para ello.

El componente trazabilidad que no se cumple en ninguno de los predios debe iniciarse desde las unidades productivas en donde se realizarán registros de todas las actividades relacionadas con la producción de fresa, así como también con fechas, responsables, insumos utilizados, entre otras, además se debe garantizar que cada eslabón de la cadena cumpla con la documentación legal para que si al comercializar el producto no tenga ninguna falencia.

Para aumentar la materia orgánica y actividad biológica del suelo en los predios entrevistados se recomienda la implementación de abonos verdes de los cuales se pueden producir sembrando en el predio plantas fijadoras de nitrógeno (leguminosas) pueden sembrarse de forma manual o mecánica; generalmente se utiliza siembra al voleo, procurando una densidad de población relativamente alta para alcanzar una buena producción de biomasa. Una vez las plantas establecidas para esta labor alcancen una madurez fisiológica necesaria para la práctica de abonos verdes, se procede a cortar en pequeñas partes e incorporarlas al suelo hasta una profundidad que no exceda los 10 centímetros, posteriormente se debe dejar de tres a cuatro semanas para que se haya integrado y así proteger el suelo y controlar las arvenses.

En los predios ya se tiene establecido los cultivos de fresa para esto se recomienda tener otros cultivos asociados en donde se complementan entre si y no generan competencias interespecíficas, para implementar policultivos se deben asociar cultivos que presenten características vegetativas y desarrollo radicular diferente para así aprovechar los diferentes niveles en la superficie y dentro del suelo y utilizar mejor la disponibilidad de los nutrientes y la humedad en los diferentes estratos del suelo. La fresa tiene una asociación beneficiosa con

cultivos como ajo, cebolla, espinaca, y lechuga; estas plantas se pueden establecer dentro del cultivo en hileras intercaladas.

Además las práctica de coberturas vivas se deben seleccionar las plantas que se no compiten con el cultivo, seleccionando aquellas que no compitan con la fresa, las arvenses que si causen competencia con la fresa se pueden utilizar, removiéndolas y cubriendo el suelo con estas.

Y por último intensificar el uso de barreras vivas con plántulas como caléndula y manzanilla que promueven la actividad de insectos benéficos polinizadores y aumentar el control biológico de plagas

Conclusiones

- Los parámetros más limitantes en la implementación de las BPA en la Asociación de Fresa son las áreas e instalaciones, equipos utensilios y herramientas, nutrición del cultivo y personal, mientras que el componente de trazabilidad no se cumple en ninguno de los predios.
- Los predios el Guásimo, El Nogal, La Aguaita y el Pedregal presentan más avances en cuanto BPA mientras que los predios la vega, la Ramada, la Esperanza, la Osa 1 y la Osa 2 presentan menos avances en estos aspectos.
- Ninguno de los predios cumple los requisitos Fundamentales al 100%, las fincas de mayor cumplimiento son El Nogal, El Pedregal, El Guásimo y Aguaita con 28,57 % en promedio, por lo que ninguno está en condiciones para solicitar la visita de certificación en Buenas Prácticas Agrícolas por parte del ICA.
- En todos los predios la actividad biológica en las muestras de suelo fue pobre.
- De forma general se presentó buenas características en cuanto a olor, compactación, estabilidad estructural y estado de las plantas.
- Todas las muestras de suelo presentaron características acidas y bajo nivel de materia orgánica.

Recomendaciones

- Debe darse prioridad a predios que tienen infraestructura en las fincas para desarrollar las BPA y priorizar los requisitos que se consideran fundamentales por el ICA.
- Deben mantener las prácticas de los componentes que en mayor medida tuvieron cumplimiento de los criterios (equipos utensilios y herramientas, componente ambiental, material de propagación, nutrición del cultivo, protección del cultivo y componente del personal) y encaminarse en seguir mejorando y aplicando el resto de los componentes que tuvieron falencias (áreas e instalaciones y trazabilidad).
- Debe mantenerse la capacitación en BPA sobre todo en los componentes que tiene que ver con la racionalización del uso de químicos, la protección de los trabajadores durante las aplicaciones con químicos y la contaminación de los productos agrícolas con residuos de los químicos y la protección del medio ambiente.
- Realizar prácticas de la labranza mínima.
- En su debido momento hacer rotación de cultivos con el fin de mejorar los problemas de arvenses, insectos plaga y enfermedades, disminuyendo la utilización de plaguicidas y previniendo problemáticas de contaminación del suelo.
- Implementar prácticas de compostaje.
- En lo posible utilizar productos biológicos para el manejo integrado de plagas.
- Seguir aplicando fuentes encalantes al suelo y demás actividades para aumentar pH y actividad biológica del suelo.

Referencias

- Alcaldía De Pamplona (2019). Informe de gestión de la Secretaría Desarrollo Social Agrícola y Comunitario.
- Ballesteros, M. y Garzón, L (5 de junio de 2021). Alternativas para el proceso de recuperación de suelos contaminados por el uso de agroquímicos en el cultivo de tomate en el municipio de Gramalote departamento de Norte de Santander Colombia PDF <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/41349>
- Barrezueta, U. Cervantes, A. Ullauri, E. Barrera, L, Condoy, G. (2020) evaluación del método de ignición para determinar materia orgánica en suelos de la provincia el oro-ecuador PDF file:///D:/Descargas/9747-Texto%20del%20art%C3%ADculo-30260-1-10-20201113.pdf
- Burbano-Orjuela, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria, Revista de Ciencias Agrícolas. 33 (2) 117-124 Doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.58>
- Clother, H. Sotelo, E. Domínguez, J. Zorrilla, M. Cortina, S y Quiñonez L (2007). *La conservación de suelos: un asunto de interés público (PDF)* <https://www.redalyc.org/pdf/539/53908302.pdf>
- Colombiamania. Com (sin fecha) Departamento Del Norte De Santander Información general con ciudades y municipios del departamento <http://www.colombiamania.com/departamentos/nortedesantander.html>
- Cortes, E. y Acevedo, A. (2019) Efectividad de cuatro prácticas agroecológicas de conservación de suelos, frente a procesos erosivos hídricos en Guasca- Cundinamarca PDF <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v16n1/1794-4449-rlsi-16-01-61.pdf>

FAO (2015). Alianza mundial sobre los suelos: Carta Mundial de los Suelos, Roma.

<http://www.fao.org/3/a->

FAO (2015). Las amenazas a nuestros suelos.

<http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/326259/>

FAO (2016). Estado mundial del recurso suelo (EMRS) – Resumen Técnico. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura y Grupo Técnico Intergubernamental de Suelos, Roma, Italia.

FAO (2012) Manual Técnico Buenas Prácticas Agrícolas –BPA en la producción de tomate bajo condiciones protegidas PDF <https://www.fao.org/3/a1374s/a1374s02.pdf>

FAO (sin fecha) tema 2: el suelo <https://www.fao.org/3/w1309s/w1309s04.htm>

FAO y Minambiente (2018) guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales PDF

https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/suelo/Guia_de_buenas_practicas_para_la_gestion_y_uso_sostenible_de_los_suelos_en_areas_rurales.pdf

FAZ – UNT (2018) Cátedra de Edafología <file:///D:/Descargas/Morfolog%C3%ADa%20-%20Horizontes%20Gen%C3%A9ticos.pdf>

Fernández, L. (4 de septiembre de 2019) conservación del suelo, importancia, técnicas y prácticas ecología verde <https://www.ecologiaverde.com/conservacion-del-suelo-importancia-tecnicas-y-practicas-2194.html>

García, A. (14 de julio de 2021) Horizontes del suelo EIMA escuela de ingeniería y medio ambiente <http://eimaformacion.com/horizontes-del-suelo/>

Gobernación de Norte de Santander (2016) *ubicación del municipio de Pamplona*

<http://www.pamplona-nortedesantander.gov.co/Paginas/default.aspx>

ICA (2017). Resolución 30021 del 28 de abril de 2017 PDF

<https://www.ica.gov.co/getattachment/9d8fe0fa-66d2-4feb-9513-cbba30dc4844/2017R30021.aspx>

Instituto Colombiano Agropecuario ICA (Sin fecha) mis buenas prácticas agrícolas “guía para agroempresarios” PDF <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/inocuidad-agricola/capacitacion/cartillabpa.aspx>

Instituto geográfico Agustín Codazzi IGAC. 2012. Conflictos de uso del territorio colombiano.

Escala 1:100.000. Bogotá (Colombia). <https://catalogo.sgc.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=46575>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016). Política para la Gestión y sostenible

del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Minambiente - Instituto de

Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia IDEAM 2015. Línea

base de degradación de suelos por erosión en Colombia (2010 – 2012). Escala

1:100.000. Bogotá (Colombia) [https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-](https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2592-40-del-territorio-colombiano-presenta-algun-grado-de-degradacion-de-suelos-por-erosion)

[minambiente/2592-40-del-territorio-colombiano-presenta-algun-grado-de-degradacion-](https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2592-40-del-territorio-colombiano-presenta-algun-grado-de-degradacion-de-suelos-por-erosion)

[de-suelos-por-erosion](https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2592-40-del-territorio-colombiano-presenta-algun-grado-de-degradacion-de-suelos-por-erosion)

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (4 de febrero de 2009) resolución

1702009 https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambientevd_0170_2009.htm

Moro, A. (21 de mayo de 2017). Definición de suelos y horizontes

<http://aqmlaboratorios.com/definicion-del-suelo-y-de-los-horizontes-analisis-suelo-tierras/>

Naciones Unidas (2014). La protección del medio ambiente. El poder está en tus manos. Guía rápida de la Convención de Aarhus. Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa. 35 pp.

Sfeir, A. (15 de julio de 2015). Buenas prácticas para la conservación del suelo

<https://www.unicen.edu.ar/content/buenas-pr%C3%A1cticas-para-la-conservaci%C3%B3n-del-suelo>. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá (Colombia).

http://www.andi.com.co/Uploads/Pol%C3%ADtica_para_la_gesti%C3%B3n_sostenible_del_suelo_FINAL.pdf

Van Miegot, H y Johnsson, D.W. (2009) Feedbacks and synergism among biochemistry, basic