

Evaluación del lulo (*Solanum quitoense* Lam.) a la respuesta de fertilización orgánica y mineral en condiciones de campo en el municipio de Tibirita.

Edilson Eduardo Roa Carranza

Asesor

Luis Alberto Cáceres Torres

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Agronomía

2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a mi madre Elsa Carranza Vivas y a mi padre Víctor Miguel

Roa Martínez, quienes me regalaron la vida y me enseñaron el valor del trabajo y el esfuerzo.

Agradecimientos

Mi especial agradecimiento al profesor Luis Alberto Cáceres, quien de manera incondicional y constante me orientó de manera eficaz y oportuna durante todo el proceso de implementación y desarrollo de este trabajo de investigación. Sin su ayuda no hubiese podido lograr este objetivo.

Mi agradecimiento más sincero al profesor Daniel Antonio Roa Arévalo, quien me motivó, colaboró y animó a que terminara con la carrera en momentos cuando había abandonado mis estudios académicos. Cada vez que nos encontrábamos hablábamos de lo humano y lo divino, de lo celestial y de lo terrenal, pero siempre me cuestionaba que cuando iba a terminar con la carrera, así que terminé cediendo. Hoy quiero mostrarle mi más sincero agradecimiento y escribir esta palabra. ¡Gracias!

Resumen

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en torno al cultivo de lulo (*S. quitoense* Lam.) variedad La Selva, ubicado en la vereda San Antonio municipio de Tibirita Cundinamarca, donde se evaluaron diferentes métodos de fertilización. El proceso se realizó bajo el seguimiento y la aplicación de cuatro tratamientos, así: testigo absoluto (T1), que no utilizó ningún tipo de fertilizante; (T2), tratamiento convencional con fertilizantes químicos sin análisis de suelos; (T3), alusivo a un tratamiento químico que incorpora análisis de suelos y recomendaciones técnicas suministradas por AGROSAVIA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria), y por último, tratamiento orgánico (T4), que incluye recomendaciones hechas por Abimgra, con base en los resultados de análisis de suelos efectuados. El estudio se realizó en un diseño de bloques completos al azar con 24 unidades experimentales y seis plantas por cada unidad experimental, realizando aplicaciones de fertilizantes aproximadamente cada tres meses hasta completar un año. Las variables evaluadas fueron: rendimiento, altura, incidencia de enfermedades y costos de producción. Los resultados indicaron que la fertilización presentó un efecto positivo sobre el rendimiento de las plantas, sin presentar diferencias significativas entre tratamientos. La altura de plantas con fertilización química fue estadísticamente superior con respecto a las fertilizadas con productos orgánicos. Finalmente, se evidenció que la fertilización orgánica presentó el mayor costo en comparación con las demás alternativas evaluadas.

Palabras clave: Lulo (*S. quitoense* Lam.) variedad La Selva, fertilización química, fertilización orgánica, rendimiento.

Abstract

This research was carried out on the cultivation of lulo (*S. quitoense* Lam.) variety La Selva, located in the San Antonio area of Tibirita, Cundinamarca, where different fertilization methods were evaluated. The process was carried out under the monitoring and application of four treatments, as follows: absolute control (T1), which did not use any type of fertilizer; (T2), conventional treatment with chemical fertilizers without soil analysis; (T3), a chemical treatment that incorporates soil analysis and technical recommendations provided by AGROSAVIA (Colombian Corporation for Agricultural Research); and finally, organic treatment (T4), which includes recommendations made by Abimgra, based on the results of soil analyses. The study was conducted in a randomized complete block design with 24 experimental units and six plants per experimental unit, applying fertilizers approximately every three months for one year. The variables evaluated were: yield, height, disease incidence, and production costs. The results indicated that fertilization had a positive effect on plant yield, with no significant differences between treatments. Plant heights treated with chemical fertilization were statistically higher than those treated with organic products. Finally, it was evident that organic fertilization had the highest cost compared to the other alternatives evaluated.

Keywords: Lulo (*S. quitoense* Lam.) variety La Selva, chemical fertilization, organic fertilization, yield.

Contenido

Contenido

Agradecimientos	3
Resumen.....	1
Abstract	2
Contenido.....	3
Lista de Tablas	8
Lista de Gráficas	11
Lista de Ecuaciones.....	12
Lista de Apéndices	13
Introducción	15
Justificación	18
Planteamiento del Problema	20
Objetivos.....	23
Objetivo General.....	23
Objetivos Específicos.....	23
Marco Conceptual.....	24

Fenología.....	24
Aplicación de Enmiendas	25
Fertilización	26
Rendimiento.....	28
Plagas y Enfermedades	28
Gusano Perforador del Fruto (<i>Neoleucinodes Elegantalís</i>)	28
Chiza (<i>Ancognatha Scarabaeoides</i>).....	29
Nematodos:	29
Ácaros (<i>Tetranychus Sp.</i>).....	29
Gota o Tizón (<i>Phytophthora Infestans</i>).....	29
Fusarium (<i>Fusarium Oxysporum</i>).....	30
Antracnosis (<i>Colletotrichum Gloeosporioides</i>)	30
Pudrición Algodonosa (<i>Sclerotinia Sclerotiorum</i>)	31
Metodología	32
Ubicación	32
Labores del Cultivo.....	32
Adecuación del Terreno	33

Control de Arvenses	33
Preparación del Sitio de Siembra	33
Preparación del Terreno	33
Aplicación de Enmiendas	34
Densidad de Siembra	36
Siembra de Material Vegetal	37
Riego	37
Podas	37
Poda de Formación	38
Poda Estructural	38
Poda Sanitaria	38
Control Fitosanitario	39
Cosecha	39
Fertilización	39
T1— Testigo	43
T2— Tradicional Químico	43
T3 — Químico Agrosavia	45

T4 —Orgánico Abimgra	50
Costos de Fertilización.....	54
Diseño Experimental.....	55
Descripción de Tratamientos Experimentales.....	55
Aleatorización.....	56
Registro de Datos Meteorológicos.....	57
Medición Altura Plantas de Lulo Variedad La Selva	59
Registros de Rendimiento en Fruta Cosechada	59
Prueba de Normalidad Shapiro	59
Control Fitosanitario	60
Resultados.....	61
Rendimiento.....	61
Análisis Estadístico.....	62
Análisis de Varianza (ANOVA) para la Variable Rendimiento en Lulo.	62
Diferencia Mínima Significativa.....	64
Altura Plantas de Lulo	65
Análisis de Varianza (ANOVA) para la Variable Altura de Plantas.....	66

Prueba de Comparación de Medias.....	66
Costos de Producción.....	67
Costos Directos de Fertilización	72
Discusión.....	73
Rendimiento	73
Altura Plantas de Lulo Variedad La Selva	74
Costos de Fertilización.....	74
Relación Rendimiento Ingresos Cultivo de Lulo.....	76
Conclusiones.....	80
Recomendaciones	81
Bibliografía	83
Apéndices.....	90

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Requerimientos Nutricionales del Cultivo del Lulo en Gramos/Planta</i>	27
Tabla 2 <i>Adecuación y Aplicación de Enmiendas (g/planta)</i>	34
Tabla 3 <i>Composición Enmienda Cal Dolomita</i>	35
Tabla 4 <i>Composición Sulcal Abimgra ®</i>	36
Tabla 5 <i>Fuente de Fertilizante en Dosis de Gramos por Planta</i>	40
Tabla 6 <i>Dosis de Nutriente (Gramos/Planta)</i>	41
Tabla 7 <i>Composición Fertilizante Integrador®</i>	44
Tabla 8 <i>Composición Nutricional Calcinit ®</i>	45
Tabla 9 <i>Fertilizante Compuesto Nutrimon ® 13-26-10</i>	46
Tabla 10 <i>Composición Bórax Técnico</i>	47
Tabla 11 <i>Composición Fertilizante Nutrimon Producción Grado 17-6-18-2</i>	47

Tabla 12 <i>Composición Urea 46-0-0 Granulada</i>	48
Tabla 13 <i>Composición Cloruro de Potasio 0-0-60 (KCL)</i>	49
Tabla 14 <i>Composición Yeso Agrícola</i>	49
Tabla 15 <i>Composición Sulfato de Magnesio</i>	50
Tabla 16 <i>Composición Abimgra Abono Compuesto ®</i>	52
Tabla 17 <i>Composición Sulfato Doble de Potasio y Magnesio Patentkali ®</i>	53
Tabla 18 <i>Composición Bórax Técnico</i>	53
Tabla 19 <i>Costos de Fertilización por Planta (COP) Durante el Primer Año (Precios Año 2022)</i>	54
Tabla 20 <i>Características de los Tratamientos</i>	55
Tabla 21 <i>Productos Utilizados por Tratamiento</i>	56
Tabla 22 <i>Disposición de los Tratamientos en el Diseño Experimental Bloques Completos al Azar</i>	57
Tabla 23 <i>Requerimientos Hídricos Planta de Lulo</i>	58
Tabla 24 <i>Rendimiento Total Cultivo de Lulo (g)</i>	61
Tabla 25 <i>Análisis de Varianza (ANOVA) para la Variable Rendimiento Obtenida en Lulo, con Cuatro Tratamientos.</i>	62
Tabla 26 <i>Diferencia Mínima Significativa</i>	64

Tabla 27 <i>Altura Promedio Plantas de Lulo Variedad La Selva (cm.)</i>	65
Tabla 28 <i>Análisis de Varianza (ANOVA) para la Variable Altura de Plantas</i>	66
Tabla 29 <i>Prueba de Comparación de Medias</i>	67
Tabla 30 <i>Costos Totales Directos de Todas las Labores y Actividades</i>	68
Tabla 31 <i>Porcentaje de Participación de Cada Una de las Actividades en el Cultivo de Lulo. ..</i>	71
Tabla 32 <i>Precio Mercado Nacional e Internacional y Costo Fertilización.</i>	76
Tabla 33 <i>Relación, Precio Mercado Nacional e Internacional con Costos de Fertilización</i>	78
Tabla 34 <i>Relación Costos de Producción Totales por Planta y por Hectárea de Lulo</i>	79

Lista de Gráficas

	Pág.
Gráfica 1 <i>Rendimiento Lulo Variedad La Selva (ton/ha)</i>	63
Gráfica 2 <i>Costos Directos Totales de Fertilización en Lulo Variedad La Selva por Hectárea (COP)</i>	72

Lista de Ecuaciones

Pág.

Ecuación 1 <i>Ecuación del Círculo</i>	35
---	----

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Interpretaciones y Recomendaciones Fertilización Orgánica</i>	90
Apéndice B <i>Análisis de Suelos Recomendaciones AGROSAVIA</i>	92
Apéndice C <i>Resultados Análisis de Suelos AGROSAVIA</i>	94
Apéndice D <i>Cronograma de Actividades Periodo Septiembre 2022-October 2023</i>	95
Apéndice E <i>Productos de Síntesis Química Utilizados Para el Control de Patógenos</i>	96
Apéndice F <i>Altura Planta de Lulo Variedad La Selva</i>	101
Apéndice G <i>Presencia de Enfermedades Cultivo de Lulo Variedad La Selva</i>	106
Apéndice H <i>Cantidad de Lulo Cosechado Variedad La Selva (g)</i>	111
Apéndice I <i>Certificado internacional de Abimgra Sulcal Para Uso en Cultivos Orgánicos</i>	116
Apéndice J <i>Certificado Internacional del Fertilizante Compuesto Abimgra para Uso en Cultivos Orgánicos</i>	116
Apéndice K <i>Certificado Internacional del Fertilizante Patentkali para Uso en Cultivos Orgánicos</i>	117
Apéndice L <i>Certificado Internacional del Fertilizante Bórax para Uso en Cultivos Orgánicos</i>	117
Apéndice M <i>Resultados Estadísticos Enfermedades Cultivo de Lulo Variedad La Selva</i>	117
Apéndice N <i>Resultados Estadísticos Altura de Plantas de Lulo Variedad La Selva</i>	119

Apéndice O <i>Fotos Cultivo de Lulo Variedad La Selva (Imágenes del Autor)</i>	120
Apéndice P <i>Test de Normalidad</i>	121
Apéndice Q <i>Test de Homogeneidad</i>	122
Apéndice R <i>Análisis de varianza (ANOVA)</i>	122
Apéndice S <i>Registros de Temperatura y Pluviometría</i>	123

Introducción

El lulo (*S. quitoense* Lam.) es una planta frutal de la familia de las solanáceas, originaria de la región andina, perteneciente al género *Solanum*, sección *lasiocarpa*, que agrupa aproximadamente 12 especies (Morillo Coronado et al., 2017). Esta planta se caracteriza por ser una especie semileñosa con características silvestres, se encuentra en proceso de domesticación que puede alcanzar una altura de tres metros, con numerosos tallos que se vuelven leñosos con el transcurso del tiempo. Estos tallos pueden tener espinas o carecer de estas dependiendo de la variedad, presentan hojas alternas oblongo-ovadas de color verde de gran tamaño con metabolismo tipo C3 propio de especies cuyo hábitat natural se encuentra en el sotobosque. Se caracteriza por ser una especie andromonoica con presencia de flores femeninas estériles, flores hermafroditas de color blanco con tonalidades moradas, agrupadas en corimbos de hasta 20 flores con estambres prominentes de color amarillo y pistilos de variadas longitudes. El fruto es globoso, de color verde cuando está inmaduro, el cual puede variar de color amarillo a naranja con algunas tonalidades rojizas en estado de madurez. Posee cuatro compartimentos aislados por tabiques membranosos, que contienen una pulpa de color verdosa amarillenta caracterizada por un sabor agri dulce, con un pH que oscila entre 3,5 y 5. Las semillas son pequeñas con un tamaño de 3 a 5 mm de consistencia dura, donde la cantidad de semillas está directamente relacionada con el peso y tamaño del fruto. Las hojas, los tallos, las yemas, el cáliz de la flor y los frutos están cubiertos por numerosos pelos de color morado o beige (Criollo, 2020).

Actualmente, el lulo se encuentra distribuido en diversas partes del mundo, cuyo centro primario con mayor diversidad genética se encuentra en la región andina, especialmente en los países de Colombia, Ecuador y Perú, ubicado entre los 1200 y 2300 msnm. Con dos genotipos principales: lulo con espinas variedad *septentrionale*, ubicado hacia la parte norte de Colombia, y lulo sin espinas, variedad *quitoense* con presencia dominante hacia la región del Ecuador (Criollo, 2020).

Esa distribución a nivel mundial, ha permitido que su exquisito sabor y alto valor nutricional despierte el interés de diversos productores, pues se considera un cultivo promisorio con un alto potencial para los mercados internacionales, y en la actualidad ha logrado extenderse por Suramérica, África, Asia, y el continente europeo con plantaciones en España, Reino Unido y Alemania. Sin embargo, los elevados costos de producción han impedido su expansión a nivel agroindustrial. Actualmente, en Alemania se están llevando a cabo diversas investigaciones con el fin de implementar tecnologías avanzadas para su cultivo en Europa Central. (Messinger & Lauerer, 2015)

Muchas solanáceas tienen una gran importancia en el mercado internacional, por ejemplo: el tomate (*Solanum lycopersicum*), la papa (*Solanum tuberosum*) y el pimiento (*Capsicum annuum*) Otras, como el lulo, tienen el potencial de convertirse en un cultivo promisorio debido al interés de los consumidores en adquirir productos saludables y diversificar su dieta alimentaria (Messinger & Lauerer, 2015).

En este sentido, y para satisfacer la demanda y acceder a los diferentes mercados internacionales, es de vital importancia avanzar en nuevas formas de producción en las que es preciso incluir la implementación de nuevas prácticas más amigables con el medio ambiente, lo cual solo es posible a través de procesos investigativos que se encarguen de estudiar las dinámicas productivas ahondando especialmente los diferentes métodos empleados en el proceso de fertilización del cultivo, y de esta manera contar con las herramientas necesarias dentro de un programa que permita centrarse en la obtención de mejores resultados.

Justificación

El cultivo de lulo constituye una propuesta importante de ingresos para los agricultores en la región, no obstante, es un sistema productivo que demanda gran cantidad de recursos para su implementación, de los cuales, en su gran mayoría se requiere de procesos de importe que permitan acceder a los mismos, factor que representa altos costos asociados a la producción.

Dentro de estos se encuentran los fertilizantes, que hacen referencia a un segmento cuyos precios se han incrementado significativamente en los últimos años debido a diversas coyunturas y crisis asociadas a conflictos internacionales como el que ocurre actualmente entre Rusia y Ucrania, que ostentan calidad de productores de algunos insumos, entre estos el potasio.

Aunado a ello, es importante tener en cuenta la fluctuación de la tasa representativa del mercado como un impacto negativo en el elevado costo de los fertilizantes, que para los productores, representa la más importante fuente pues precisamente se deriva de la síntesis química a fin de suplir las necesidades nutricionales del cultivo en procesos más acelerados.

De acuerdo con lo mencionado, es preciso indicar que en Colombia se comercializan aproximadamente 1,5 millones de toneladas de fertilizantes por año, siendo el tercer consumidor después de Brasil y Argentina dentro de la región, representando el 3,4 % del mercado mundial con un crecimiento del 6,5 % interanual en el periodo comprendido entre el año 2017 y 2021, donde los principales proveedores fueron Rusia, Estados Unidos y China, (De La Maya, 2023) para el año 2023 las adquisiciones en compras externas presentaron un incremento en volumen de toneladas del 38% para compuestos nitrogenados, 20% en

compuestos potásicos, y un incremento del 993% para compuestos orgánicos. Sin embargo, los compuestos fosfatados decrecieron un 88 % con respecto al año anterior. (FEDAPAPA & FNFP , , 2024)

Como se puede evidenciar en los datos mencionados, la demanda interna de fertilizantes químicos está experimentando un crecimiento constante y una mayor dependencia de materias primas importadas para su elaboración, factor que claramente representa un riesgo para la seguridad alimentaria del país, pues el sistema productivo queda desprotegido ante eventuales conflictos internacionales que impidan el acceso a estos recursos.

En aras de anticiparse a la posible materialización de riesgos como el mencionado anteriormente, y brindar mayor autonomía alimentaria a los pueblos se hace necesario plantear alternativas que permitan a través de procesos de investigación, generar conocimiento enfocado hacia la producción sostenible, donde la sustitución de fertilizantes químicos por orgánicos sea posible a través de la incorporación de subproductos generados por otros sectores productivos como el avícola, el porcícola y el sector ganadero.

Planteamiento del Problema

De acuerdo con lo contenido en la etapa de diagnóstico del plan de ordenamiento territorial del municipio de Tibirita, Cundinamarca, adoptado mediante acuerdo No.005 de fecha 24 de mayo de 2023, la economía local se encuentra diversificada entre cultivos transitorios y permanentes, destacándose el cultivo de lulo como una de las alternativas permanentes, habiéndose encontrado que los mercados más importantes para este producto se encuentran en Bogotá y municipios cercanos como Guateque, Macheta, Chocontá y Sesquilé.

Actualmente, el lulo se ha convertido en una de las oportunidades de producción más rentables que puede generar la solución al sostenimiento económico de las familias campesinas que cuentan con algunas condiciones básicas para poder implementar un cultivo de tal naturaleza. Es importante hacer claridad que en este tipo de proyectos se requiere de la aplicación de buenas prácticas, cuidado y manejo adecuados, bajo la incorporación de dinámicas que atiendan el componente técnico y financiero para obtener los resultados deseados. Sin embargo, en la actualidad el cultivo no goza de buena aceptación y se asocia a una inversión de alto riesgo económico y complejidad de manejo, precisamente por no otorgarle los cuidados requeridos, pues existe una muy escasa capacitación, generando que los productores campesinos acudan a prácticas empíricas y equivocadas que en muchas ocasiones les genera pérdidas y prefieren ese tipo de manejo a realizar altas inversiones representadas en acompañamiento de personal idóneo y la dosificación de insumos que sugiera el profesional.

Adicional a ello, la mayoría de los productores de lulo del municipio manejan sus

plantaciones con fertilización química, buscando con esto aumentar la producción y rendimiento de sus cultivos, lo cual implica el uso de grandes cantidades de fertilizantes que eleva los costos de producción y genera problemas ambientales sobre los cuerpos de agua, el suelo y la salud de los productores y consumidores. Entre los problemas se incluye: contaminación de aguas, nitrificación de aguas subterráneas, aceleración del proceso eutrofización, acidificación de los suelos y del agua, desestabilización y desequilibrio del componente biológico, degradación de los ecosistemas, pérdida de biodiversidad, contaminación del aire por volatilización del nitrógeno entre otros (González, 2019).

Adicionalmente, prevalece un vacío tecnológico en el manejo de este cultivo, pues la mayoría de las familias campesinas dedicadas a esta actividad económica se caracterizan por presentar un limitado conocimiento sobre los sistemas de producción y requerimientos propios de este sistema productivo, quienes por lo general cuentan con extensiones de pequeñas áreas de terreno denominadas minifundios, factor que limita aún más la explotación de este producto a gran escala, generando inestabilidad en los ingresos de las familias dedicadas de manera exclusiva a este cultivo, quienes se ven obligadas a cambiar de actividad productiva debido a los altos costos de producción por planta y a la falta de acceso a créditos de financiación (Muños et al., 2014).

A pesar de todo el panorama descrito y a iniciativa propia, durante el año 2023 se inició un plan piloto para la exportación de lulo hacia el mercado canadiense, siendo una

de las primeras y únicas experiencias del municipio, donde se encontró que las exigencias para incursionar en este tipo de mercados son bastante altas, entre las que se encuentra el requerimiento de una fruta libre de pesticidas y agroquímicos, por cuanto en contraprestación ofertan un costo elevado para un producto que satisfaga los requerimientos previstos.

Frente a la problemática anteriormente descrita, es de imperiosa necesidad realizar procesos de investigación encaminados a la generación de conocimiento que pretenda a través de alternativas sostenibles dar solución a los diferentes desafíos que se presentan en las plantaciones de lulo, que debido a la alta complejidad en su manejo y condiciones encontradas, sea posible estimular la producción de esta fruta, incrementar los ingresos y recuperación de la economía de las familias campesinas, generar nuevas fuentes de empleo y de sostenimiento económico de manera independiente y con esto evitar la migración de obra de mano joven a las grandes ciudades.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar a través de un proceso de investigación la respuesta de un cultivo de lulo ubicado en el municipio de Tibirita, a la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos.

Objetivos Específicos

Determinar bajo diferentes enfoques nutricionales edáficos basados en fertilización orgánica, química, tradicional y sin adición de fertilizantes, el rendimiento del cultivo de lulo (*S. quitoense* Lam.), variedad La Selva.

Describir y documentar el desarrollo fenológico del cultivo de lulo (*S. quitoense* Lam.) variedad La Selva bajo condiciones de campo.

Evaluar las condiciones de sanidad en el cultivo de lulo (*S. quitoense* Lam.) variedad La Selva y su relación con los diferentes enfoques nutricionales y climáticos.

Establecer los costos de producción de cada tratamiento propuesto en esta investigación.

Marco Conceptual

El lulo (*S. quitoense* Lam.) es una planta semiherbácea oriunda de Colombia, Ecuador y Perú, donde se encuentra su mayor diversidad genética. Estas plantas se caracterizan por alcanzar alturas superiores a los 2,5 metros de altura, con presencia de hojas grandes, flores blancas que se agrupan en corimbos de 10 a 12 unidades. Tras su fecundación y cuajamiento, las flores se convierten en frutos verdes, que, al madurar, adquieren una coloración amarilla. En el interior de estos frutos se encuentran las semillas, cuyo número varía de entre 600 y 1200 semillas en cada uno. Esta planta se caracteriza por la presencia de tricomas, una especie de vellos irregulares ubicados principalmente en las hojas, tallos, frutos, ramas y cáliz de la flor (Bonnet & Cárdenas, 2012).

El lulo se desarrolla preferiblemente en áreas con condiciones ecofisiológicas de frío moderado, en terrenos ondulados con presencia de alta humedad, poca luminosidad y precipitaciones anuales que pueden estar entre los 1800 y 3600 mm. Estas condiciones son esenciales para su adecuado desarrollo, puesto que la planta se caracteriza por no cerrar los estomas que la lleva a transpirar más de cinco litros de agua por día bajo temperaturas extremas (Bonnet & Cárdenas, 2012).

Fenología

Según estudios realizados por (Ramírez & Davenport, (2020), en plantas de lulo (*S. quitoense* Lam.) de reproducción sexual, se distinguen tres estadios fenológicos principales: periodo vegetativo, reproductivo y de senescencia. A su vez, estos se subdividen en ocho estados

fenológicos: germinación de las semillas que tiene una duración de cinco semanas; desarrollo foliar y de brotes laterales con una duración entre seis a 26 semanas; aparición de botones florales y floración con una duración entre 27 a 33 semanas; desarrollo del fruto y maduración que ocurre entre la semana 34 a 56; por último la senescencia que ocurre aproximadamente a la semana 104.

Aplicación de Enmiendas

Al igual que todos los cultivos, el lulo requiere de algunas condiciones en el suelo, por ende, debe tenerse en cuenta que una de las mayores limitantes que presentan los suelos en Colombia es la elevada acidez, lo cual impide la adecuada absorción de nutrientes por parte del sistema radicular de la planta como fósforo, magnesio y calcio, lo cual está relacionado con procesos de degradación química y génesis propios de cada suelo (Castro & Munévar, 2013), además eleva la solubilidad del aluminio intercambiable (Al^{3+}) reduciendo el desarrollo de las plantas. Para corregir la acidez del suelo se emplean diversas fuentes de cales que tienen como objetivo cambiar el pH y el contenido de aluminio de un rango inicial a una condición óptima para el desarrollo de la planta. (Díaz-Poveda & Sadeghian, 2021). El mejor momento para la aplicación de materiales calcáreos es antes de la siembra o establecimiento del cultivo (Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker, 2022). La aplicación de estos materiales al suelo genera una neutralización del aluminio el cual es tóxico para las plantas. Para esto se debe establecer el porcentaje de saturación de este catión en el suelo y compararlo con los niveles de tolerancia del cultivo que se quiere plantar. Si el porcentaje de aluminio presente es más alto que la planta tolera

se requiere neutralizarlo mediante prácticas de encalamiento. El propósito del encalamiento es neutralizar la acidez intercambiable presente en el suelo, reducir la toxicidad por Al, aumentar la disponibilidad de fósforo y molibdeno y mejorar la actividad microbiológica del suelo (Jaramillo, 2014). Para el caso del cultivo de lulo, este prospera en suelos con pH ligeramente ácido, es decir, que se encuentren en un rango entre 6 y 6.4, con suelos que sean húmedos, con buena profundidad efectiva y excelente drenaje (Olguín-Hernández et al., 2023)

Fertilización

Fertilizar es una labor cultural que consiste en mejorar las condiciones naturales del suelo mediante la incorporación de nutrientes, con el fin de optimizar el crecimiento y rendimiento de las plantas, favoreciendo la calidad de los cultivos y aumentando la producción. Para ello, es necesario conocer las características físicas y químicas del suelo, variedad vegetal, la edad de la planta y antecedentes del lote. Establecer los requerimientos nutricionales de un cultivo, es una tarea compleja que requiere de numerosos estudios, para lo cual es importante conocer las diferentes fases fenológicas de la planta puesto que cada etapa de desarrollo presenta necesidades diferentes de acuerdo con el punto en que se encuentre dentro de su ciclo de vida (Gómez, 2012).

Esta dinámica obliga a comprender la función de los nutrientes dentro de la planta y generar una sincronización en la medida en que se producen los procesos de absorción dentro de la misma y su disponibilidad en el suelo.

En la actualidad, se estima que la planta requiere 19 elementos fundamentales para el ciclo de vida, y estos no pueden ser reemplazados por otros elementos. El carbono, el hidrógeno

y el oxígeno se captan del agua o el aire, mientras que los 16 restantes se denominan nutrientes minerales: nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, azufre, y silicio; y micronutrientes como hierro, manganeso, zinc, cobre, boro, molibdeno, cloro, sodio y níquel. (Bertuzzi, 2007). Dentro de los más limitantes para el cultivo del lulo son: el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S) donde Mg y S no son limitantes en la producción según datos encontrados por (Viera et al., 2021).

Los requerimientos de nutrientes de la planta de lulo (ver tabla 1) varían a través del tiempo y están determinados por la naturaleza e interacción de las fases sólida, gaseosa y líquida del suelo, cuya finalidad es buscar un balance entre la fase de absorción y extracción.

Tabla 1

Requerimientos Nutricionales del Cultivo del Lulo en Gramos/Planta

Mes	2	4	6	8	10	12	Total
Nitrógeno (N) elemental	10-13	13-15	15-25	25-35	25-35	25-35	113-158
Fósforo (P ₂ O ₅)	13-25	13-20	13-20	13-20	13-15	13-15	78-115
Potasio (K ₂ O)	5-10	8-15	15-20	25-30	25-30	25-30	103-135
Calcio (CaO)	---	----	----	----	----	----	11,3
Magnesio (MgO)	----	----	----	----	----	----	7,6
Hierro (Fe)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	9
Zinc (Zn)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	4,2
Boro (B)	1,4	1,4	1,4	----	----	----	4,2
Azufre (S)	0,5	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	5,1

Nota: Adaptado de (Bonnet & Cárdenas, 2012), (Gómez & Castro, 2009).

La absorción está relacionada con la formación de estructuras: hojas, tallos, frutos y raíces. Por su parte, la fase de extracción se refiere a la cantidad de nutrientes demandada por fruta cosechada (Gómez, 2012). Cuando se aplican fertilizantes sólidos, lo más recomendable es efectuar esta labor después de realizar un plateo alrededor de la planta, preferiblemente cada dos meses, de acuerdo con un análisis de suelos (Bonnet & Cárdenas, 2012a).

Rendimiento.

Según indagaciones hechas en campo y experiencia propia se tiene un promedio de cultivo de aproximadamente 25 ton/ha durante el segundo año y 10 ton/ha para el tercer año, para un total de 35 ton/ha en fruta cosechada durante los tres primeros años de establecimiento de la plantas de lulo (Bonnet & Cárdenas, 2012a). Este valor puede variar según la variedad elegida, condiciones del suelo, y particularidades topográficas y climáticas de establecimiento del cultivo.

Plagas y Enfermedades

Gusano Perforador del Fruto (Neoleucinodes Elegantalís): es la plaga que genera las mayores pérdidas económicas en el cultivo del lulo. El daño se manifiesta a partir de la ovoposición que realiza la hembra en la superficie del fruto. Los huevos depositados permanecen en este estado por un periodo de tiempo comprendido entre los cinco a siete días aproximadamente. Después de completado este tiempo, se produce la eclosión de las larvas, que buscan un lugar propicio para perforar el fruto para alimentarse de la pulpa, causando la caída prematura de frutos inmaduros. Las pérdidas causadas por esta plaga pueden llegar a superar el

90 %. Su control se realiza recolectando los frutos afectados y enterrándolos, complementándolos con aplicación de insecticidas a base de cipermetrina. (Bonnet & Cárdenas, 2012).

Chiza (Ancognatha Scarabaeoides): es una larva que se alimenta de las raíces, produciendo en la planta amarillamiento y pérdida de anclaje. Para su control se emplean productos biológicos a base de *Beauveria bassiana* y *Basillus thuringiensis*. (Bonnet & Cárdenas, 2012).

Nematodos: parasitan las raíces de las plantas, produciendo engrosamiento de las raíces y permitiendo la entrada de patógenos. Las plantas con problemas de nematodos manifiestan marchitez en días soleados, amarillamiento, debilidad y una baja en la producción, para su control se emplea el uso de materia orgánica compostada, rotación de cultivos y la aplicación de biológicos como *Paecilomyces lilacinus* (Bonnet & Cárdenas, 2012). (Bonnet & Cárdenas, 2012).

Ácaros (Tetranychus Sp.): se encuentra en el haz de las hojas, tallos tiernos, botones florales y frutos de la planta, los cuales tienen un hábito chupador, causando en la planta detención en el crecimiento, caída prematura de hojas, manchas en los frutos. Para su control, se emplean productos a base de azufre y abamectinas. (Bonnet & Cárdenas, 2012).

Gota o Tizón (Phytophthora Infestans): este patógeno fue descubierto por primera vez en el año 1840 en Estados Unidos y Europa. En la actualidad se maneja la hipótesis que su origen se encuentra en las tierras andinas, conjetura que se encuentra respaldada por numerosos

estudios genealógicos sobre este patógeno. (Goss et al., 2011) Hace algún tiempo este oomiceto se encontraba clasificado como un hongo, pero gracias a estudios de su ADN se pudo determinar que pertenece y está emparentado con las algas pardas ubicándolo en el reino Stramenopila el cual es causante de altas pérdidas económicas en diversas especies de la familia Solanácea como *S. phureja*, *S. lycopersicum*, *S. betaceum*, *S. melongena*, *S. quitoense* y *Physalis peruviana* (Cárdenas et al., 2012). Sobrevive en los residuos de la planta como hojas y tallos y en el suelo en plantas de almácigos, ataca el cogollo de las plantas y la base del tallo en donde se observan manchas de color pardo a color oscuro negro. En plantas adultas ataca las hojas y el cogollo de las plantas, produciendo una mancha parda, las cuales avanzan sobre toda la planta hasta causar la destrucción total del cultivo. Su incidencia se observa principalmente en los meses de alta precipitación y humedad. Para su control se emplean productos a base de Famoxadone y metalaxil. (Bonnet & Cárdenas, 2012).

Fusarium (Fusarium Oxysporum): sobrevive principalmente en el suelo. Las plantas afectadas por este patógeno presentan amarillamiento, marchitamiento de hojas y muerte progresiva de las ramas a medida que el hongo invade el sistema conductor de la planta. Hasta el momento no existen productos para mitigar la enfermedad después de su aparición, su manejo es preventivo por medio de la desinfección del suelo del semillero y el sitio de siembra de la plántula (Bonnet & Cárdenas, 2012).

Antracnosis (Colletotrichum Gloeosporioides): los frutos presentan lesiones de color café, las cuales a medida que avanza el patógeno se tornan oscuras y hendidas en el centro,

deformándolo y momificándolo. Para su control se recomienda bajas densidades de siembra y la aplicación de productos a base de carbendazim y benomil (Bonnet & Cárdenas, 2012).

Pudrición Algodonosa (Sclerotinia Sclerotiorum): este patógeno habita en el suelo, en los residuos de cosecha y poda. Se presenta principalmente con condiciones ambientales de alta humedad en las que se observa una pudrición algodonosa de color blanquecino. En su centro presentan unos cuerpos de color negro denominados esclerocios. Para su control se recomienda retirar las partes afectadas y aplicar productos a base de propamocarb o benomil (Bonnet & Cárdenas, 2012).

Metodología

Ubicación

El municipio de Tibirita se encuentra ubicado al nordeste del departamento de Cundinamarca, en límites con el departamento de Boyacá, sobre la cordillera oriental, a 125 km de la capital de Colombia. Se encuentra a una altura de 1950 msnm y una temperatura entre los 18 y 20 grados centígrados; cuenta con una extensión de 55 km cuadrados aproximadamente, 14 veredas. Limita al norte con el municipio de Villapinzón, al sur con Guateque, al oriente con el municipio de La Capilla y al occidente con el municipio de Manta, Machetá y Chocontá. Dentro de las 14 veredas con que cuenta el municipio de Tibirita, es la vereda de San Antonio la cual limita al oriente con el municipio de La Capilla Boyacá y en donde se desarrolló el proyecto de investigación “Evaluación del Cultivo del Lulo (*Solanum quitoense* Lam.) a la Respuesta de Fertilización Orgánica y Mineral en Condiciones de Campo”, el cual se realizó a una altitud de 2400 msnm con una precipitación total de 1849 ml; temperatura media promedio de 17,3°C, humedad máxima promedio de un 98,9 % y una humedad mínima promedio del 48,6 %.

Labores del Cultivo

Para la implementación y desarrollo del trabajo de investigación, se llevaron a cabo diversas actividades que tenían como finalidad ofrecerles a las plantas de lulo variedad La Selva las condiciones adecuadas para su óptimo desarrollo en cada uno de los diferentes tratamientos. Estos tratamientos se describen de forma general en el apéndice 4, para el periodo comprendido entre los meses de septiembre del 2022 a octubre del 2023.

Adecuación del Terreno

Para la adecuación del suelo donde se establecieron las plantas de lulo, se realizaron diversas actividades como: control de arvenses y preparación del sitio de siembra con el fin de brindarle a la planta las condiciones idóneas para su establecimiento y desarrollo.

Control de Arvenses

Los controles de arvenses se realizaron en diferentes etapas de desarrollo del proyecto de investigación. El primer control se llevó a cabo antes de la adecuación de terreno, aplicando un herbicida sistémico a base de glifosato en dosis de 100 c.c. por bomba de 20 litros más 10 c.c. de ácido fosfórico, se realizó una sola vez. Posteriormente, se efectuaron más controles de arvenses de forma manual, unos días antes de cada fertilización o de la aplicación de enmiendas.

Preparación del Sitio de Siembra

Se picó el terreno con azadón una semana después de aplicar el herbicida en el sitio de siembra de cada planta, cubriendo un área aproximada de un metro de diámetro. Posteriormente, se repicó nuevamente el sitio definitivo en donde se colocaría cada planta. Se incorporaron los correctivos de acidez del suelo en cada uno de los tratamientos para los cuales se definió realizar esta actividad.

Preparación del Terreno

Para la preparación del terreno se realizó como actividad principal la aplicación de enmiendas con el propósito de dar cumplimiento a las recomendaciones sugeridas por la entidad

AGROSAVIA para la siembra de las plantas de lulo variedad La Selva y que también se tuvo en cuenta para las plantas fertilizadas con abonos orgánicos (ver apéndice A y B).

Aplicación de Enmiendas

Para implementación del proyecto de investigación se efectuó un análisis de suelos y con base a este se realizaron la aplicación de enmiendas en los tratamientos T3— Tradicional químico y T4 – Orgánico Abimgra, 33 días antes de siembra (DAS) una segunda aplicación 164 días después de siembra (DDS) únicamente en el tratamiento T4 (ver tabla número 2).

Tabla 2

Adecuación y Aplicación de Enmiendas (g/planta)

Tratamiento	DAS (33 días)	DDS (164 días)	Producto	Dosis total (g.)
Testigo	----	----	Ninguno	Ninguna
Tradicional Químico	----	----	Ninguno	Ninguna
Químico Agrosavia	211	----	Cal dolomita	211 g
Orgánico Abimgra	1000	1000	Sulcal	2000 g

Nota: Días Antes de Siembra (DAS), Días Después de Siembra (DDS) Elaboración propia.

El diámetro de ploteo de cada planta tenía un metro aproximadamente. Para calcular el área de ploteo se empleó la siguiente fórmula: $Area = \pi * r^2$

Ecuación 1*Ecuación del círculo*

$$A = \pi * r^2 \quad (1)$$

Donde:

A = área

 $\pi = 3.14159$

r = radio (1/2 del diámetro)

Área = $3,14 \times (0.50\text{m})^2 = 0,785 \text{ m}^2$.

Para calcular el requerimiento de cal según las recomendaciones del análisis de suelos de 2700 kg/ ha (ver anexo B) se procedió de la siguiente manera: cantidad de cal dolomita (T3) = 2700 kg /ha (requerimiento de cal dolomita / ha x 0,785 m²) (área del sitio) / 10000 m² (área de una hectárea). Cantidad cal dolomita/planta = 0,211 kg por cada 0,785 m² la cual tiene diferentes componentes dentro de composición (ver tabla 3).

Tabla 3*Composición Enmienda Cal Dolomita*

Elemento	Composición
Calcio (CaO)	35,28 %
Magnesio (MgO)	16 %
Humedad máxima	1 %

Para el tratamiento T4 se empleó la enmienda Sulcal (ver Tabla 4), de acuerdo con las recomendaciones suministradas por la empresa Abimgra (ver apéndice A). Con el fin corroborar que el producto es apto para la producción de cultivos orgánicos, se ingresó a la base de datos de la certificadora internacional de productos orgánicos ECOCERT con sede en Francia y se pudo constatar que el producto Sulcal cuenta con certificación europea ECOCERT para ser utilizado en producción orgánica (ver apéndice 8).

Tabla 4

Composición Sulcal Abimgra®

Elemento	Composición
Calcio (CaO)	31,5 %
Carbonato de calcio (CaCO ₃)	60 %
Azufre (S)	4,21 %
pH	7,94 %
Humedad máxima	1,2 %

Nota: Información tomada del empaque de la enmienda.

Densidad de Siembra

Se optó por una distancia de siembra de dos metros de planta a planta y dos metros entre calles, con una zona de pasillo de tres metros entre cada unidad experimental con la finalidad de

evitar la interacción entre cada una de las unidades experimentales. Estas distancias de siembra nos dieron una densidad aproximada de 1720 plantas por hectárea (densidad real sobre la cual se desarrolló el trabajo de investigación). Los criterios que se tomaron en cuenta para establecer estas distancias de siembra fueron: el periodo de duración del proyecto, altura de la planta y área disponible para la ejecución del proyecto, siendo este último el condicionante más limitante debido a las condiciones topográficas de la zona.

Siembra de Material Vegetal

El material vegetal de lulo, variedad La Selva se adquirió a la empresa Agro-invito. Este fue propagado por técnica de micropropagación in vitro y se sembró con una edad aproximada de cuatro meses el día 28 de octubre del año 2022. Del lote de plantas adquiridas, se seleccionaron las plantas que tuviesen una altura similar, se llevaron al sitio de siembra, posteriormente se hizo el ahoyado y a continuación se repartieron en el sitio definitivo de siembra. Se retiraron las bolsas y se procedió a la siembra definitiva en cada hoyo presionando ligeramente el sitio alrededor de cada planta.

Riego

Los aportes hídricos del cultivo fueron únicamente proporcionados por la precipitación de aguas lluvias (ver apéndice 19) de la zona durante todo el desarrollo de las plantas.

Podas

Durante el desarrollo del cultivo de lulo se realizan tres tipos de podas: poda de formación, podas estructurales y podas sanitarias. Estas llevaron a cabo de acuerdo con la etapa

fenológica del cultivo y estado sanitario de la planta. Para el caso de este proyecto de investigación, no se realizó ninguna poda de fructificación.

Poda de Formación

Consistió en eliminar todos los brotes basales y laterales que emergen de la planta antes del primer ramillete floral, utilizando como herramienta principal el uso de un bisturí. Este se desinfectaba constantemente utilizando hipoclorito de sodio al 5 %.

Poda Estructural

Se realizó después de la aparición del primer ramillete floral, el cual estimula la aparición y bifurcación de la planta en dos brotes, los cuales se preservan y se utilizarán luego como ramas principales sobre las cuales se formarán los frutos. En la plantación se preservaron tres ramas principales y se eliminaron todas las ramas secundarias y terciarias que surgían de estas. Para esta labor se utilizaron tijeras y cuchillos afilados, previamente desinfectados con hipoclorito de sodio al 5 %.

Poda Sanitaria

Las podas sanitarias se efectuaron con la aparición de los primeros síntomas de enfermedades, retirando todos los tejidos y órganos de las plantas afectados. Estos se cortaban con cuchillos o tijeras dependiendo de la ubicación del órgano sintomático. Las heridas de cada corte se cubrieron con una pasta a base chlorothalonil. Todos los restos de las podas fueron retirados y alejados del sitio con el fin de disminuir los focos de infección.

Control Fitosanitario

Para el control de plagas y enfermedades se realizaron aplicaciones únicamente de productos de síntesis químicas cada 14 a 15 días con una presencia baja de plagas y enfermedades al aumentar la presión de estas sobre el cultivo se optó por reducir el tiempo entre una aplicación y la otra de 7 días alternando diferentes modos de acción como el proyecto de investigación está ubicado en una zona de clima frío hay una mayor incidencia de enfermedades y una menor presión de insectos lo cual se ve reflejado en la diversidad de productos utilizados durante la etapa del cultivo siendo la época de alta precipitación en donde mayor cantidad y diversidad de fungicidas complementados con insecticidas y acaricidas (ver apéndice D).

Cosecha

Se cosecharon frutos con un índice de madurez tres según la norma ICONTEC número 5093 que corresponde a un fruto pintón (NTC 5093:2022 Frutas frescas Lulo de castilla Especificaciones, 2022) con un intervalo de recolección de 20 días, debido a que la zona donde se efectuó el trabajo de investigación es de clima frío y por ende los procesos de maduración son más lentos.

Fertilización

Para la elección de los diferentes fertilizantes utilizados en cada uno de los tratamientos obedeció a un criterio técnico producto de las recomendaciones realizadas por la entidad AGROSAVIA, y la empresa productora de fertilizantes orgánicos Abimgra. Su adquisición se realizó exclusivamente con recursos propios y ninguna empresa o entidad mencionada en el

desarrollo de esta investigación participo con aportes monetarios de manera que los resultados obtenidos de esta investigación no comprometen de forma positiva o negativamente a ninguna de las entidades, empresas o personas mencionadas. El programa de fertilización de lulo La Selva se dividió en cuatro etapas para cada uno de los cuatro tratamientos durante el periodo de desarrollo del trabajo de investigación. En la Tabla 5 se detallan los tipos de productos, dosis y cantidades de nutrientes en cada uno de los tratamientos en los días después de siembra (DDS).

Tabla 5

Fuente de Fertilizante en Dosis de Gramos por Planta

Tratamiento	Fertilizante	0 DDS	97 DDS	198 DDS	299 DDS
Testigo absoluto	Ninguno	0	0	0	0
Tradicional	15-9-20	60	100	150	150
Químico Agrosavia	Nitrato de Ca	30	50	70	70
	13 -26 -10	45	0	0	0
	Bórax técnico	10	0		
	17-6-18- 2	0	9	9	9
	Urea	0	12	12	12
	KCL	0	7	7	7
	Yeso agrícola	0	19	19	19
	Sulfato de Mg.	0	18	18	18
Orgánico Abimgra	Abimgra tradicional	1500	1500	2000	2000
Abimgra	Patentkali	150	150	200	200
	Bórax técnico	10	0	10	0

Nota: Días Después de Siembra (DDS). Elaboración propia.

En la tabla número 6 podemos observar el balance entre el total aportado y el total de requerimientos para el cultivo de lulo.

Tabla 6*Dosis de Nutriente (g/planta)*

DDS	T	0	97	198	299	Total	Requerimientos
N (total)	T1	0	0	0	0	0	113-118
Elemental	T2	13,65	22,75	33,35	33,35	103,1	113-118
	T3	5,85	7,05	7,05	7,05	27	113-118
	T4	16,5	16,5	22	22	77	113-118
	P2O5	T1	0	0	0	0	0
	T2	5,4	9	13,5	13,5	41,4	78-115
	T3	11,7	0,54	0,54	0,54	13,32	78-115
	T4	34,5	34,5	46	46	161	78-115
	K2O	T1	0	0	0	0	0
	T2	12	20	30	30	92	103-135
	T3	4,5	5,82	5,82	5,82	21,96	103-135
	T4	72	72	96	96	336	103-135
	CaO	T1	0	0	0	0	0
	T2	7,95	13,25	18,25	18,25	57,7	11,3
	T3	0	4,94	4,94	4,94	14,82	11,3
	T4	321	321	428	428	1498	11,3
	MgO	T1	0	0	0	0	0
	T2	1,08	1,8	2,7	2,7	8,28	7,6
	T3	0	3,06	3,06	3,06	9,18	7,6
	T4	25,95	25,95	34,6	34,6	121,1	7,6
	S	T1	0	0	0	0	0
	T2	2,28	3,8	5,7	5,7	17,48	5,1 – 6,6
	T3	0	7,06	7,06	7,06	21,18	5,1 – 6,6
	T4	56,7	56,7	75,6	75,6	264,6	5,1 – 6,6

Nota: Días después de siembra (DDS). Tratamiento (T).

DDS	T	0	97	198	299	Total	Requerimientos
B	T1	0	0	0	0	0	4,2
	T2	0,009	0,015	0,022 5	0,0225	0,069	4,2
	T3	0,13	0,018	0,018	0,018	0,184	4,2
	T4	1,5	0	1,5	0	3	4,2
Zn	T1	0	0	0	0	0	4,2
	T2	0,012	0,02	0,03	0,03	0,092	4,2
	T3	0	0,009	0,009	0,009	0,027	4,2
	T4	0	0	0	0	0	4,2
Cu	T1	0	0	0	0	0	----
	T2	0	0	0	0	0	----
	T3	0	0	0	0	0	----
	T4	0	0	0	0	0	----
Fe	T1	0	0	0	0	0	9
	T2	0	0	0	0	0	9
	T3	0	0	0	0	0	9
	T4	0	0	0	0	0	9
Mo	T1	0	0	0	0	0	----
	T2	0,012	0,02	0,03	0,03	0,092	----
	T3	0	0	0	0	0	----
	T4	0	0	0	0	0	----
SiO2	T1	0	0	0	0	0	----
	T2	0	0	0	0	0	----
	T3	0	0	0	0	0	----
	T4	232,5	232,5	310	310	1085	----

Nota: Días después de siembra (DDS). Tratamiento (T).

Algunos tratamientos puntuales se añadió una cantidad inferior de nutrientes a los requerimientos del cultivo, esto aplica para el tratamiento T3 y tratamiento T4 que contaron con un análisis de suelos, donde se aplicaron fertilizantes en dosis recomendadas de acuerdo con criterios técnicos, con tiempos de aplicación según recomendaciones de la entidad AGROSAVIA y la empresa Abingra (ver apéndice 1). Según los resultados de los análisis se pudo apreciar que el suelo presentó una cantidad alta de K, P, Fe en tanto que los niveles de Ca, Mg y S son bajos.

T1— Testigo

Para el tratamiento T1 no se efectuó ninguna clase de fertilización durante todo el periodo de tiempo que duro la investigación, Tampoco se le adicionaron enmiendas. Únicamente se el realizaron labores culturales como podas, control de arvenses y control de plagas y enfermedades igual que a los tratamientos T2, T3 y T4.

T2— Tradicional Químico

Para la fertilización de las plantas en el tratamiento T2 se utilizaron fertilizantes minerales comúnmente utilizados en la zona, como fueron los fertilizantes de nombre comercial Integrador y Calcinit. Su concentración y dosis no obedeció a ningún criterio técnico, tampoco científico, su uso está relacionado con productos que comúnmente utilizan los cultivadores de lulo del municipio de Tibirita, los cuales son utilizados por su facilidad de adquisición y costumbres de la zona.

Fertilizante Compuesto Integrador®

Es un fertilizante químico compuesto para aplicación edáfica con alto contenido de nitrógeno fósforo y potasio complementado con fuentes de elementos secundarios como azufre y magnesio y micronutrientes como boro manganeso y zinc (Yara Mila Integrador, 2024) los cuales se presentan en diferente concentración (ver tabla 7).

Tabla 7

Composición Fertilizante Integrador®

Elemento	Composición
Nitrógeno total (N)	15 %
N. nítrico	6.7%
N. amoniacal	8.3%
Fósforo (P ₂ O ₅)	9 %
Potasio (K ₂ O)	20 %
Magnesio (Mg)	1,8 %
Boro (B)	0,015 %
Manganeso (Mn)	0,020 %
Zinc (Zn)	0,020 %
Azufre (S)	3,8 %

Nota: Elaboración propia información tomada del empaque del fertilizante.

Nitrato de Calcio Calcinit®

Es un fertilizante inorgánico en forma granular totalmente soluble en agua diseñado para aplicación edáfica mediante sistemas de fertirrigación libre de cloro y sodio con alto contenido de nitrógeno y calcio (*Yara Tera Calcinit*, 2024) de color blanco (ver tabla 8).

Tabla 8

Composición Nutricional Calcinit®

Elemento	Composición
Nitrógeno total (N)	15,5 %
N. nítrico	14.4%
N. amoniacal	1.1%
Calcio (CaO)	26,5 %
Conductividad eléctrica	1.080 g/mol

Nota: Elaboración propia información tomada del empaque del fertilizante.

T3 — *Químico Agrosavia*

Para la fertilización del tratamiento T3, se realizó según análisis de suelos (ver anexos B y C) realizado por la entidad AGROSAVIA, con fecha del 7 de mayo del 2022, donde se emplearon diversos fertilizantes los cuales se eligieron de acuerdo con las recomendaciones hechas por la entidad AGROSAVIA. En cuanto a concentración y tipo de fertilizante, se compraron aquellos que más se acercaran a las respectivas recomendaciones. Los fertilizantes empleados en el tratamiento T3 fueron: Nutrimon® 13-26-10, bórax técnico, Nutrimon 17-6-18-2, urea, cloruro de potasio, yeso agrícola y sulfato de Magnesio.

Fertilizante Compuesto Nutrimon ® 13-26-10

Fertilizante inorgánico granular para aplicación edáfica en suelos con relación nutricional 1-3-1 (ver tabla 9) recomendado para suelos con bajo contenido de nitrógeno y fósforo. Se consigue en el mercado en presentación de 50 kilogramos (Nutrimon, s.f.).

Tabla 9

Fertilizante Compuesto Nutrimon ® 13-26-10

Elemento	Composición
Nitrógeno total	13 %
Nitrógeno amoniacal	11%
Nitrógeno nítrico	2%
Fósforo asimilable (P ₂ O ₅)	26 %
Potasio (K ₂ O)	10 %
Humedad máxima	1,5 %

Nota: Elaboración propia información tomada del empaque del fertilizante.

Bórax Técnico

Fertilizante simple con alto contenido de boro para aplicación edáfica indicado para corregir las deficiencias de boro que se presentan en la mayoría de los suelos de Colombia, de

color (ver tabla10). Este fertilizante es recomendado únicamente para aplicación radicular (Agrofercol, 2012).

Tabla 10

Composición Bórax Técnico

Elemento	Composición
Boro (B)	15 %

Nutrimon Producción Grado 17-6-18-2

Fertilizante químico granular, para aplicación al suelo con nitrógeno, fósforo y potasio (ver Tabla11) complementado con magnesio, azufre, boro y zinc (Portal Tecniagricola, s.f.).

Tabla 11

Composición Fertilizante Nutrimon Producción Grado 17-6-18-2

Elemento	Composición
Nitrógeno total (N)	17 %
Nitrógeno amoniacal	10,4%
Nitrógeno nítrico	6,6%
Fósforo (P ₂ O ₅)	6 %
Potasio (K ₂ O)	18 %
Magnesio (Mg)	2 %
Azufre (S)	2,5 %
Boro (B)	0,2 %
Zinc (Zn)	0,1 %

Urea

La urea es un fertilizante simple con alto contenido de nitrógeno (ver tabla 12) utilizado como la mayor fuente de este elemento a nivel mundial. Posee una reacción ácida, por lo que se recomienda aplicarlo en suelos neutros y sutilmente alcalinos. Presenta una alta solubilidad y puede aplicarse foliar o directamente al suelo, en donde debe incorporarse para evitar pérdidas de nitrógeno por volatilización (Morales et al., 2019).

Tabla 12

Composición Urea 46-0-0 Granulada

Elemento	Composición
Nitrógeno total	46 %
Nitrógeno ureico	46%
Biuret máximo	1,5 %
Humedad máxima	1 %

Nota: Elaboración propia información tomada del empaque del fertilizante.

Cloruro de Potasio

Fertilizante simple inorgánico de origen mineral, el cual viene en presentación granular de color rojo, soluble en agua con alto contenido de potasio y cloro. Se recomienda usarlo en plantas que no presenten alta susceptibilidad al cloro. Puede utilizarse en la elaboración de

mezclas de fertilizantes para aplicación al suelo. Es incompatible con ácido nítrico y ácido sulfúrico (Fertimax, s.f.). Viene en presentación de bolsas de 50 kg. Para su composición ver Tabla 13.

Tabla 13

Composición Cloruro de Potasio 0-0-60 (KCL)

Elemento	Composición
Potasio (K ₂ O)	60 %
Cloro (Cl)	46 %
Humedad máxima	1 %

Nota: Elaboración propia información tomada del empaque del fertilizante.

Yeso Agrícola

Es un mineral utilizado como enmienda en suelos agrícolas moderadamente soluble en agua, contiene calcio y azufre (ver tabla 14). Se utiliza para aumentar los contenidos de calcio y reducir los niveles de aluminio en el suelo (Cuervo et al., 2020).

Tabla 14

Composición Yeso Agrícola

Elemento	Composición
Calcio (CaO)	26 %
Azufre (S)	13 %

Nota: Elaboración propia información tomada directamente del empaque del producto.

Sulfato de Magnesio

Fertilizante simple de color blanco en forma cristalina, soluble en agua, con alto contenido de magnesio y azufre (ver tabla 15), recomendado para aplicación foliar y edáfica, de rápida asimilación. Indicado para corregir las deficiencias de magnesio en plantas y aumentar los contenidos de Mg en suelos deficientes (Arango, 2013).

Tabla 15

Composición Sulfato de Magnesio

Elemento	Composición
Magnesio (MgO)	16 %
Azufre (S)	13 %

Nota: Elaboración propia información tomada del empaque del fertilizante.

T4 —Orgánico Abimgra

Para el programa de fertilización con enfoque orgánico, se siguen las recomendaciones de la empresa Abimgra (ver apéndice A). Cabe aclarar que algunos de estos fertilizantes son de origen mineral por lo que se buscó en la base de datos de las diversas entidades certificadoras de productos biológicos a nivel internación tanto en Estados Unidos, Canadá, México y Europa en donde se logró constatar que el abono Compuesto Abimgra ®, cuenta con certificación europea Ecocert (ver apéndice 1) emitida por la certificadora internacional de productos orgánicos Ecocert con sede en Francia (composición ver tabla número 16). En relación con el producto de nombre comercial Patentkali ®, se pudo verificar que su uso está permitido en cultivos con

certificación orgánica según la entidad internacional Organic Materials Review Institute (OMRI) la cual determina que productos están permitidos para su uso en operaciones orgánicas internacionales avaladas por el programa orgánico de United States Department of Agriculture's National USDA (ver apéndice J). Para más información sobre la composición del producto de nombre comercial Patentkali ver tabla número 17. En cuanto al producto bórax técnico, se buscó en la base datos también de la misma entidad y se pudo establecer que el producto está permitido su uso en producciones orgánicas certificadas por entidades internacionales en producción orgánica (ver apéndice 11), también están permitidos como fuente de boro el borato de sodio, para más información sobre su composición (ver tabla número 18). Por lo tanto, y con base a la información recopilada en diferentes bases de datos internaciones especializadas en producción orgánica, se pudo establecer que los productos utilizados en el tratamiento T4 cumplen con las regulaciones internacionales para ser usados en producción orgánica.

Fertilizante Compuesto Abimgra ®

Es un fertilizante compuesto por ingredientes de origen orgánico (gallinaza) y mineral (ver tabla 16), en donde la materia prima denominada gallinaza se le hace un proceso de compostaje con microorganismos benéficos y posteriormente enriquecen la gallinaza compostada con minerales, dentro de un proceso de maduración para posteriormente molerlo y empacarlo para la venta al mercado nacional y extranjero; además, cuenta con certificación Ecocert para ser utilizado en producción orgánica (Abimgra, s.f.-b).

Tabla 16*Composición Abimgra Abono Compuesto ®*

Elemento	Composición
Humedad máxima	12,6 %
Cenizas	54,5 %
Perdidas por volatilización	32,9 %
Carbono orgánico	10,9 %
C.I.C.	23,7 meq/100 g
pH.	6,98
Conductividad eléctrica	38,9 ds/m
Cap. De retención de humedad	62,9 %
Densidad	0,77 g/cc
Nitrógeno total (N)	1,10 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	2,30 %
Potasio (K ₂ O)	1,80 %
Calcio (CaO)	21,4 %
Magnesio (MgO)	0,73 %
Azufre (S)	2,08 %
Silicio (SiO ₂)	15,5 %
Elementos menores Fe, Cu, Mn Zn, S	Trazas

Nota: Fuente (Abimgra, sf.)

Fertilizante Patentkali ®

Es un fertilizante mineral, compuesto por sulfato doble de potasio y magnesio (ver Tabla 17) en forma de sulfato el cual es de origen natural proveniente de la kieserita, es soluble en agua, con alta disponibilidad para las plantas (Disan, s.f.).

Tabla 17

Composición Sulfato Doble de Potasio y Magnesio Patentkali ®

Elemento	Composición
Potasio (K ₂ O)	30 %
Magnesio (Mg)	10 %
Azufre soluble (S)	17 %

Nota: Elaboración propia información tomada del empaque del fertilizante.

Bórax Técnico

Fertilizante simple con alto contenido de boro (ver tabla 18) para aplicación edáfica con base a un análisis de suelos o recomendación de un ingeniero agrícola (Agrofercol, 2012).

Tabla 18

Composición Bórax Técnico

Elemento	Composición
Boro (B)	15 %

Nota: Elaboración propia información tomada del empaque del fertilizante.

Costos de Fertilización

Uno de los aspectos más relevantes en la producción agrícola está relacionado con los costos de producción; por consiguiente, se hace de vital importancia incluirlos dentro del proyecto de investigación debido a que con esta información se puede hacer una proyección que permita orientar a futuros productores del cultivo de lulo por cuál opción decantarse a la hora de implementar un proyecto productivo. Estos costos están relacionados con el precio de los fertilizantes y enmiendas utilizados durante todo el periodo de ejecución y desarrollo del proyecto de investigación (ver tabla 19).

Tabla 19

Costos de Fertilización por Planta (COP) Durante el Primer Año (Precios Año 2022)

Producto	Tratamiento	Presentación	Dosis g/ planta	Costo producto	Costo total / planta
Sin fertilizar	T1	----	0	\$ 0	\$0
Cal dolomítica	T3	50 kg	211	\$19000	\$ 80,18
Sulcal	T4	50 kg	2000	\$17000	\$ 680
Yara Integrador ®	T2	50 kg	460	\$255000	\$ 2346
Calcinit ®	T2	25 kg	220	\$97000	\$ 426,8
Nutrimon ® 13-26-10	T3	50 kg	45	\$235000	\$ 211,5
bórax técnico	T3	1 kg	10	\$9000	\$ 90
Nutrimon 17-6-18-2	T3	50 kg	27	\$235000	\$ 126,9
Urea	T3	50 kg	36	\$265000	\$ 190,8
Cloruro de potasio	T3	50 kg	28	\$287000	\$ 160,72
Yeso agrícola	T3	50 kg	57	\$35000	\$ 39,9
Sulfato de magnesio	T3	1 kg	54	\$5000	\$ 5,4
Compuesto Abimgra	T4	50 kg	7000	\$31000	\$ 4340
Patentkali ®	T4	50 kg	700	\$250000	\$ 3500
Bórax técnico	T4	1 kg	20	\$9000	\$ 180

Nota: Elaboración propia.

Diseño Experimental

El trabajo de investigación se ejecuta sobre un diseño de bloques completos al azar con 16 unidades experimentales cada una con 6 plantas y 4 tratamientos definidos así: Tratamiento 1: testigo sin enmienda y sin ninguna clase de aporte de fertilizantes; Tratamiento 2: enfoque nutricional según manejo tradicional de los productores de la zona, Tratamiento 3: enfoque nutricional químico según recomendaciones hechas por el laboratorio de suelos de AGROSAVIA, Tratamiento 4: enfoque nutricional orgánico según recomendaciones hechas por la empresa de insumos orgánicos Abimgra (ver tabla 20).

Tabla 20

Características de los Tratamientos

Tipo de tratamiento	Descripción
Tratamiento 1	Testigo absoluto
Tratamiento 2	Tradicional
Tratamiento 3	Fertilización química Agrosavia
Tratamiento 4	Fertilización Abimgra

Nota: Elaboración propia.

Descripción de Tratamientos Experimentales

Para el desarrollo del trabajo de investigación se emplearon 4 tratamientos, cada uno de los cuales tiene diferentes componentes, en cuanto a fertilizantes utilizados para una mejor

comprensión a cerca de este parámetro se realiza una breve descripción de cada uno de los productos utilizados en cada tratamiento (ver tabla 21).

Tabla 21

Productos Utilizados por Tratamiento

Tratamiento	Productos utilizados en fertilización	Enmiendas
T1	Ninguno	Ninguna
T2	Integrador®, Calcinit ®	Ninguna
T3	Nutrimon ® 13-26-10, bórax técnico, Nutrimon ® producción grado 17-6-18-2, urea, cloruro de potasio, yeso agrícola, sulfato de magnesio,	Cal dolomita
T4	Compuesto Abimgra ®, Patentkali ®, bórax técnico	Sulcal Abimgra ®

Nota: Elaboración propia.

Aleatorización

La asignación de cada tratamiento para cada unidad experimental se realizó completamente al azar utilizando 4 balotas que representan cada uno de los tratamientos, luego se colocaron las cuatro balotas dentro de una bolsa y se sacaban de a una para asignarle el tratamiento a cada unidad experimental, así se formaron cada uno de los bloques. Debido a que

el terreno tiene cierto grado de pendiente, se optó por elegir el tipo de diseño experimental de bloques completos al azar, como se puede observar en la tabla número 22.

Tabla 22

Disposición de los Tratamientos en el Diseño Experimental Bloques Completos al Azar

Bloques	Tratamientos			
Bloque 1	T 4	T 2	T 3	T 1
Bloque 2	T 1	T 3	T 4	T 2
Bloque 3	T 4	T 3	T 2	T 1
Bloque 4	T 2	T 4	T 3	T 1

Nota: T significa tratamiento y los números hacen alusión al tipo de tratamiento elaboración propia.

Registro de Datos Meteorológicos

Para el caso de los datos de variables climáticas como son: pluviometría, humedad y temperatura, (ver apéndice 19) estos se registraron diariamente a partir del primer día de siembra, generalmente en las horas de la mañana. Para este caso se optó por comprar un pluviómetro y un higrómetro, estos instrumentos se instalaron cerca del sitio en donde se efectuó el trabajo de investigación adicionalmente se solicitó mediante oficio al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM información meteorológica de todas las estaciones climáticas cercanas al lugar en donde se efectuó el trabajo de investigación, pero esta información se descartó debido a que no estaban disponibles todos los datos solicitados durante todo el periodo

en el que se efectuó el trabajo de investigación; por lo tanto, se optó por tomar los datos en el sitio de experimentación en donde la cantidad de precipitación que se presentó fue suficiente para suplir las necesidades hídricas del cultivo; sin embargo, estas no presentaron una distribución homogénea a lo largo del ciclo de desarrollo de la planta (ver tabla 23).

Tabla 23

Requerimientos Hídricos Planta de Lulo

Etiquetas de fila	Precipitación acumulada (ml)	Requerimiento hídrico (ml)	Balance
28/01/2023 - 27/02/2023	6	155	Negativo
28/02/2023 - 27/03/2023	179	140	Positivo
28/03/2023 - 27/04/2023	164	155	Positivo
28/04/2023 - 27/05/2023	199	155	Positivo
28/05/2023 - 27/06/2023	283	150	Positivo
28/06/2023 - 27/07/2023	328	150	Positivo
28/07/2023 - 27/08/2023	229	155	Positivo
28/08/2023 - 27/09/2023	135	155	Negativo
28/09/2023 - 27/10/2023	51	150	Negativo
28/10/2022 - 27/11/2022	135	155	Negativo
28/11/2022 - 27/12/2022	59	150	Negativo
28/12/2022 - 27/01/2023	54	155	Negativo
Total, general	1822	1825	

Nota: Requerimiento según (Bonnet & Cárdenas, 2012) citado por (Álvarez Herrera et al., 2021).

Medición Altura Plantas de Lulo Variedad La Selva

Para determinar la altura, se realizaron tres mediciones: la primera 251 DDS, la segunda 315 DDS y la tercera 346 DDS, estas mediciones se efectuaron planta por planta con la ayuda de un flexómetro, midiendo desde la base de la planta hasta la zona apical más alta con el fin de realizar los respectivos análisis (ver apéndice 6), todos estos datos se condensaron por unidad experimental para su posterior análisis.

Registros de Rendimiento en Fruta Cosechada

La recolección de fruta se efectuó según la norma ICONTEC número 5093 que corresponde a un índice de maduración número 3 (NTC 5093:2022 Frutas frescas Lulo de castilla Especificaciones, 2022), en tres diferentes momentos, durante el periodo de producción de la planta: el primero 309 DDS, el segundo 331 DDS y el tercero 346 DDS. La cantidad de fruta cosechada se pesó individualmente en una báscula electrónica en gramos por planta. Posteriormente, los datos obtenidos fueron plasmados en un hoja de Excel para su posterior análisis.

Prueba de Normalidad Shapiro

Para el análisis de normalidad se ejecutó la prueba estadística de Shapiro-Wilk con el fin de contrastar la hipótesis dando como resultado $p\text{-value} = 0.9759$ (ver Apéndice 16), siendo superior al valor de significancia de 0,05; por lo tanto, se concluye que los datos presentan una distribución normal y que se ajustan a los datos recolectados en campo para un análisis de resultados avalando la utilización de métodos de análisis estadísticos paramétricos.

Control Fitosanitario

Para el control de plagas y enfermedades se emplearon una variedad de productos, tales como fungicidas e insecticidas, con distintos mecanismos de acción y en conformidad con las dosis sugeridas por el fabricante (ver apéndice 5). Las aplicaciones se efectuaron desde el momento de la siembra hasta completar el periodo de ejecución del proyecto, el cual duro aproximadamente un año. Las aspersiones de los productos fitosanitarios se hicieron con bomba de espalda de 20 litros de capacidad, con un intervalo de tiempo de 14 días entre cada aplicación en momentos de baja presión de patógenos y de siete días en casos de alta incidencia de estos. Todas estas medidas se complementaron con medidas de control cultural como: podas sanitarias y control de arvenses, cuando la presencia de enfermedades se manifestaba con altos porcentajes de infección dentro del cultivo. Con el fin de evaluar si la presencia, de enfermedades dentro del cultivo (ver apéndice 7) presentaban alguna influencia como cofactor frente a las variables de rendimiento y altura, se hicieron los registros de plantas enfermas dentro del cultivo en tres momentos diferentes. Posteriormente, se realizaron los respectivos análisis estadísticos, en donde no se encontró ninguna diferencia significativa entre tratamientos (ver apéndice 13). Ante lo cual, se tomó la decisión de registrar esta información en el apéndice del documento como información complementaria.

Resultados

Rendimiento

En la variedad de lulo La Selva, la fruta se debe cosechar con un índice de maduración número 3 según la norma ICONTEC número 5093 que corresponde a un fruto pintón (NTC 5093:2022 Frutas frescas Lulo de castilla Especificaciones, 2022). Se realizaron 3 recolecciones de fruta durante el primer año de desarrollo del cultivo (ver tabla 24).

Tabla 24

Rendimiento Total Cultivo de Lulo (g)

Bloque	Tratamiento	309 DDS	331 DDS	346 DDS
1	1	0	0	0
1	2	80	120	319
1	3	0	0	0
1	4	64	110	289,4
2	1	0	50	65
2	2	0	0	0
2	3	366,66	241,66	537,5
2	4	223,33	193,33	316,66
3	1	0	0	0
3	2	118	122	330
3	3	90	74	500
3	4	126,66	76,6	291,66
4	1	0	0	70
4	2	91,66	118,33	380
4	3	105	124	403
4	4	101,66	165	275

Nota: Altitud de la recolección de fruta 2350 msnm. Elaboración Propia.

Análisis Estadístico

Para la interpretación de datos obtenidos en la presente investigación se utilizó el software libre para análisis estadísticos R, versión 4.4.0 utilizando el entorno integrado R Studio. Para su ejecución se anexaron los datos consolidados de rendimiento promedio por planta de cada uno de los tratamientos.

Análisis de Varianza (ANOVA) para la Variable Rendimiento en Lulo.

Al ejecutar la prueba estadística de análisis de varianza (ANOVA) se puede apreciar que el valor de P es mayor al valor de significancia de 0,05 para los bloques y se concluyó que no existen diferencias significativas entre las medias de los bloques. El valor de P para los tratamientos es menor al valor de significancia del 0,05 por consiguiente se concluye que existe una diferencia de significancia entre la media de los tratamientos (ver tabla número 25).

Tabla 25

Análisis de Varianza (ANOVA) para la Variable Rendimiento Obtenida en Lulo, con Cuatro Tratamientos.

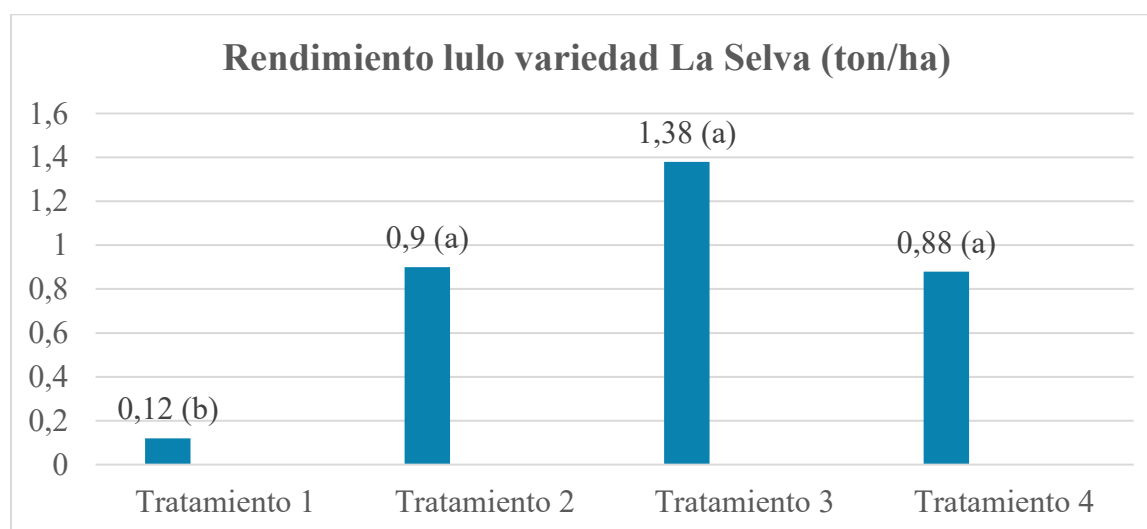
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)	Signif codes
Bloque	3	81616	27205	0.878	0.5116	
Tratamiento	3	581132	193711	6.254	0.0381	*
Residuales	5	154879	30976			

Nota: Significado de códigos (Signif codes) 0`****`, 0,001`***`, 0,01`**`, 0,05`·`·`, 0,1`·`, 1 . Valor de significancia del 97 % para los tratamientos.

Al efectuar los promedios de producción de lulo variedad La Selva, en toneladas por hectárea se puede apreciar que los tratamientos T2, T3 y T4, no mostraron diferencias significativas entre ellos, pero si manifestaron un incremento significativo con relación al tratamiento T1 (ver gráfica 1), datos que son similares a los arrojados por el análisis de diferencia mínima significativa (ver tabla 26).

Gráfica 1

Rendimiento Lulo Variedad La Selva (ton/ha)



Nota. Rendimiento calculado sobre una densidad de 1720 plantas/ha. Según (Bonnet & Cárdenas, 2012b) los primeros frutos comienzan su periodo de maduración en alturas de 2300 a 2400 msnm a partir de los 14 meses. Por lo tanto, se muestran valores bajos de rendimiento en la anterior tabla. Elaboración propia.

Los tratamientos T2 y T3, con enfoque nutricional químico, no mostraron diferencias significativas en cantidad de fruta cosechada con respecto al tratamiento T4 que cuenta con un sistema de fertilización orgánico. Tampoco se evidenció diferencias considerables entre los tratamientos con fertilización química T2, el cual no cuenta con un análisis de suelos y el tratamiento T3, que sí cuenta con un análisis de suelos, en su plan de fertilización.

Diferencia Mínima Significativa

Después de haber realizado la prueba de ANOVA y concluir que existen diferencias entre los tratamientos, se ejecutó la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (LSD) utilizando como valor de significancia 0,05 dando como resultado 0,88 ton/ha para el tratamiento T2, 1,30 ton/ha para el tratamiento T3 y 0,88 ton/ha para el tratamiento T4 (valores ajustados y proyectados con una densidad de siembra de 1720 plantas/ha), sin que se presentaron diferencias significativas entre ellos. El tratamiento T1 mostró un rendimiento de 012 ton/ha el cual es inferior y estadísticamente diferente a los tratamientos T2, T3 y T4 (ver Tabla 26).

Tabla 26

Diferencia Mínima Significativa

Tratamientos	Rendimiento gr/planta	Groups
1	73.7500	b
2	516.3300	a
3	757.2167	a
4	512.5150	a

Altura Plantas de Lulo

Se aprecia que algunas unidades experimentales presentaron una disminución en la altura por planta si se comparan respecto a la medición anterior, siendo más notorio en los tratamientos ubicados en el bloque número 1 y número 2 y de menor incidencia en los bloques número 3 y número 4,

Tabla 27

Altura Promedio Plantas de Lulo Variedad La Selva (cm.)

Bloque	Tratamiento	DDS	DDS	DDS
1	1	67,6	0	0
1	2	117,83	59,16	92,83
1	3	117,33	15	0
1	4	95,5	106,4	116
2	1	71,83	73,16	84
2	2	85,5	23	26
2	3	134,5	150,5	166,66
2	4	97,66	82,25	108,5
3	1	54,83	53	74,4
3	2	116,16	121,8	162,8
3	3	119,16	146,66	159
3	4	105,83	120,66	140,66
4	1	62,5	78,4	91,8
4	2	113,83	130,16	150,16
4	3	119,16	119	134,83
4	4	104,16	123,33	138,33

Nota: Días después de siembra (DDS). Elaboración propia.

Análisis de Varianza (ANOVA) para la Variable Altura de Plantas

Al efectuar el análisis de varianza para altura de plantas, no se observaron diferencias significativas para los bloques debido a que el valor de P excede el valor de 0,05. Para los tratamientos el valor de P es significativamente inferior a 0,05, por lo tanto, quedo demostrado que sí existieron diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos evaluados en esta investigación (ver tabla 28).

Tabla 28

Análisis de Varianza (ANOVA) para la Variable Altura de Plantas

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (>F)	Signif codes
Bloque	3	33	11	0,197	0.895	
Tratamiento	3	9975	3325	58.758	0.001	**
Residuales	6	340	57			

Nota: Significado de códigos (Signif codes) 0`****`, 0,001`***`, 0,01`**`, 0,05`··`, 0,1`·`, 1 . valor de significancia del 99 % para los tratamientos. Elaboración propia.

Prueba de Comparación de Medias

De acuerdo con los datos recopilados con respecto a la altura de las plantas de lulo variedad La Selva, podemos observar que el tratamiento que presentó un menor altura fue el tratamiento T1, los tratamientos T2 y T4 presentaron un crecimiento similar entre sí, pero al comparar la altura de los tratamientos T2 y T4 mostraron una altura superior al tratamiento T1. Los

tratamientos T3 y T2 mostraron una altura similar entre sí , pero al realizar una comparación de los tratamientos T2 y T3 mostraron una altura superior al tratamiento T1 (ver tabla 29).

Tabla 29

Prueba de Comparación de Medias

Tratamiento	Altura	Grupos
3	158.82	a
2	152.32	ab
4	134.12	b
1	87.53	c

Nota: Elaboración propia.

Costos de Producción

Dentro de la implementación del cultivo de lulo se incurrieron en una serie de gastos que abarcaron desde la adecuación del terreno hasta la cosecha de la fruta, cabe aclarar que solo se registraron costos directos de producción (ver tabla 30); por lo tanto, solo proporcionan una aproximación a los costos totales debido a que no se hicieron las anotaciones de los costos indirectos durante el desarrollo del proyecto. Es importante realizar esta aclaración para evitar incurrir en errores que puedan inducir a presentar datos erróneos que afecten la su respectivo análisis y discusión.

Tabla 30*Costos Totales Directos de Todas las Labores y Actividades*

Actividad	Tipo de actividad	Costo/ha (\$)	Porcentaje de participación con relación a costos totales	
Adecuación del terreno	Desmalezado con guadaña	437.500	1,15 %	
	Herbicidas	86.000	0,23 %	
	Aplicación de herbicida (estacionaria)	86.000	0,23 %	
Preparación del terreno	Picado del sitio de siembra	1.204.000	3,22 %	
	Repicado del sitio de siembra	516.00	1,38 %	
Siembra	Costo de plántula injertada	3.440.000	9,19 %	
	Siembra	369.800	0,99 %	
Fertilización	Fertilizantes	4.769.216	12,76 %	
	Mano de obra aplicación	1.032.000	2,76 %	
Prácticas culturales	Podas	Formación	258.000	0,69 %
		Estructural	344.000	0,92 %
		Fructificación	498.800	1,33 %
		Sanitaria	172.000	0,46 %
	Control arvenses	Guadaña	1.290.000	3,45 %
		Manual	481.600	1,29 %
	Sistema de riego	Tradicional	1.720.000	4,59 %

Actividad	Tipo de actividad	Costo/ha (\$)	Porcentaje de participación con relación a costos totales
Control fitosanitario	Fungicidas	3.612.000	9,65 %
	Insecticidas y acaricidas	1.720.000	4,59 %
	Nematicidas	364.640	0,97 %
	Mano de obra aplicación	4.300.000	11,49 %
Tutorado	Postes	6.020.000	16,08 %
	Alambre	1.204.000	3,22 %
	Grapas	51.600	0,14 %
	Fibra para tutorado de ramas	51.600	0,14 %
	Mano de obra instalación	1.720.000	4,59 %
	Mano de obra tutorado de ramas	1.204.000	3,22 %
Cosecha	Recolección	344.000	0,92 %
	Limpieza	51.600	0,14 %
	Clasificación	86.000	0,23 %
Total		\$37.435.80	100 %
		0	

Nota: Costos por planta en sistema de cultivo tradicional en el primer año de siembra.

Cálculos aproximados con una densidad de siembra de 1720/ha. Elaboración Propia.

Como pudo observarse en la tabla número 31, el tratamiento que requiere un menor costo de producción es el tratamiento T3, con un costo total de \$34.093.840 por hectárea, seguida por el tratamiento T2, con un costo de \$37.435.800/ha. El tratamiento T4 es el que mayor cantidad de recursos demanda con un valor aproximado de \$47.621.640/ha. Esta fluctuación de precios se

debe a diversos factores como cantidad y tipo de fertilizante utilizados en los diferentes tratamientos. Si nos ponemos a observar el porcentaje de participación de cada actividad y labor dentro de la estructura de costos del cultivo de lulo encontramos que en el tratamiento T2, el control fitosanitario y el tutorado son los mayores demandantes de recursos económicos con una participación conjunta aproximada del 54 % de todos los recursos económicos utilizados durante el primer año de cultivo (ver tabla 31). Para el caso del tratamiento T3, los gastos relacionados con tutorado y control fitosanitario siguen siendo los de mayor demanda de recursos económicos con una participación conjunta superior al 58 %, la fertilización en este tratamiento tiene un porcentaje bajo de participación con relación a los costos totales de producción (ver tabla 31), debido a que este tratamiento cuenta con análisis de suelos para su programa de fertilización que empleó la cantidad de 240 g de fertilizantes por planta (ver tabla 6), cantidad que representa casi un tercio de la cantidad de fertilizantes químicos con relación al tratamiento convencional (T2). El tratamiento T2 empleó 680 g por cada planta, en su primer año de establecimiento (ver tabla 6); por lo tanto, puede verse la pertinencia de llevar a cabo un análisis de suelos antes del establecimiento cultivo de lulo desde el punto de vista económico ahorraría \$1943 por planta. Finalmente en el tratamiento T4, los gastos relacionados con los costos directos de fertilización son los que tienen el mayor porcentaje de participación, absorbiendo una tercera parte de la totalidad de costos directos del cultivo durante el primer año (ver tabla 31), el cual utilizó 7720 g por planta (ver tabla 6), una cantidad 32 veces superior a la empleada en el tratamiento químico con análisis de suelos (T3) y 11 veces superior a la cantidad empleada en el tratamiento tradicional (T2) incrementando de manera sustancial los costos si se compara con los demás

tratamientos. Estos elevados costos de adquisición se podrían ver recompensados si en el mercado internacional, donde los productos de origen y con certificación orgánica tiene una mayor accesibilidad y cuentan con menores barreras si se comparan con la fruta producida con enfoque químico la cual presenta mayores barreras comerciales obligando a vender su producto en el mercado nacional donde precios muy por debajo de los que se pueden acceder en el mercado internacional.

Tabla 31

Porcentaje de Participación de Cada Una de las Actividades en el Cultivo de Lulo.

Actividad	Participación (%) T2	Participación (%) T3	Participación (%) T4
Adecuación del terreno	1,61 %	1,76 %	1,26 %
Preparación del terreno	4,6 %	5,03 %	3,61 %
Siembra	10,18 %	11,13 %	8,00 %
Fertilización	15,52 %	7,57 %	33,59 %
Prácticas culturales	12,73 %	13,92 %	10,00 %
Control fitosanitario	26,71 %	29,22 %	20,99 %
Tutorado	27,4 %	29,26 %	21,53 %
Cosecha	1,29 %	1,41 %	1,01 %
Total, participación (%)	100 %	100 %	100 %
Total, costo planta (\$)	\$37.435.800	\$34.093.840	\$47.621.640

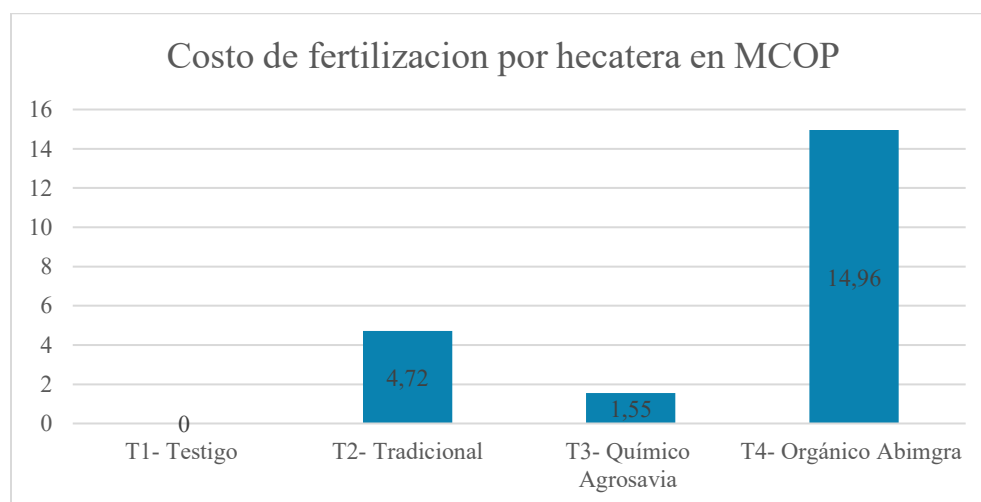
Nota: Costos elaborados con una densidad de 1720 plantas/ha con sistema tradicional de producción durante el primer año de implementación. Elaboración propia.

Costos Directos de Fertilización

Los costos directos de fertilización por planta, se puede establecer con base a los costos de los diferentes fertilizantes usados en este ensayo donde se puede sugerir que el menor costo de fertilización lo presentó el tratamiento T3, y el que manifestó más costos fue el T4, que fue aproximadamente nueve veces superior al costo de fertilización respecto al tratamiento T3. En un nivel intermedio se encuentra el tratamiento convencional (T2), con un costo tres veces superior de fertilización en comparación con el tratamiento con análisis de suelo (T3). Debido a las altas cantidades de fertilizantes que se emplean en el sistema tradicional podría generar degradación de los suelos, contaminación de las fuentes hídricas y elevados costos de producción; por lo tanto, la implementación de un programa de fertilización basado en un análisis de suelos probablemente generaría disminución de los impactos ambientales al usar menor cantidad de fertilizantes y una reducción de los costos directos de producción (ver gráfica 2).

Gráfica 2

Costos Directos Totales de Fertilización en Lulo Variedad La Selva por Hectárea (COP)



Nota: MCOP (millones de pesos colombianos). Costos aproximados con una densidad de 1720 plantas/ha. Elaboración propia.

Discusión

Rendimiento

Dentro de este estudio no se pudo establecer una relación entre el tipo de fertilizante y la dosis empleada con respecto al rendimiento de fruta cosechada. Estos resultados no concuerdan con los reportados por (Du et al., 2021) en donde emplearon diferentes dosis de fertilizantes en un cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) para evaluar su respuesta a variables como crecimiento, distribución de nutrientes y rendimiento, en donde encontraron que sí existe una relación entre la cantidad empleada y el rendimiento en el cultivo de tomate. Según lo mencionado por (Xia et al., 2024) el pH del suelo es el factor más importante que afecta la disponibilidad de nutrientes en las plantas e impacta directamente sobre el crecimiento y producción de las plantas. Sin embargo, en este estudio no se encontró ningún efecto relevante entre el tratamiento T2 que presentó con una presencia de elevada cantidad de aluminio con una concentración de 2,67 cmol (+) kg (ver apéndice 3) con relación a los tratamientos T3 y T4, que si se les efectuaron aplicación de enmiendas para neutralizar la presencia de este elemento y modificar el pH del suelo. Otro factor que pudo haber afectado el rendimiento de fruta cosechada fue la adición de fertilizantes sólidos al suelo, independientemente si fuesen de origen orgánico o de síntesis química. Estos datos concuerdan con los suministrados por (Tonfack et al., 2009), quienes evaluaron sobre el impacto de diversos fertilizantes de origen orgánico e inorgánico en dos variedades de tomate (*S. lycopersicum* L.) y lograron encontrar un mayor rendimiento en las plantas a las que se les adicionaron fertilizantes, en comparación con aquellas a las cuales no le suministraron ninguna clase de fertilizante.

Altura Plantas de Lulo Variedad La Selva

Dentro de las posibles causas que pueden explicar la menor altura del tratamiento T1, con relación a los demás tratamientos evaluados sería la relacionada con la biodisponibilidad del nitrógeno dentro de la planta, siendo la forma nitrato (NO_3^-) la principal fuente de N y también un nutriente más limitante para el crecimiento y desarrollo adecuado de las plantas, debido a que interactúa con otros macronutrientes y micronutrientes que pueden en determinado momento optimizar o antagonizar los niveles de asimilación de nitrógeno dentro de los tejidos de las plantas, pudiendo ser la interacción NO_3^- con el Cloruro (Cl) podría ser una de las causas potenciales, dado que estos aniones son los más abundantes en la planta y están estrechamente vinculados con el crecimiento de la misma. Sin embargo, las plantas absorben Cl en forma activa, acumulándolo en concentraciones mayores a las requeridas como micronutrientes y sí mucho más similares a las concentraciones de macronutrientes, esta acumulación de los niveles de Cl en cantidades similares a los de macronutrientes reduce de alguna manera la fijación (secuestro) del nitrógeno dentro de las hojas y lo hace más disponible para las plantas; por lo tanto, la adición de Cl en las plantas mejora la asimilación del nitrógeno de la planta (Peinado-Torrubia et al., 2023) lo cual podría explicar la mayor tasa de crecimiento del tratamiento T3 al que se le adicionó el fertilizante KCl en dosis de 7 g por planta (ver apéndice 2) cuya composición nutricional tiene Cl, esto podría explicar el crecimiento superior que presentó el tratamiento T3 con relación al tratamiento T4 orgánico.

Costos de Fertilización

Teniendo en cuenta los resultados de la producción por planta en cada tratamiento y el costo de fertilización durante el primer año de desarrollo de las plantas de lulo, se pudo hacer un estimativo de la rentabilidad y su relación con los costos de los fertilizantes utilizados en cada tratamiento teniendo en cuenta de antemano que esta es una aproximación y no representa el valor real de la planta de lulo durante todo su ciclo productivo; por tanto, solo se tomaron datos

durante el primer año de desarrollo del cultivo, que de acuerdo a la experiencia propia y de los agricultores de la zona el cultivo de lulo presenta un periodo de vida útil de tres años aproximadamente por consiguiente no se puede hacer un estimativo real de la producción total real, tampoco de su rentabilidad, debido a que se estaría incurriendo en especulaciones porque solo se cuentan con datos de un año de desarrollo de la planta.

En relación con los costos de fertilización el tratamiento que presenta un menor costo es el tratamiento T3, teniendo en cuenta que el tratamiento T3 se efectuó de acuerdo con las recomendaciones técnicas de la entidad AGROSAVIA y que este tratamiento contó con un análisis de suelo se puede afirmar y corroborar la importancia y los beneficios de realizar un plan de fertilización de acuerdo con un análisis de suelos, los cuales se pueden observar en términos de costos con respecto los demás tratamientos en donde el tratamiento T2 es tres veces superior y el T4 es aproximadamente 10 veces más alto.

El alto costo de fertilización que presentó el tratamiento T4, tendría varios orígenes: uno de ellos podría ser la cantidad en gramos de fertilizante empleado por planta en comparación con los demás tratamientos (ver tabla 6 y apéndice 1). Otro factor importante que explicaría el elevado costo de los fertilizantes orgánicos empleados en el tratamiento T4 en comparación con los fertilizantes químicos sería el elevado costo de producción acompañado de una oferta limitada de estos generando un factor limitante para su uso e implementación, según un reporte hecho por la firma de investigación de mercado global Kings Research (Shreya, 2024).

Relación Rendimiento Ingresos Cultivo de Lulo

Durante el primer año de establecimiento del cultivo de lulo las cantidades de fruta cosechada fueron bajas y en algunos casos nula, esta condición obedece a características propias de la especie y particularidades ambientales y geográficas propias de la zona en donde se desarrolle la planta (Bonnet & Cárdenas, 2012b). Generalmente la entrada en el ciclo productivo de la planta de lulo empieza un año después de la fecha de siembra y tiene una duración de dos años aproximadamente. Inicialmente este periodo productivo de la planta inicia con unas pequeñas cantidades de lulo cosechado por planta hasta obtener un rendimiento de 8 kg por planta, en épocas de alta producción y con buen manejo agronómico según los productores de lulo de la zona y experiencia personal.

En el primer año de desarrollo de la planta de lulo, se pudo observar que los tratamientos T2, T3 y T4 presentan un rendimiento superior al Testigo absoluto.

Tabla 32

Precio Mercado Nacional e Internacional y Costo Fertilización.

Tratamiento	Cantidad de lulo cosechado (g)	Mercado nacional	Mercado internacional	Costo fertilización /planta (\$)
T1	74,2 g.	\$222,6	\$519,4	\$0
T2	526,2 g.	\$1578	\$3682	\$2772,8
T3	801,7 g.	\$2405,1	\$5611,9	\$905,4
T4	511,2 g.	\$1533,6	\$3578,4	\$8700

Nota: Costos estimados en cantidad de lulo por planta. Precios calculados: mercado nacional \$3000 kg. mercado internacional \$7000 kg. Elaboración propia.

Un ejemplo para la comercialización de lulo en el mercado internacional es la Unión Europea, con quien se tiene firmado un acuerdo de libre comercio (vigente desde el 2013). Actualmente, la Unión Europea es el tercer socio comercial y el segundo en inversión extranjera de Colombia a nivel mundial, donde los productos agrícolas representan el 29 % total de las exportaciones. Esta relación no solo abarca temas económicos, también tiene unos componentes ambientales y desarrollo sostenible que buscan a través de acuerdos de entendimiento y financiamiento de proyectos promover medidas que permitan a Colombia cumplir con los objetivos del Acuerdo de París (Press and information team of the delegation to Colombia, s/f). En la actualidad la Unión Europea es un promotor destacado a nivel mundial en políticas encaminadas a frenar el cambio climático y el deterioro del medioambiente, que tienen como meta para el 2030 promover con sus distintos socios comerciales una economía más sostenible y amigable con el medioambiente. Para el caso del lulo según la Unión Europea entraría en la línea de comercialización de frutas frescas para lo cual debe cumplir con una serie de requisitos de obligatorio cumplimiento como son: higiene alimentaria establecida en el Reglamento (UE) 2017/625, contaminación alimentaria en donde se establecen los límites máximos de residuos de plaguicidas pesticidas (LMR) permitidos regulados a través del Reglamento UE 1881/2006 y finalmente requisitos de etiquetado. Además, de estos requisitos existen otros adicionales que, aunque no son de obligatorio cumplimiento, pero sí son indispensables para comercializar fruta fresca en las diferentes cadenas de supermercados de los Estados miembros de la Unión Europea.

Una de las más importantes es la Global GAP que promueven el uso sostenible de los recursos, la conservación de los suelos y el agua, uso racional de fertilizantes y pesticidas, y protección del medioambiente; por lo tanto, la producción de fruta con un enfoque orgánico tendría grandes oportunidades comerciales en la Unión Europea, debido a que está en sintonía con sus políticas de comercio agroindustrial que actualmente está implementando con los diferentes estados con quien tiene relaciones comerciales. (Dorgambide et al., 2024).

Tabla 33

Relación, Precio Mercado Nacional e Internacional con Costos de Fertilización

Tratamiento	Cantidad de lulo cosechado (ton/ha)	Ingreso mercado nacional (COP/Ha)	Ingreso mercado internacional (COP/Ha)	Costo de fertilización (COP/Ha)
T1	0,12 ton	\$ 383.280	\$ 894.320	\$ 0
T2	0,90 ton	\$ 2.715.000	\$ 6.335.000	\$ 4.769.216
T3	1,38 ton	\$ 4.136.700	\$ 9.652.300	\$ 1.557.288
T4	0,88 ton	\$ 2.637.780	\$ 6.154.820	\$ 14.964.000

Nota: Precios calculados: mercado nacional \$3000 kg. mercado internacional \$7000 kg con una densidad de siembra de 1720 plantas/ha. Pesos Colombianos (COP). Elaboración propia.

Con respecto a los costos totales de producción por hectárea de lulo, se puede afirmar que los tratamientos T2 y T3 son relativamente similares al testigo absoluto y mucho menos costosos, si se comparan con respecto al tratamiento con enfoque orgánico (T4) en donde los fertilizantes fueron la principal variable que influyo en estos resultados (ver Tabla 34); por lo tanto, para reducir los costos de los fertilizantes orgánicos se recomienda utilizar y elaborar diversas

mezclas de abonos utilizando fuentes locales de ingredientes para su elaboración debido a que para el caso de la fertilización del tratamiento T4 se emplearon fuentes de origen comercial los cuales por razones de mercado tienen un elevado costo que se podría reducir de manera significativa si son sustituidos por fuentes locales y residuos de la propia finca y productos de desecho del sector avícola, porcino y bobino de la región.

Tabla 34

Relación Costos de Producción Totales por Planta y por Hectárea de Lulo

Tratamiento	Costos totales por planta (\$)	Costos totales por hectárea (\$)
T1	\$ 18.392,2	\$ 30.652.440,52
T2	\$ 21.765	\$ 36.273.549
T3	\$ 19.822	\$ 33.035.345,2
T4	\$ 27.687	\$ 46.143.154,2

Nota. Estimaciones realizadas durante el primer año de siembra con una densidad de 1720 plantas/ha. Elaboración propia.

Conclusiones

Los tratamientos en donde se usaron fertilizantes químicos (T2, T3) y orgánico (T4) presentaron un rendimiento estadísticamente superior ($p < 0.05$) con respecto al obtenido en el testigo absoluto (T1).

La utilización de fertilizantes orgánicos (T4) con relación a los fertilizantes químicos (T2 y T3), no presentaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en el rendimiento de lulo variedad La Selva cultivado en el municipio de Tibirita, Cundinamarca.

Las plantas de lulo en los tratamientos con fertilizantes químicos (T2, T3) y orgánico (T4) presentaron mayor altura con diferencias estadísticas ($p < 0.05$) respecto al testigo absoluto (T1)

La ausencia de fertilización y el uso de enmiendas en el Testigo absoluto (T1) afectó negativamente el desarrollo de las plantas de lulo variedad La Selva, lo cual se vio reflejado en una menor altura y rendimiento, en comparación con los demás tratamientos (T2, T3 y T4).

Los costos directos en fertilización orgánica, fueron más altos en este ensayo en comparación con la fertilización química porque se utilizaron fertilizantes con registro ante el ICA y con certificación para uso en agricultura orgánica bajo las recomendaciones del fabricante; Sin embargo, es bueno resaltar que los cultivos provenientes de agricultura orgánica tienen un mejor acceso a mercados internacionales en donde se reconoce un mayor precio por el producto comercializado.

Recomendaciones

Se sugiere para futuros ensayos relacionados con la influencia de diferentes tipos de fertilización ampliar el periodo de investigación a por lo menos tres años, el cual es el tiempo promedio que dura la producción comercial del cultivo de lulo.

Tal como se evidenció en este ensayo, se recomienda a los agricultores realizar siempre un análisis de suelos para realizar un programa de fertilización tanto química como orgánica, debido a que con esta herramienta se consigue un desarrollo óptimo de las plantas.

Se sugiere para futuros ensayos realizar seguimiento del desarrollo fenológico de la planta de lulo (*S. quitoense* Lam.) desde el momento de la siembra.

Se sugiere para futuras investigaciones relacionadas con el efecto de diferentes fuentes de fertilización la utilización de variedades de lulo tolerantes y resistentes al ataque por *P. infestans* (Mont.) de Bary, con el objetivo de reducir los efectos negativos de esta patología pueda tener en los resultados finales y así lograr que la planta de lulo manifieste todo su potencial vegetativo y productivo.

Se sugiere realizar monitoreos más continuos y estrictos de *P. infestans* (Mont.) de Bary, en plantas susceptibles a esta enfermedad, de tal forma que se ejecuten todas las medidas correctivas para el manejo de esta patología como podas sanitarias, aplicación conjunta de fungicidas de acción sistémica y protectorante, además del uso de biofungicidas entre otras con el fin de reducir el avance de la enfermedad dentro del cultivo.

En zonas con alta presencia de *P. infestans* (Mont.) de Bary, y condiciones ideales para su propagación y diseminación de la enfermedad, se recomienda aumentar la distancia de siembra entre planta y planta y efectuar ensayos con un mayor número de plantas.

Debido al alto costo que representan los fertilizantes orgánicos dentro de un programa de fertilización orgánica y su elevado porcentaje de participación dentro de los gastos totales de producción, se recomienda como alternativa evaluar diversas materias primas procedentes de las diferentes actividades agropecuarias de la zona como: excretas de animales, residuos de cosechas, cenizas, orines, entre otros para la elaboración de abonos orgánicos dentro de las propias fincas productoras de lulo con el fin de reducir los costos de producción.

Bibliografía

Abimgra. (s/f-a). *Compuesto Abimgra* (p. 4).

Abimgra. (s/f-b). *Compuesto Abimgra* . 2022. Recuperado el 22 de mayo de 2024, de

<https://abimgra.com/compuesto-abimgra/>

Agriculturae Conspectus Scientificus. (2001). Korekcija suviše kiselosti tla različitim vapnenim materijalima. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 66(2), 75–93. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/search/details/cncbbagddz?limiters=FT1%3AY&q=ph+correction+in+acidity+soils+&modal=cite-details>

Agrofercol. (2012). *Ficha Técnica Bórax*.

<http://agroganaderodelcauca.com/Documents/Fichas/agrofercol/Borax.pdf>

Agrosavia. (s/f). *Ficha Técnica Lulo La Selva*. Recuperado el 17 de abril de 2024, de

https://www.agrosavia.co/media/xwknk53q/2-ficha_lulolaselva.pdf

Álvarez Herrera, J. G., Jaime Guerrero, M., & Fischer, G. (2021). Aspectos de la fisiología y el cultivo del lulo (*Solanum quitoense* LAM.) en Colombia: una revisión. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 13(1), 131–148. <https://doi.org/10.22490/21456453.4641>

Arango, A. (2013). *Sulfato de Magnesio MF*. <https://agrogamacolombia.com.co/sulfato-de-magnesio-mf/>

Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker. (2022). *Soil management with lime: Soil pH can affect the availability of nutrients to vine roots. In this AWRI fact sheet, the management of*

soil pH through the use the practice of liming is examined and explored through its use in an Australian context. Australian Industrial Publishers PTY Ltd. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/viewer/pdf/4ca37svzar>

Bertuzzi, S. (2007). Nutrición Mineral y Fertilización de Frutales Cítricos . En G. Sozzi (Ed.), *Árboles Frutales Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento* (1a ed., pp. 363–394). Universidad de Buenos Aires .

Bonnet, J., & Cárdenas, J. (2012). Lulo (*Solanum quitoense* Lam.). En *Manual para el Cultivo de Frutales en el Trópico* (pp. 600–626). Produmedios.

Cárdenas, M., Danies, G., Tabima, J., BERNAL, A., & Restrepo, S. (2012). Acta Biológica colombiana. *Acta Biológica Colombiana*, 17(2), 227–240.

Castro, H., & Munévar, Ó. (2013). Mejoramiento Químico de Suelos Ácidos Mediante el Uso Combinado de Materiales Encalantes Chemical Improvement of Acidic Soils Through the Use of Combined Liming Materials. En *& Div. Cient* (Vol. 16, Número 2). Julio Diciembre. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n2/v16n2a15.pdf>

Criollo, H. (2020). Aspectos Fisiológicos del Lulo (*Solanum quitoense* Lam.). En *Mejoramiento Genético de Lulo (Solanum quitoense Lam.)* (pp. 37–72). , Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Grupo de Investigación en Producción de Frutales Andinos-GPFA. <https://sired.udenar.edu.co/7331/1/lulo.pdf>

- Cuervo, J., Osorio, N. W., Cuervo-Álzate, J. E., & Osorio, N. W. (2020). Gypsum incubation tests to evaluate its potential effects on acidic soils of Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 73(3), 9349–9359. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v73n3.85259>
- De La Maya, I. (2023). *Productos fertilizantes en Colombia* (pp. 1–8). ICEX. https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/020/documentos/2023/09/anexos/FS_Productos%20fertilizantes%20en%20Colombia%202023_REV.pdf
- Díaz-Poveda, V. C., & Sadeghian, S. (2021). Evaluation of a rapid method to determine lime requirements in acid soils of the Colombian coffee zone. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 45(177), 1246–1261. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1405>
- Dincă, L. C., Grenni, P., Onet, C., & Onet, A. (2022). Fertilization and Soil Microbial Community: A Review. En *Applied Sciences (Switzerland)* (Vol. 12, Número 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/app12031198>
- Disan. (s/f). *Patentkali*. Recuperado el 22 de mayo de 2024, de <https://www.disanagro.com/tienda/organico/patenkali/>
- Dorgambide, A., Parejo, D., Farfán, R., & Macías, S. (2024). *Requisitos-de-sostenibilidad-para-la-exportación-a-la-UE*. <https://alinvest-verde.eu/wp-content/uploads/2024/03/Requisitos-de-sostenibilidad-para-la-exportacion-a-la-UE.pdf>

- FEDAPAPA, & FNFP. (2024). *Importaciones de Fertilizantes en Colombia Aumentan un 22 % en 2023, Notable Crecimiento del 38 % en Fertilizantes Nitrogenados* (Vol. 9, Número 190, pp. 1–3). <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2024/04/Boleti%CC%81n-190.pdf>
- Fertimax. (s/f). *Ficha Técnica KCL*. Recuperado el 21 de mayo de 2024, de [https://www.fertimax.com.mx/ft/FICHA%20TECNICA%20KCL%20\(00-00-60\).pdf](https://www.fertimax.com.mx/ft/FICHA%20TECNICA%20KCL%20(00-00-60).pdf)
- Gómez, M. I., & Castro, H. (2009). *Gestión de la Fertilidad de Suelos: Diagnostico Interpretación y Recomendación de Nutrientes en la Fertilización de Cultivos*. Ingeplant.
- González, P. (2019). Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes. En *Asesoría Técnica Parlamentaria* (pp. 1–5).
- Goss, E. M., Cárdenas, M. E., Myers, K., Forbes, G. A., Fry, W. E., Restrepo, S., & Grünwald, N. J. (2011). The Plant Pathogen *Phytophthora Andina* Emerged via Hybridization of an Unknown *Phytophthora* Species and the Irish Potato Famine Pathogen, *P. infestans*. *PLoS ONE*, 6(9), e24543. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024543>
- Hu, X. F., Cheng, C., Luo, F., Chang, Y. Y., Teng, Q., Men, D. Y., Liu, L., & Yang, M. Y. (2016). Effects of different fertilization practices on the incidence of rice pests and diseases: A three-year case study in Shanghai, in subtropical southeastern China. *Field Crops Research*, 196, 33–50. <https://doi.org/10.1016/J.FCR.2016.06.004>
- Messinger, J., & Lauerer, M. (2015). *Solanum quitoense*, a new greenhouse crop for Central Europe: Flowering and fruiting respond to photoperiod. *Scientia Horticulturae*, 183, 23–30. <https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2014.11.015>

- Morales, E., Rubí-Arriaga, M., López-Sandoval, J. A., Martínez-Campos, A. R., Morales-Rosales, E. J., Morales-Morales, E. J., Rubí-Arriaga, M., López-Sandoval, J. A., Martínez-Campos, Á. R., & Morales-Rosales, E. J. (2019). Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *10*(8), 1875–1886.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v10i8.1732>
- Morillo Coronado¹, A. C., Tovar-León, Y. P., & Morillo Coronado, Y. (2017). Characterization of lulo (*Solanum quitoense* Lam.) genetic diversity in the department of Boyacá. *Acta Agronómica*, *63*(3), 1–18. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.15446/acag.v66n3.58997>
- NTC 5093:2022 Frutas frescas Lulo de castilla Especificaciones, Pub. L. No. 5093 (2022).
<https://tienda.icontec.org/gp-ntc-frutas-frescas-lulo-de-castilla-especificaciones-ntc5093-2022.html>
- Nutrimon. (s/f). *Ficha Técnica Nutrimon 10-30-10*. Recuperado el 21 de mayo de 2024, de <https://croper.com/products/7834-10-30-10>
- Olguín-Hernández, A. L., Arévalo-Galarza, M. de L., Cadena-Iñiguez, J., Jaén-Contreras, D., & Peña-Valdivia, C. B. (2023). Plant Height and Stem Diameter of *Solanum quitoense* Lamarck Improved with Applications of AMF and Biostimulants. *Agriculture (Switzerland)*, *13*(7).
<https://doi.org/10.3390/agriculture13071420>
- Peinado-Torrubia, P., Álvarez, R., Lucas, M., Franco-Navarro, J. D., Durán-Gutiérrez, F. J., Colmenero-Flores, J. M., & Rosales, M. A. (2023). Nitrogen assimilation and photorespiration

become more efficient under chloride nutrition as a beneficial macronutrient. *Frontiers in Plant Science*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1058774>

Portal Tecnológico . (s/f). Recuperado el 21 de mayo de 2024, de

<https://www.buscador.portaltecnologico.com/vademecum/col/producto/NUTRIMON%C2%AE%2017-6-18-2>

Ramírez, F., & Davenport, T. L. (2020). The Development of Lulo Plants (*Solanum quitoense* Lam. var. septentrionale) Characterized by BBCH and Landmark Phenological Scales. *International Journal of Fruit Science*, 20(3), 562–585. <https://doi.org/10.1080/15538362.2019.1613470>

Seifu, Y. W. (2017). Reducing Severity of Late Blight (*Phytophthora infestans*) and Improving Potato (*Solanum tuberosum* L.) Tuber Yield with Pre-Harvest Application of Calcium Nutrients. *Agronomy*, 7(4), 69. <https://doi.org/10.3390/agronomy7040069>

Sell, A. (1994). THE INTEGRATION OF FINANCIAL AND ECONOMIC ANALYSIS IN PROJECT ANALYSIS. *Journal of International Development*, 6(1), 45–56. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/c/qcagk4/viewer/pdf/nkicjv4nxb>

Shreya, S. (2024). *Organic Fertilizers Market Size, Share, Growth & Industry Analysis, By Source (Mineral, Plant, Animal), By Crop Type (Cereals & Grains, Vegetables & Fruits, Oilseeds & Pulses, Others), By Form (Liquid, Dry) and Regional Analysis, 2023-2030*.

<https://www.kingsresearch.com/organic-fertilizers-market-31>

- Viera, W., Díaz, A., Caicedo, C., Suárez, A., & Vargas, Y. (2021). Key agronomic fertilization practices that influence yield of naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) in the Ecuadorian Amazon. *Agronomy*, *11*(2). <https://doi.org/10.3390/agronomy11020310>
- Wilches, W., Vargas, R., & Espitia, E. (2022). Efectos del clima y su relación con el tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Siembra*, *9*(2), 1–14. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i2.4008>
- Yan, L., Cheng, J., Riaz, M., Xiao, S., & Jiang, C. (2024). Boron modulates cell wall structure that alleviates aluminum toxicity-induced root growth defects in citrus. *Scientia Horticulturae*, *333*, 113240. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113240>
- Yara Mila Integrador*. (2024). <https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/productos/yaramila/yaramila-integrador/>
- Yara Tera Calcinit*. (2024). <https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/productos/yaratera/yaratera-calcinit/>
- Zhou, M., Yuan, Y., Lin, J., Lin, L., Zhou, J., & Li, Z. (2023). γ -Aminobutyric Acid Priming Alleviates Acid-Aluminum Toxicity to Creeping Bentgrass by Regulating Metabolic Homeostasis. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(18). <https://doi.org/10.3390/ijms241814309>

Apéndices

Apéndice A

Interpretaciones y Recomendaciones Fertilización Orgánica



Abonos Integrales Mi Granja Ltda.

Bucaramanga, julio 27 de 2022

SEÑOR:
EDILSON EDUARDO ROA CARRANZA
FINCA LA SANTA
TIRIBITA, CUNDINAMARCA

Asunto: Interpretación y recomendación en fertilización para cultivo de lulo ubicado en la finca San José, vereda San Antonio, municipio de Tibirita, dicha recomendación se realizó en base a resultados de análisis de suelos de laboratorios AgroSavia, los cuales fueron enviados por el propietario.

INTERPRETACIÓN

Revisando los resultados enviados podemos concluir lo siguiente:

Suelo que presenta una acidez en un rango de fuertemente ácido, se evidencian valores de aluminio (Al) en concentraciones altas (controlar), lo que interfiere con la buena nutrición de los cultivos.

El porcentaje (%) de materia orgánica se encuentra en un nivel medio para el clima.

Las bases potasio soluble (K) presentan un nivel alto, el calcio (Ca) y magnesio (Mg) intercambiables presentan contenidos bajos y con porcentajes (%) de saturación bajos.

Los contenidos de fósforo disponible (P) en estos suelos presentan niveles altos.

Los microelementos hierro (Fe) y el zinc (Zn) presentan niveles altos, el manganeso (Mn) y el cobre (Cu) tienen niveles medios, el boro (B) muestra niveles bajos.

Abonos Integrales Mi Granja Ltda.**RECOMENDACIÓN****Enmienda:**

Aplicar en área de plateo **1000 gr/planta** de **SULCAL ABIMGRA** 20 a 30 días antes de los abonamientos y repetir la dosis semestralmente.

Fertilización dosis /planta:

preparar una mezcla homogénea de los siguientes productos :

* Compuesto Abimgra Tradicional	1500 gr
* Sulfato de Potasio (Patentkali)	150 gr
* Bórax técnico	10 gr(aplicar solo 2 veces al año)

Aplicar esta dosis cada 3 meses e ir aumentándola en un 30% cada 2 o 3 abonamientos, durante el ciclo productivo del cultivo.

Nota:

- Aplicar los abonamientos con el suelo húmedo y el área de plato limpio de arvenses.
- Para estos abonamientos se recomiendan fuentes o productos permitidos en agricultura orgánica y queda a criterio del agricultor su utilización.
- Opcional:** reforzar la fertilización edáfica con fertilizaciones foliares aplicándolas en el tiempo intermedio de los abonamientos al suelo.
- **Opcional:** aplicar humitas en drench en el área de plateo para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo

Atentamente

Jerman Archila Gómez

Asesor Técnico Comercial

jerman@abimgra.com

3107588249

Apéndice B

Análisis de Suelos Recomendaciones AGROSAVIA



RECOMENDACIÓN: LQAS22-004529, EDILSON EDUARDO ROA CARRANZA, 2022-07-05

RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN

USUARIO	EDILSON EDUARDO ROA CARRANZA
IDENTIFICACIÓN	3203262
NÚMERO DE LABORATORIO	LQAS22-004529
FECHA DE RECOMENDACIÓN	2022-07-05
DEPARTAMENTO	CUNDINAMARCA
MUNICIPIO	TIBIRITA
VEREDA	San antonio
FINCA	San jose
CULTIVO	LULO
EDAD (En meses)	0

DIAGNÓSTICO DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO

Suelo de reacción fuertemente ácida, con saturación alta de Aluminio, por tanto, se recomienda la aplicación de enmiendas calcáreas para corregir acidez y mejorar la disponibilidad de nutrientes. Disponibilidad moderada de Nitrógeno considerando el porcentaje medio de materia orgánica, se recomienda la aplicación de Nitrógeno. Para el Fósforo se recomienda su aplicación actualmente, para Azufre se recomienda su aplicación debido a su bajo contenido en el suelo. Para las bases de cambio Calcio y Magnesio se recomienda su aplicación debido a sus bajos niveles edáficos, para Potasio se recomienda su aplicación actualmente. En cuanto a los micronutrientes es recomendable la aplicación de Boro como consecuencia de su baja concentración nativa, para Hierro y Zinc no se recomienda su aplicación actualmente. Para el Manganeseo, aunque presenta un nivel moderado no se recomienda su aplicación dado que su solubilidad es alta bajo las condiciones actuales de acidez.

CANTIDAD DE NUTRIENTES APORTADOS EN EL PLAN DE FERTILIZACIÓN kg/ha

NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO	AZUFRE	HIERRO	MANGANESO	ZINC	BORO
46	22	40	28	15	35	0	0	0	0.4

DOSIS DE ENMIENDA

Cal Dolomita 2700 kg/ha


Centro de Investigación Tibaitatá
 Km 14 vía Mosquera (Cundinamarca)
 Tel: 4227300 extensión 1414-1372
 página 1

AGROSAVIA

DOSIS DE FERTILIZANTE Y ÉPOCA DE APLICACIÓN

Aplicar las siguientes fuentes fertilizantes al momento de establecimiento		
Fuente Fertilizante	Dosis por hectárea	Dosis por planta
13-26-10	75 kg/ha	45 gramos por planta
Bórax	4 kg/ha	2 gramos por planta
Aplicar las siguientes fuentes fertilizantes a los tres, seis y nueve meses después de establecimiento del cultivo		
Fuente Fertilizante	Dosis por hectárea	Dosis por planta
17-6-18-2	16 kg/ha	9 gramos por planta
Urea	20 kg/ha	12 gramos por planta
KCl	13 kg/ha	7 gramos por planta
Yeso Agrícola	33 kg/ha	19 gramos por planta
Sulfato de Magnesio	30 kg/ha	18 gramos por planta

FIRMA DE RECOMENDACIÓN

	<p>Oscar Javier Suárez Castillo Profesional de Apoyo de Laboratorio ojsuarez@agrosavia.co</p>
<p>Quien realizó la recomendación</p>	
<p>Recuerde consultar el asesor técnico de su zona para ajustar el plan de fertilización de acuerdo con las particularidades de su cultivo</p>	

AGROSAVIA

FIN DEL INFORME

Apéndice C

Resultados Análisis de Suelos AGROSAVIA

INFORME No.QAS22-003168 EDILSON EDUARDO ROA CARRANZA 2022-07-05



REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO DE SERVICIOS UNA MUESTRA GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: EDILSON EDUARDO ROA CARRANZA
CÉDULA O NIT: 3203262
DIRECCIÓN: CRA. 4 # 5-07
DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA
MUNICIPIO: TIBIRITA
TEL, FIJO/CEL: 3107527658 / 3107527658
TIPO DE ANALISIS: FERTILIDAD COMPLETO SUELOS + TEXTURA BOUYOUCOS

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QAS22-003168	LQAS22-004529

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: 001
MATRIZ: Suelos
VEREDA: San antonio
FINCA: San jose
PRODUCTOR: EDILSON EDUARDO ROA CARRANZA
CULTIVO(S): Lulo variedad la selva con 0 Día(s) de edad

ALTURA: 2350m.s.n.m
PROFUNDIDAD: 0 a 20 cm
TIPO DE RIEGO: Aspersión
TOPOGRAFIA: Plano
DRENAJE: Regular drenaje

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

El laboratorio tiene acreditación ONAC bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 en los ensayos de: pH (Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25), fósforo disponible Bray II (Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5596:2008 Método B), cationes intercambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25), micronutrientes en suelo por Olsen modificado Hierro, Manganeseo, Cobre y Zinc (NTC 5526:2007 Método D.), determinación de Carbono Orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 4, 2021-10-25).

FECHA DE RECEPCIÓN: 2022-06-10

Yeni Rodríguez Giraldo (E6968)

FECHA DE ANÁLISIS: De 2022-06-14 a 2022-06-26

Coordinador técnico del laboratorio de Química Analítica

FECHA DE REPORTE: 2022/07/05

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION*
Porcentaje de arena (% A)	g/100 g	Método de Bouyoucos	44.63	
Porcentaje de arcilla (% Ar)	g/100 g	Método de Bouyoucos	24.17	
Porcentaje de limo (% L)	g/100 g	Método de Bouyoucos	31.20	
Clase textural	No aplica	Método de Bouyoucos	F	
pH (1:2.5)	Unidades de pH	Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25.	5.29	Fuerte a extremadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1:5)	dS/m	NTC 5596:2008 Método B.	0.23	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5403 Walkley & Black	6.93	Medio
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 4, 2021-10-25.	4.02	
Fósforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25.	57.62	Alto
Azufre (S) disponible	mg/kg	Fosfato monobásico de calcio	7.78	Bajo
Capacidad Interc. Catiónica Efect (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	5.50	Baja
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fosfato monobásico de calcio	0.16	Bajo
Acidez (Al+H)	cmol(+)/kg	KCl	2.67	No Indica

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3

CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBAITATÁ
 KILOMETRO 14 VÍA MOSQUERA (CUNDINAMARCA)
 TELÉFONOS: 4227300 EXTENSION: 1369
 suelos@agrosavia.co

Página 1 de 3

GA-F-97

Versión: 5

FECHA DE APROBACIÓN Y PUBLICACIÓN DEL CAMBIO: 2020-10-21

Apéndice E*Productos de Síntesis Química Utilizados para el Control de Patógenos*

Fecha	Producto	Formulación	Ingrediente Activo	Indicaciones	Dosis
04/11/2022	Terrasafe ®	1,3 Diformil Propano	Concentrado soluble	Control tizón tardío, fusarium	1ml/litro
	Karate ®	Lamdacialotrina			0.6 ml/litro
18/11/2022	Terrasafe ®	1,3 Diformil Propano	Concentrado soluble	Control tizón tardío, fusarium	1ml/litro
	Karate ®	Lamdacialotrina	Capsulas en suspensión	Control trips, pulguilla de la papa	0.6 ml/litro
02/12/2022	Terrasafe ®	1,3 Diformil Propano	Concentrado soluble	Control tizón tardío, fusarium	1ml/litro
	Karate ®	Lamdacialotrina	Capsulas en suspensión	Control trips, pulguilla de la papa	0.6 ml/litro
16/12/2022	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Karate ®	Lamdacialotrina	Capsulas en suspensión	Control trips, pulguilla de la papa	0.6 ml/ litro
30/12/2022	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Karate ®	Lamdacialotrina	Capsulas en suspensión	Control trips, pulguilla de la papa	0.6 ml/ litro
13/01/2023	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Karate ®	Lamdacialotrina	Capsulas en suspensión	Control trips, pulguilla de la papa	0.6 ml/ litro

Fecha	Producto	Formulación	Ingrediente Activo	Indicaciones	Dosis
27/01/2023	Vertimec	Abamectina	Concentrado emulsionable	Control Ácaros	0.6 ml/litro
	Zorvec TM	Oxathiapiprolin Famoxadone	Suspensión emulsión	Control tizón tardío	1ml/litro de agua
10/02/2023	Vertimec [®]	Abamectina	Concentrado emulsionable	Control Ácaros	0.6 ml/litro de agua
	Zorvec TM	Oxathiapiprolin Famoxadone	Suspensión emulsión	Control tizón tardío	1ml/litro de agua
27/02/2023	Curzate [®]	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
	Daconil [®]	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
10/03/2023	Curzate [®]	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
	Daconil [®]	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
24/03/2023	Curzate [®]	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
	Daconil [®]	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
07/04/2023	Terrasafe [®]	1,3 Diformil Propano	Concentrado soluble	Control tizón tardío, fusarium	1ml/litro
21/04/2023	Terrasafe [®]	1,3 Diformil Propano	Concentrado soluble	Control tizón tardío, fusarium	1ml/litro
05/05/2023	Terrasafe [®]	1,3 Diformil Propano	Concentrado soluble	Control tizón tardío, fusarium	1ml/litro
19/05/2023	Fórum [®]	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Alguacil [®]	Iprodione Pirimetanil	Suspensión concentrada	Control Botrytis y sclerotinia	1.25 ml/litro
02/06/2023	Fórum [®]	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro

	Producto	Formulación	Ingrediente Activo	Indicaciones	Dosis
	Alguacil®	Iprodione Pirimetanil	Suspensión concentrada	Control Botrytis y sclerotinia	1.25 ml/litro
16/06/2023	Daconil®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
30/06/2023	Daconil®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
07/07/2023	Zorvec™	Oxathiapiprolin Famoxadone	Suspensión emulsión	Control tizón tardío	1ml/litro
14/07/2023	Zorvec™	Oxathiapiprolin Famoxadone	Suspensión emulsión	Control tizón tardío	1ml/litro
20/07/2023	Sialex®	Procymidone	Suspensión concentrada	Control Botrytis y sclerotinia	1.25 ml/litro
	Fórum®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
28/07/2023	Daconil®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum®	Dimetomorf	Polvo mojable		0.6 gr/litro
	Curzate®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
	Score®	Difenoconazol	Concentrado emulsionable	Control alternaria, antracnosis	0.6 ml/litro
04/08/2023	Daconil®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
11/08/2023	Daconil®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro

Fecha	Producto	Formulación	Ingrediente Activo	Indicaciones	Dosis
18/08/2023	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate ®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
25/08/2023	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate ®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
01/09/2023	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate ®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
08/09/2023	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate ®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
15/09/2023	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate ®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
22/09/2023	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate ®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro

Fecha	Producto	Formulación	Ingrediente Activo	Indicaciones	Dosis
29/09/2023	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate ®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
06/10/2023	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate ®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
13/10/2023	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate ®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
20/10/2023	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate ®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro
27/10/2023	Daconil ®	Clorotalonil	Suspensión concentrada	Control tizón tardío	1.25 ml/litro
	Fórum ®	Dimetomorf	Polvo mojable	Control tizón tardío	0.6 gr/litro
	Curzate ®	Cimoxanil + Mancozeb	Polvo Mojable WP	Control tizón tardío	2.5 gr/litro

Adaptación de (PML, 2014)

Apéndice F*Altura Planta de Lulo Variedad La Selva*

Bloque	Tratamiento	Planta	3/07/2023	12/09/2023	19/10/2023
1	1	1	0	0	0
1	1	2	65	0	0
1	1	3	93	0	0
1	1	4	91	0	0
1	1	5	46	0	0
1	1	6	43	0	0
1	2	1	119	13	37
1	2	2	104	145	160
1	2	3	141	150	166
1	2	4	130	28	65
1	2	5	103	1	106
1	2	6	110	18	23
1	3	1	117	0	0
1	3	2	123	0	0
1	3	3	98	0	0
1	3	4	115	0	0
1	3	5	111	0	0
1	3	6	140	15	0

Bloque	Tratamiento	Planta	3/07/2023	12/09/2023	19/10/2023
1	4	1	92	116	125
1	4	2	113	0	0
1	4	3	90	104	111
1	4	4	90	118	112
1	4	5	95	108	93
1	4	6	93	86	139
2	1	1	74	93	100
2	1	2	80	80	89
2	1	3	79	80	22
2	1	4	64	9	114
2	1	5	80	100	100
2	1	6	54	77	79
2	2	1	59	0	0
2	2	2	0	0	0
2	2	3	0	0	0
2	2	4	0	0	0
2	2	5	112	0	0
2	2	6	0	23	26
2	3	1	138	149	160
2	3	2	143	150	176
2	3	3	111	155	155

Bloque	Tratamiento	Planta	3/07/2023	12/09/2023	19/10/2023
2	3	4	139	147	177
2	3	5	142	159	158
2	3	6	134	143	174
2	4	1	102	124	144
2	4	2	0	0	0
2	4	3	88	61	0
2	4	4	0	0	92
2	4	5	0	39	59
2	4	6	103	105	139
3	1	1	40	11	75
3	1	2	45	65	0
3	1	3	61	38	60
3	1	4	44	35	66
3	1	5	76	92	90
3	1	6	63	77	81
3	2	1	130	124	145
3	2	2	105	0	160
3	2	3	112	148	167
3	2	4	131	160	0
3	2	5	119	164	177
3	2	6	100	13	165

Bloque	Tratamiento	Planta	3/07/2023	12/09/2023	19/10/2023
3	3	1	121	130	161
3	3	2	131	165	169
3	3	3	121	152	150
3	3	4	136	160	183
3	3	5	92	132	138
3	3	6	114	141	153
3	4	1	100	123	128
3	4	2	112	115	146
3	4	3	95	125	128
3	4	4	104	112	154
3	4	5	110	124	150
3	4	6	114	125	138
4	1	1	76	58	88
4	1	2	58	0	0
4	1	3	68	90	100
4	1	4	53	60	92
4	1	5	73	99	67
4	1	6	47	85	112
4	2	1	140	146	158
4	2	2	110	125	153
4	2	3	105	130	165

Bloque	Tratamiento	Planta	3/07/2023	12/09/2023	19/10/2023
4	2	4	104	125	159
4	2	5	110	142	136
4	2	6	114	113	130
4	3	1	120	159	148
4	3	2	131	133	177
4	3	3	116	110	55
4	3	4	108	40	128
4	3	5	132	126	156
4	3	6	108	146	145
4	4	1	104	127	140
4	4	2	91	105	138
4	4	3	125	128	128
4	4	4	94	137	144
4	4	5	99	130	150
4	4	6	112	113	130

Apéndice G*Presencia de Enfermedades Cultivo de Lulo Variedad La Selva*

Bloque	Tratamiento	Planta	07/06/20223	3/07/2023	12/09/2023	19/10/2023
1	1	1	0	-	-	-
1	1	2	0	1	-	-
1	1	3	0	1	-	-
1	1	4	0	1	-	-
1	1	5	0	1	-	-
1	1	6	0	1	-	-
1	2	1	0	0	0	0
1	2	2	0	0	0	0
1	2	3	0	0	0	0
1	2	4	0	0	0	0
1	2	5	0	0	0	0
1	2	6	0	0	1	0
1	3	1	0	1	-	-
1	3	2	0	1	-	-
1	3	3	0	1	-	-
1	3	4	0	1	-	-
1	3	5	0	1	-	-
1	3	6	0	1	-	-
1	4	1	0	0	0	0

Bloque	Tratamiento	Planta	07/06/20223	3/07/2023	12/09/2023	19/10/2023
1	4	2	0	0		-
1	4	3	0	0	0	0
1	4	4	0	0	0	0
1	4	5	0	0	0	0
1	4	6	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0
2	1	2	0	1	0	0
2	1	3	0	1	0	0
2	1	4	0	0	0	0
2	1	5	0	0	0	0
2	1	6	0	0	0	0
2	2	1	1	1	-	-
2	2	2	0	1	-	-
2	2	3	0	1	-	-
2	2	4	0	1	-	-
2	2	5	0	1	-	-
2	2	6	0	-	1	1
2	3	1	0	0	0	0
2	3	2	0	1	0	0
2	3	3	0	1	0	0
2	3	4	0	0	0	0

Bloque	Tratamiento	Planta	07/06/20223	3/07/2023	12/09/2023	19/10/2023
2	3	5	0	0	0	0
2	3	6	0	0	0	0
2	4	1	0	0	0	0
2	4	2	0	1	-	-
2	4	3	0	1	0	0
2	4	4	0	1	-	-
2	4	5	0	1	0	0
2	4	6	0	0	1	0
3	1	1	0	1	-	-
3	1	2	0	0	0	0
3	1	3	0	0	0	0
3	1	4	0	1	0	0
3	1	5	0	1	0	0
3	1	6	0	0	0	0
3	2	1	0	0	0	0
3	2	2	0	0	-	-
3	2	3	0	0	0	0
3	2	4	0	1	0	0
3	2	5	0	0	0	0
3	2	6	0	0	0	0
3	3	1	0	0	0	0

Bloque	Tratamiento	Planta	07/06/20223	3/07/2023	12/09/2023	19/10/2023
3	3	2	0	0	0	0
3	3	3	0	0	0	0
3	3	4	0	0	0	0
3	3	5	0	0	0	0
3	3	6	0	0	0	0
3	4	1	0	0	0	0
3	4	2	0	0	0	0
3	4	3	0	0	0	0
3	4	4	0	0	0	0
3	4	5	0	0	0	0
3	4	6	0	0	0	0
4	1	1	0	1	0	
4	1	2	0	0	-	0
4	1	3	0	0	0	0
4	1	4	0	0	0	0
4	1	5	0	0	0	0
4	1	6	0	1	0	0
4	2	1	0	0	0	0
4	2	2	0	0	0	-
4	2	3	0	0	0	0
4	2	4	0	0	0	0

Bloque	Tratamiento	Planta	07/06/20223	3/07/2023	12/09/2023	19/10/2023
4	2	5	0	0	0	0
4	2	6	0	0	0	0
4	3	1	0	0	0	0
4	3	2	0	0	0	0
4	3	3	0	1	1	0
4	3	4	0	1	0	0
4	3	5	0	0	0	1
4	3	6	0	0	0	0
4	4	1	0	0	0	0
4	4	2	0	1	0	0
4	4	3	0	0	0	0
4	4	4	0	0	0	0
4	4	5	0	0	0	0
4	4	6	0	1	0	0

Apéndice H*Cantidad de Lulo Cosechado Variedad La Selva (g)*

Bloque	Tratamiento	Planta	03/09/2023	25/09/2023	17/10/2023
1	1	1	0	0	0
1	1	2	0	0	0
1	1	3	0	0	0
1	1	4	0	0	0
1	1	5	0	0	0
1	1	6	0	0	0
1	2	1	0	0	0
1	2	2	90	130	400
1	2	3	70	110	352
1	2	4	0	0	0
1	2	5	0	0	205
1	2	6	0	0	0
1	3	1	0	0	0
1	3	2	0	0	0
1	3	3	0	0	0
1	3	4	0	0	0
1	3	5	0	0	0
1	3	6	0	0	0
1	4	1	60	85	325

Bloque	Tratamiento	Planta	03/09/2023	25/09/2023	17/10/2023
1	4	2	0	0	0
1	4	3	75	125	380
1	4	4	55	90	212
1	4	5	90	100	325
1	4	6	40	150	205
2	1	1	0	0	55
2	1	2	0	0	60
2	1	3	0	0	0
2	1	4	0	0	75
2	1	5	0	50	70
2	1	6	0	0	0
2	2	1	0	0	0
2	2	2	0	0	0
2	2	3	0	0	0
2	2	4	0	0	0
2	2	5	0	0	0
2	2	6	0	0	0
2	3	1	405	275	580
2	3	2	430	310	490
2	3	3	360	220	620
2	3	4	345	265	510


Bloque	Tratamiento	Planta	03/09/2023	25/09/2023	17/10/2023
2	3	5	415	190	610
2	3	6	245	190	415
2	4	1	410	345	530
2	4	2	0	0	0
2	4	3	0	0	0
2	4	4	0	0	220
2	4	5	135	135	0
2	4	6	125	100	200
3	1	1	0	0	0
3	1	2	0	0	0
3	1	3	0	0	0
3	1	4	0	0	0
3	1	5	0	0	0
3	1	6	0	0	0
3	2	1	130	150	420
3	2	2	0	0	0
3	2	3	105	85	355
3	2	4	120	115	390
3	2	5	95	150	285
3	2	6	140	110	200
3	3	1	100	0	525

Bloque	Tratamiento	Planta	03/09/2023	25/09/2023	17/10/2023
3	3	2	90	70	470
3	3	3	45	110	385
3	3	4	110	45	610
3	3	5	80	65	455
3	3	6	115	80	555
3	4	1	120	95	265
3	4	2	145	60	325
3	4	3	130	80	230
3	4	4	155	75	360
3	4	5	120	50	290
3	4	6	90	100	280
4	1	1	0	0	0
4	1	2	0	0	0
4	1	3	0	0	90
4	1	4	0	0	50
4	1	5	0	0	0
4	1	6	0	0	70
4	2	1	85	145	385
4	2	2	115	100	410
4	2	3	100	125	0
4	2	4	80	130	340

Bloque	Tratamiento	Planta	03/09/2023	25/09/2023	17/10/2023
4	2	5	70	105	370
4	2	6	100	105	395
4	3	1	135	130	410
4	3	2	0	105	400
4	3	3	75	0	0
4	3	4	0	145	425
4	3	5	0	110	395
4	3	6	0	130	365
4	4	1	110	166,5	295
4	4	2	90	150	290
4	4	3	75	170	265
4	4	4	125	145,5	290
4	4	5	110	192	310
4	4	6	100	175	200

Apéndice I

Certificado Internacional de Abingra Sulcal para Uso en Cultivos Orgánicos

Produit	Fournisseur	Catégorie	Pays	Produit utilisable selon le règlement	Informations complémentaires
sulcal	abingra	Toutes	Tous	Tous	Rechercher
Abingra SULCAL	ABONOS INTEGRALES MI GRANJA LIMITADA ABINGRA LTDA	Engrais et Amendements	COLOMBIE	Conforme et contrôlé selon le règlement européen UE 2018/848, le règlement américain NOP (National Organic Program) et le règlement japonais JAS (Japanese Agriculture Standard) 	

INFORMATIONS IMPORTANTES :

La liste du site www.intrants.bio recense les intrants volontairement soumis par le fabricant ou distributeur à la société Ecocert SAS, en vue d'une vérification non-obligatoire de leur caractère UAB via une prestation de Revue documentaire ou d'Attestation avec audit.

Le fait qu'un intrant ne figure pas/plus dans la présente liste ne signifie pas, en soi, que cet intrant ne serait pas/plus Utilisable en Agriculture Biologique, la revendication « UAB » restant de la seule responsabilité du metteur en marché (fabricant ou distributeur).

Par ailleurs, les intrants soumis à obligation réglementaire de certification en Agriculture Biologique ne sont dans tous les cas pas disponibles dans cette liste, nous vous invitons à consulter les certificats délivrés par les organismes de certification concernés. Pour les intrants certifiés selon les règlements (UE) no 2018/848 par Ecocert France SAS (FR-BIO-01, agréée par l'INAO) : certificat.ecocert.com

N'oubliez pas de vérifier que le produit que vous recherchez est bien conforme au règlement selon lequel vous êtes certifié (colonne « Produit utilisable selon le Règlement »).



Par exemple, un intrant dont le statut est « Conforme selon règlement américain NOP (National Organic Program). Utilisation possible si indisponibilité d'un produit équivalent en BIO » ne doit être considéré comme conforme que selon le règlement NOP et sous réserve d'indisponibilité d'un même produit certifié Bio NOP. Ce produit ne pourrait, par exemple, pas être considéré comme conforme au règlement Bio Européen.

⁽¹⁾ La Revue Documentaire d'un intrant par Ecocert est réalisée sur base documentaire exclusivement.

⁽²⁾ L'Attestation d'intrants d'Ecocert est émise après un audit sur le site de fabrication et sur présentation de documents complémentaires. Pour plus d'informations, consulter <http://ap.ecocert.com/intrants/contactfabricant.php>.

Apéndice J

Certificado Internacional del Fertilizante Compuesto Abingra para Uso en Cultivos Orgánicos

Produit	Fournisseur	Catégorie	Pays	Produit utilisable selon le règlement	Informations complémentaires
compuesto abingra	abingra	Toutes	Tous	Tous	Rechercher
Compuesto Abingra	ABONOS INTEGRALES MI GRANJA LIMITADA ABINGRA LTDA	Engrais et Amendements	COLOMBIE	Conforme et contrôlé selon le règlement européen UE 2018/848, le règlement américain NOP (National Organic Program) et le règlement japonais JAS (Japanese Agriculture Standard) 	
Compuesto Abingra Potasio	ABONOS INTEGRALES MI GRANJA LIMITADA ABINGRA LTDA	Engrais et Amendements	COLOMBIE	Conforme et contrôlé selon le règlement européen UE 2018/848, le règlement américain NOP (National Organic Program) et le règlement japonais JAS (Japanese Agriculture Standard) 	

INFORMATIONS IMPORTANTES :

La liste du site www.intrants.bio recense les intrants volontairement soumis par le fabricant ou distributeur à la société Ecocert SAS, en vue d'une vérification non-obligatoire de leur caractère UAB via une prestation de Revue documentaire ou d'Attestation avec audit.

Le fait qu'un intrant ne figure pas/plus dans la présente liste ne signifie pas, en soi, que cet intrant ne serait pas/plus Utilisable en Agriculture Biologique, la revendication « UAB » restant de la seule responsabilité du metteur en marché (fabricant ou distributeur).

Par ailleurs, les intrants soumis à obligation réglementaire de certification en Agriculture Biologique ne sont dans tous les cas pas disponibles dans cette liste, nous vous invitons à consulter les certificats délivrés par les organismes de certification concernés. Pour les intrants certifiés selon les règlements (UE) no 2018/848 par Ecocert France SAS (FR-BIO-01, agréée par l'INAO) : certificat.ecocert.com

N'oubliez pas de vérifier que le produit que vous recherchez est bien conforme au règlement selon lequel vous êtes certifié (colonne « Produit utilisable selon le Règlement »).

Par exemple, un intrant dont le statut est « Conforme selon règlement américain NOP (National Organic Program). Utilisation possible si indisponibilité d'un produit équivalent en BIO » ne doit être considéré comme conforme que selon le règlement NOP et sous réserve d'indisponibilité d'un même produit certifié Bio NOP. Ce produit ne pourrait, par exemple, pas être considéré comme conforme au règlement Bio Européen.

⁽¹⁾ La Revue Documentaire d'un intrant par Ecocert est réalisée sur base documentaire exclusivement.

⁽²⁾ L'Attestation d'intrants d'Ecocert est émise après un audit sur le site de fabrication et sur présentation de documents complémentaires. Pour plus d'informations, consulter <http://ap.ecocert.com/intrants/contactfabricant.php>.

Apéndice K

Certificado Internacional del Fertilizante Patentkali para Uso en Cultivos Orgánicos



OMRI Search

Patenkali

Results of your current search
Click on the content type below to view only that content type

Categories (3) Products Listed by OMRI (104)

107 results for "patenkali" 1 2 3 4 5 6 next> last>>

- Patenkali** C.F. 
ORGANIC STANDARD: LPO
USE CLASS: Fertilizers and soil amendments
RELATED CATEGORIES: Potassium sulfate
ACTIVE DATE: Jun 30, 2020
- Organic Potting Mix** C.F. 

Apéndice L

Certificado Internacional del Fertilizante Bórax para Uso en Cultivos Orgánicos






Buscador OMRI

borax

Resultados de su búsqueda actual
Haga clic en el tipo de contenido a continuación para ver únicamente ese tipo de contenido

Categories (5) Fabricantes (1) Productos Listados por OMRI (20)

26 resultados para "borax" 1 2 siguiente> último>>

- Borax (Sodium Tetraborate)** CF 
ESTÁNDAR ORGÁNICO: COR
CLASE DE USO: Crop Fertilizers and Soil Amendments
CATEGORÍAS RELACIONADAS: Boron
FECHA ACTIVO: 24-sept-2020
- 20 Mule Team Borax Granubor Sodium Borate 15% B Water soluble granular borate** CF  
- 20 Mule Team Borax Solubor Sodium Borate 20.5% B Soluble borate for fluid fertilizers and nutrient sprays** CF  

Apéndice M

Resultados Estadísticos Enfermedades Cultivo de Lulo Variedad La Selva

Resultados Estadísticos enfermedades promedio por unidad experimental.

ANOVA

```
> fit2=aov(Disease~Bloque+Tratamiento)
> summary(fit2)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Bloque	3	0.6608	0.22027	1.995	0.185
Tratamiento	3	0.0785	0.02616	0.237	0.868
Residuals	9	0.9938	0.11042		

Normalidad

```
> shapiro.test(fit2$residuals)
```

Shapiro-wilk normality test

data: fit2\$residuals
W = 0.96841, p-value = 0.8123

Homogeneidad

```
> var1 <- leveneTest(BCA$Disease, Tratamiento, "median")
> print(var1)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")

	Df	F value	Pr(>F)
group	3	0.0687	0.9755
	12		

HDC

	Disease	std r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75	
1	0.4550	0.3661056	4	0.1661455	0.22	1.00	0.2575	0.300	0.4975
2	0.3700	0.4200000	4	0.1661455	0.16	1.00	0.1600	0.160	0.3700
3	0.3875	0.4307648	4	0.1661455	0.00	1.00	0.1650	0.275	0.4975
4	0.2600	0.2356551	4	0.1661455	0.00	0.55	0.1200	0.245	0.3850

\$comparison
NULL

\$groups
Disease groups

1	0.4550	a
3	0.3875	a
2	0.3700	a
4	0.2600	a

Apéndice N

Resultados Estadísticos Altura de Plantas de Lulo Variedad La Selva

Resultados estadísticos altura promedio por unidad experimental |

ANOVA

```
> fit2=aov(Altura~Bloque+Tratamiento)
> summary(fit2)
          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Bloque      3     33      11    0.197    0.895
Tratamiento 3    9975     3325   58.758 7.71e-05 ***
Residuals   6     340       57
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Normalidad

```
> shapiro.test(fit2$residuals)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  fit2$residuals
W = 0.92249, p-value = 0.271
```

Homogeneidad

```
> var1 <- leveneTest(BCA$Altura,Tratamiento,"median")
> print(var1)
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value Pr(>F)
group 3  0.0346 0.9908
      9
```

HDC

```
      Altura      std r      se  Min   Max   Q25   Q50   Q75
1  87.53333 11.604022 3 4.343056 74.4 96.40 83.1000 91.800 94.10
2 152.32000  9.584321 3 4.343056 144.0 162.80 147.0800 150.160 156.48
3 158.82000  7.931532 3 4.343056 150.8 166.66 154.9000 159.000 162.83
4 134.12250 12.155856 4 3.761197 116.0 141.50 132.7475 139.495 140.87

$comparison
NULL

$groups
      Altura groups
3 158.82000      a
2 152.32000     ab
4 134.12250      b
1  87.53333      c
```

Apéndice O

Fotos Cultivo de Lulo Variedad La Selva (Imágenes del Autor)



Nota: Siembra de plantas de lulo



Nota: fertilización tradicional (T2)



Nota: Fertilizantes empleados en T2



Nota: Fertilizantes empleados en T3



Nota: Fertilizantes empleados en T4



Nota: Afectación por P. infestans en lulo

Apéndice P

Test de normalidad

```
> library(lmtest)
> shapiro.test(fit2$residuals)
```

Shapiro-wilk normality test

```
data: fit2$residuals
W = 0.97828, p-value = 0.9759
```

Apéndice Q

Test de homogeneidad

```
> var1 <- leveneTest(BCA$Rendimiento,Tratamiento,"median")
> print(var1)
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value Pr(>F)
group  3  1.8091 0.2234
      8
```

Apéndice R

Análisis de varianza (ANOVA)

```

      test p.adjusted      name.t ntr alpha
Fisher-LSD      none Tratamiento  4  0.05

$means
  Rendimiento      std r      se      LCL      UCL      Min      Max      Q25      Q50      Q75
1      73.7500    5.303301  2 124.4504 -246.1599  393.6599  70.00   77.50  71.875  73.75  75.625
2     516.3300   59.511250  3 101.6133  255.1247  777.5353  452.33  570.00  489.495  526.66  548.330
3     757.2167  348.054313  3 101.6133  496.0114 1018.4220  474.16 1145.83  562.910  651.66  898.745
4     512.5150   40.716969  4  87.9997  286.3046  738.7254  463.40  550.00  487.100  518.33  543.745

$comparison
NULL

$groups
  Rendimiento groups
3     757.2167     a
2     516.3300     a
4     512.5150     a
1      73.7500     b
```

Apéndice S

Registros de Temperatura y Pluviometría

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
9,9	19,45	7
11,4	20,35	0
9,7	18,95	0
9,3	18,75	0
9	18,1	0
11,8	20,05	0
10,9	18,6	24
12,1	18,15	0
11,3	17,95	4
10,3	17	0
9,7	17,3	0
10,4	17,1	9
11,1	17,45	0
11,7	17,5	0
11,3	18,05	20
12,1	17,5	9
10,5	18,25	0
11,2	19,95	0
9,2	17,1	0
7,9	18,35	8
10,2	18,55	15

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
10,6	18,8	0
9,3	19,4	0
9	18,6	0
8,5	18,2	0
9,6	18,85	0
10	19,4	0
10,2	18,55	26
9,8	18,75	7
8,8	18,9	6
9,9	18,35	11
10,3	18,85	24
9,1	18,65	0
9,3	19,2	0
7,1	18,65	0
8,7	19,05	0
8,4	18,85	0
6,9	17,5	6
7,2	17,3	2
9	19,4	7
8,4	18,05	1
12,2	19,95	0
8,3	18,65	0
9,7	17,7	8

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
9,9	17,35	0
8,8	17	0
9,6	19,45	0
9,3	19,2	0
10,9	19,35	0
9,1	19,25	0
8,6	19,3	0
9,1	19,3	0
9,6	19,3	0
8,7	19,45	0
9,2	19,55	0
8,3	18,9	0
7,9	19,1	0
10,2	19,4	0
8,2	19,05	0
8,5	19,35	0
9	19,15	0
7,5	19,15	0
8,9	19,35	0
9,4	19,55	0
6,5	17,65	2
8	18	0
7,7	18,1	5

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
9,2	19,55	3
8,6	19,5	0
8,6	19,5	0
6,7	17,5	5
7,6	19,05	0
9,2	18,7	1
7,1	17,75	0
8,7	19,3	7
9,1	18,9	2
10,6	20,9	4
9,8	18,9	0
10,3	19,85	9
8,2	18,1	0
7,9	19,45	0
9,7	19,75	4
8,6	18,75	9
8,2	19,9	0
8,4	19,45	0
8,7	18,85	0
8,5	18,65	0
7,7	19	0
8	18,5	0
9,6	19,35	3

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
8,2	18,55	0
7,6	18,8	0
6,7	17,85	0
4,4	16,35	0
5,2	17,1	0
7	18,15	0
5,4	16,35	0
7,1	18,8	0
5,2	17	0
6,8	17	0
7,6	17,85	0
8,5	16,25	0
9,1	17,6	0
7,8	17,95	0
11,5	19,9	0
8,8	18,1	0
10,3	18,65	0
9,5	19,15	0
8,5	17,35	0
11,3	17,85	0
13	19,25	1
12,2	19,2	2
10	16,5	1

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
11,4	18,85	2
7,4	17,2	0
7,7	17,85	0
9,1	18,25	0
10,8	19,5	0
9	18,5	0
8,1	17,85	0
9,2	18,05	0
6,1	17,6	0
8,6	18,25	0
12,7	20	0
13,1	19,75	0
11,9	16,65	2
12,4	15,95	2
12,3	17,3	2
12,4	16,95	6
12,5	17,45	2
11,6	19,15	0
11,3	18,7	6
12,4	16,15	16
10,9	13,7	14
12,3	18,8	45
11,1	14,4	18

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
11,7	17,65	12
10,1	15,3	5
11,6	16,9	0
8,3	16,25	0
8	17,35	2
11,1	17,8	3
11,6	19	19
8,3	16,25	22
8,2	17,15	0
11,3	18,3	0
11,6	18,95	0
11,9	19,6	2
11,3	17,9	1
10,6	16,5	0
10,9	17	0
11,4	18,35	5
11,5	14,1	1
10,3	15,6	2
10,8	16	0
10,4	15,15	2
12	18,15	6
9,2	14,8	5
10,2	15	0

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
11,4	16,8	0
11,8	18,15	11
10,1	16,4	8
9,7	16	11
11,3	16,5	7
9	15,2	0
10,6	15,5	0
12,4	19,6	5
10,9	16,9	0
10	16,75	0
10,8	17,65	0
12,2	16,5	1
9,7	16,6	37
10,6	17,5	24
10,2	16,3	4
10,3	17	0
10,9	17,45	0
11,8	16,5	16
11,8	17,35	1
12	18,1	0
10,8	17,6	17
11,7	18,2	1
10,3	16,75	0

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
11	15,75	28
10,8	15,05	9
10,8	15,45	13
10,3	14,3	4
10,7	17,4	0
8,5	16,6	0
9,5	17,6	0
11,4	15,75	2
9,7	15,8	2
7,7	16,65	0
8,4	17,2	0
11,1	13,6	2
9,9	14,75	5
9,9	17,25	2
26,1	18,3	0
9,9	15,15	0
12,8	16,55	12
11,7	14,45	5
9,9	14,6	2
11,7	17,7	6
11,4	17,65	0
10,9	16,2	3
11	17,5	0

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
11,4	15,45	8
10,8	16,6	6
11,1	17,4	44
11,6	17,95	21
12,1	16,8	12
9,9	15,55	10
11,5	17,65	3
10,2	17,45	0
9,1	16,95	0
8,4	16,85	0
10	19,65	2
11,5	18,2	32
9,5	15,6	10
8,1	15,95	0
8,1	16,4	0
10,9	18,15	40
11,5	17,6	10
11,5	16,5	2
12,1	16,4	2
9,4	14,15	20
8,7	15,4	0
8,7	14,9	0
9,5	16,45	4

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
8,5	15,6	10
11,4	17,55	5
10,9	14,15	25
11,5	14	15
10,7	14,1	12
10,5	13	10
10,7	13,55	20
10,9	14,1	5
11,5	17,1	7
12	15,75	22
11,5	15,95	0
10,2	16,5	20
11,5	14,6	2
11,3	15,25	6
10,8	14,15	2
10,8	15,85	0
12,3	18,2	17
11,7	17	17
10,2	15,3	5
11,3	15,55	15
8,9	15,1	2
11,1	16,4	4
12,4	17,35	2

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
12,1	16,05	4
12,2	17	5
11,7	18,1	8
11,5	14,4	15
9,3	13,5	25
9,8	13,15	10
9,8	14,25	2
11,1	16,05	2
12	17,75	28
10,9	13,75	5
11,1	15,9	24
12,1	16,5	15
11,5	14	12
10,9	14,2	12
9,1	12,45	28
11,9	15,25	16
11,2	14,9	18
10,8	14,45	13
11,3	15,8	2
10,6	15,9	7
11,7	16,55	0
9,2	17,25	15
9,2	14,65	2

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
11,4	16,9	1
10,7	14,5	3
11,1	13,6	5
11,6	14	20
8,3	12	10
10,6	15,9	2
10,2	15,75	0
10,4	16,05	13
11,1	15,3	4
11,9	13,95	32
11,1	15,55	4
11,2	16,3	34
9,7	14,95	4
12	18,15	3
11,1	15,1	6
10,6	15,8	0
11,6	17,3	0
10,8	18,2	11
10,9	16,5	10
10	17,15	0
10,6	16,15	0
11,4	18,65	1
12,1	19,4	11

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
10,3	18,05	0
10,1	17,15	28
9,4	14,95	24
9,9	17,85	0
7,3	16,25	1
7,7	17,15	0
9,6	17,25	0
9,4	17,35	0
8,9	16,85	3
10,6	17,85	23
9,5	15,35	1
10,2	17,45	0
8,7	17,1	0
8,8	17	0
9,7	17,25	2
10,4	14,15	6
10,7	16,95	15
8,8	16,7	0
8,1	15,75	2
10,2	16,55	2
9,8	15,25	7
10	16,5	20
8,1	16,6	0

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
8,4	17,4	0
8,7	18,25	3
11,3	15,4	19
7,5	15,45	0
8,2	16,25	1
9,4	19,05	12
9,3	15,2	3
7,3	13,9	0
7,7	17,25	0
8	17,75	0
10,4	19,7	1
12	19,3	13
10	17,1	2
9,3	17,5	0
10,2	20,25	0
9,3	19,35	1
9,2	20,05	0
9,6	19,75	0
9,2	20,05	22
9	19,95	0
9,3	18,7	0
9,1	19,15	0
8,8	18,6	0

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
11	20	5
11,1	20,2	0
10,2	18,75	0
11,7	19,95	0
10	18,65	4
9,8	18,8	0
9,4	17,75	10
7,9	18	0
9,4	19,8	0
8,5	18,85	0
8,6	16,95	0
8,9	17,05	0
10,6	16,7	4
7,9	17,4	5
8	17,9	0
9,9	18,6	0
9,9	16,6	0
9,6	20	0
8,7	18,2	0
10,5	20,5	0
9,4	19,25	0
10,2	19,1	0
9,4	19,25	0

Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Pluviometría (ml)
10,6	19,45	6
10,2	18,5	21
9,3	18,25	0