



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA SEDE REGIONAL CAMOAPA

Recinto Myriam Aragón Fernández

Trabajo de Graduación

**Evaluación de biofertilizantes en la
producción de cúrcuma (*Curcuma longa* L.)
en la comarca la Reyna Municipio de
Boaco, durante el periodo Noviembre 2018 -
Marzo 2019**

AUTORES:

Br. Wendy Jaqueline Marengo Duarte

Br. Yasiry Azucena López Solano

ASESOR:

MSc. Kelving John Cerda Cerda

Camoapa, Boaco, Nicaragua

5 de abril 2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
SEDE REGIONAL CAMOAPA**

Recinto Myriam Aragón Fernández

Trabajo de Graduación

**Evaluación de biofertilizantes en la producción
de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) en la comarca la
Reyna Municipio de Boaco, durante el periodo
Noviembre 2018 - Marzo 2019**

Presentado a la consideración del Honorable
Tribunal Examinador como requisito para
Optar el Título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

AUTORES:

Br. Wendy Jaqueline Marengo Duarte
Br. Yasiry Azucena López Solano

ASESOR:

MSc. Kelving John Cerda Cerda

Camoapa, Boaco, Nicaragua
5 de abril 2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
SEDE REGIONAL CAMOAPA**

Recinto Myriam Aragón Fernández

Esta tesis fue aceptada en su presente forma por la Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros de Tribunal:

PhD. Victor Aguilar
Presidente

Ing. Martha Regina Gómez
Secretaria

Ing. Fernando Hernández Sánchez
Vocal

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN		PÁGINA
	DEDICATORIA	i
	AGRADECIMIENTOS	iii
	ÍNDICE DE CUADROS	v
	INDICE DE FIGURAS	vi
	INDICE DE ANEXO	vii
	RESUMEN	viii
	ABSTRACT	ix
I	INTRODUCCION	1
II	OBJETIVOS	3
III	MATERIALES Y METODOS	4
	3.1 Ubicación del experimento	4
	3.1.2 Características agroecológicas del municipio de Boaco	4
	3.2 Ubicación de la finca	4
	3.3 Análisis de suelo de la finca san Jorge	5
	3.4 diseño metodológico	5
	3.5 Descripción de las parcelas experimentales	5
	3.6 Descripción del experimento	6
	3.7 Descripción de los tratamientos evaluados	6
	3.8 Biomineral	7
	3.9 Biol	8
	3.10 Manejo del experimento	9
	3.10.1 Actividades que se realizaron	10
	3.11 Toma de datos	10
	3.12 Población y muestra	11
	3.13 Descripción de las variables que se midieron	11
	3.13.1 Características fenológicas de la planta	11
	3.13.2 Rendimiento	11
	3.13.3 Análisis económico de los tratamientos evaluados CYMMYT 1988	11
	3.14 Análisis de datos	12
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
	4.1 Resultado de las variables	13
	4.2 Resultados del análisis económico	14
	4.3 Análisis de dominancia	15
	4.4 Análisis de tasa de retorno marginal (TRM)	16
V	CONCLUSIONES	17
VI	RECOMENDACIONES	18
VII	LITERATURA CITADA	19
VIII	ANEXO	22

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación primeramente a Dios y la Virgen por haberme dado la sabiduría e inteligencia necesaria para lograr culminar mis estudios.

A mi madre Sra. Francisca Ramona Duarte Mejía por todo el apoyo emocional y económico tan incondicional, empeño demostrado brindándome sus sabios consejos y enseñanzas de buenos valores éticos y morales en la vida.

A mí padre Sr. Celestino MarencJiménes por su tiempo y apoyo para continuar mis estudios.

Muy en especial a mis hijos: Weymar Ramón Herrera Marenc y Weyline Rafaela Herrera Marenc por ser mi motivación para seguir adelante.

A mis hermanos: Jencarleth Milagro, Melba Concepción y Donald Francisco Marenc Duarte por el apoyo emocional que me han brindado durante el proceso de mi formación profesional.

Al Lic. Juan Ramón Herrera Fargas por estar incondicionalmente conmigo y por creer en mí.

Br. Wendy Jaqueline Marenc Duarte

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios padre por permitirme alcanzar este nivel de preparación, por darme la fortaleza para seguir adelante en los momentos difíciles, y porque sin su voluntad no se habría podido llevar a culminación esta investigación.

A mis padres Octavio López y Juana Solano por haberme motivado desde muy temprana edad a perseguir esta meta que estoy cumpliendo, por haberme inculcado valores para ser una persona de bien para la sociedad, por su apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de este camino y porque en este mundo ellos son los que me motivan a seguir subiendo peldaños.

A mi adorado hijo Octavio Nicolás Duarte López, por ser quien me impulsa a seguir luchando cada día.

A mis hermanos Meyling, Octavio Noel, Yaracelly, José Juan, por haber creído en mi desde mis primeros pasos, por el apoyo que me brindaron a lo largo de mis estudios y porque cada uno ha contribuido de alguna u otra manera a culminar mi carrera.

A mi esposo Eduardo Octavio Duarte Suarez por estar incondicionalmente conmigo y por confiar siempre en que podía lograrlo.

A cada uno de los profesores que dan todo porque los conocimientos de las ciencias agrarias llenen nuestras mentes y corazones.

Br. Yasiry Azucena López Solano

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y la Virgen por su inmenso amor y misericordia hacia mí, por la sabiduría e inteligencia que me han regalado para poder culminar mis estudios profesionales.

A mis padres y hermanos, por su ayuda, porque siempre me apoyaron aun en los malos momentos, siempre confiaron en que podía lograr mis sueños.

A mi asesor Ing. MScKelving John CerdaCerde, por su paciencia e inmensa colaboración en este trabajo investigativo.

A mi compañera de tesis **Yasiry Azucena López Solano** por su empeño y dedicación en la realización de este trabajo.

A cada uno de los profesores de la UNA que dan todo porque los conocimientos de las ciencias agrarias llenen nuestras mentes y corazones.

A los Ingenieros. María Elizabeth Rodríguez y Sergio Páramo, por apoyar diligentemente todo el proceso investigativo.

A mi familia y amigos por la confianza brindada en todo este tiempo.

Br. Wendy Jaqueline Marengo Duarte

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios por permitirme llevar a su final este trabajo, porque la fe en él me dio las fuerzas para seguir adelante, superando los obstáculos que se presentan a diario en mi vida.

A mis padres y hermanos, por su ayuda, porque siempre me apoyaron aun en los malos momentos, siempre confiaron en que podía lograr mis sueños.

A mi esposo Eduardo Octavio Duarte Suarez por su apoyo incondicional.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), por la formación académica brindada durante los cinco años, por la beca que me otorgaron durante la etapa de estudiante y lo que fue un apoyo para poder culminar mi carrera.

De manera muy especial a mi asesor: Ing. MSc. Kelving John Cerda, por darme la confianza; además de sus consejos, tiempo y apoyo incondicional al brindarme todo el conocimiento y la información para hacer posible este trabajo.

A los Ing. María Elizabeth Rodríguezy Sergio Páramo, por apoyar en todo el proceso de realización de práctica.

A mi compañera **Br. Wendy Jaqueline Marengo Duarte** por su amistad brindada y apoyarnos mutuamente para llegar hasta el final con la realización de este trabajo.

Br. Yasiry Azucena López Solano

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Análisis Químico de Suelos. (LABSA UNA 2,018)	5
2	Tratamientos evaluados correspondieron a dosis de Biofertilizantes producidos por Cooperativa Tierra Nueva (Biomineral) y Productor dueño del biodigestor Juan R Herrera (Biol), a continuación, se presentan los tratamientos	7
3	Análisis Químico de Biomineral (LABSA UNA 2,018)	7
4	Análisis Químico de Biol (LABSA UNA 2,018)	8
5	Análisis químico de compost (LABSA UNA 2,018)	9
6	Las Variables a medir en el cultivo de cúrcuma (<i>curcuma longa L.</i>) en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre 2018, a marzo 2019.	10
7	Variables evaluadas en los tipos de biofertilizantes; testigo, biomineral, biol en el cultivo de cúrcuma a los 111 días después de la germinación, en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre 2018 a marzo 2019	13
8	Presupuesto parcial (U\$) de los tratamientos evaluados en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre de 2018 – marzo 2019.	15
9	El resultado del análisis de dominancia indica que los tratamientos testigo, biomineral, son dominados por el tratamiento biol en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre de 2018 – marzo 2019.	16
10	Análisis de la tasa de retorno marginal del tratamiento dominante en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre de 2018 – marzo 2019.	16

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Ubicación de Comarca La Reyna en el Municipio de Boaco (ENACAL, Biblioteca Virtual, 2018)	4
2	Descripción de las parcelas experimentales (todos los datos están dados en metros)	5
3	Ubicación de las parcelas experimentales, tratamientos y bloques.	6
4	Esquema de un biodigestor de domo fijo.(Corona, 2007)	8

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Cultivo de Curcuma (<i>Curcuma longa</i> L.) La Reyna, Boaco.	22
2	Preparación de biofertilizante (Biol).	22
3	Preparación de biofertilizante (Biomíneral).	23
4	Aplicación de tratamientos.	23
5	División de tratamientos	24
6	Medición de largo de la hoja	24

RESUMEN

La *Curcuma* (*Curcuma longa* L.) es una planta herbácea, perenne, rizomatosa de la familia Zingiberaceae nativa al sudeste de Asia y ampliamente utilizado como especia en sus lugares de origen, en los últimos años esta especia se ha hecho parte de múltiples programas de desarrollo rural comunitario, proyectos privadas y organismos no gubernamentales, en Nicaragua diversifican cultivos como estrategia para afrontar los estragos de la falta de lluvia. Productores de Boaco logran salir adelante con nuevos cultivos, la afectación que han sufrido los cafetales por la escasez de lluvias y los daños causados por la enfermedad de la roya en las plantaciones, los obligó a diversificar sus pequeñas fincas e incursionar en la producción de otros cultivos como la cúrcuma. La presente investigación está orientada en evaluar los efectos de los Biofertilizantes (Biomíneral y Biol) en el cultivo de cúrcuma en la comarca la Reyna Departamento Boaco, para alcanzar este objetivo se comparó el crecimiento vegetativo, se estimó el comportamiento productivo del cultivo y se realizó un análisis económico de los Biofertilizantes utilizados. Para el análisis de datos se realizó (ANDEVA) al 95% de confianza. El resultado obtenido en esta investigación fue, al realizar ANDEVA los tratamientos no presentaron diferencia significativa sobre las variables evaluadas: altura de la planta, número de hojas, número de hijos, ancho de la hoja, largo de la hoja y productividad. Al realizar ANDEVA se encontró diferencia significativa ($Pr=0.0772$) en los promedios de rendimientos más altos registrados fueron: El tratamiento Biol categoría (a) 2,881.95kg/ha, seguido por el tratamiento Biomíneral categoría (ab) 7,131.14 kg/ha y para el tratamiento testigo categoría (b) 5,395.75kg/ha. En el análisis económico realizado a los tratamientos resultó no dominado el tratamiento Biol, obteniendo una tasa de retorno marginal de U\$ 68.61.

Palabras claves: Biol, Biomíneral

ABSTRACT

The Curcuma (*Curcuma longa* L.) is a herbaceous, perennial, rhizomatous plant of the family Zingiberaceae native to Southeast Asia and widely used as a spice in its places of origin, in recent years this species has become part of multiple programs of Community rural development and development projects, private and non-governmental organizations, in Nicaragua diversify crops as a strategy to face the ravages of the lack of rain. Producers of Boaco manage to get ahead with new crops, the affectation that coffee plantations have suffered due to the scarcity of rain and the damages caused by rust disease in the plantations, forced them to diversify their small farms and venture into the production of other crops like turmeric. The present investigation is oriented to evaluate the effects of Biofertilizers (Biomineral and Biol) in the cultivation of turmeric in the region of La Reyna Department Boaco, to achieve this objective, the vegetative growth was compared, the productive behavior of the crop was estimated and an economic analysis of the Biofertilizers used. For data analysis, it was performed (ANDEVA) at 95% confidence.

The result obtained in this investigation was, when performing ANDEVA the treatments did not present significant difference on the evaluated variables: height of the plant, number of leaves, number of children, width of the leaf, length of the leaf and productivity. When performing ANDEVA, a significant difference was found ($Pr = 0.0772$) in the averages of the highest recorded yields: the Biol category (a) treatment was 2,881.95kg / ha, followed by the Biomineral treatment category (ab) 7,131.14 kg / ha and for the control treatment category (b) 5,395.75kg / ha. In the economic analysis performed on the treatments, the Biol treatment was not dominated, obtaining a marginal rate of return of US \$ 68.61.

Keywords: Biol, Biomineral

I. INTRODUCCIÓN

La Curcuma (*Curcuma longa* L.) es una planta herbácea, perenne, rizomatosa de la familia *Zingiberaceae* nativa al sudeste de Asia y ampliamente utilizado como especia en sus lugares de origen y sobre todo en la cocina india de Oriente Medio, Tailandia y otras zonas de Asia, *C. longa* es espontánea en el sur de Asia, desde la India hasta Malasia, en una región de clima tropical, con temperaturas que varían típicamente entre 20 ° C y 35 ° C y con alta precipitación. La cúrcuma crece en el borde del bosque, o en las orillas de los ríos y se adapta a los ambientes de sequía. Algunas especies de cúrcuma también producen raíces tuberosas, que actúan como un almacenamiento de alimentos y agua adicional. *C. longa* en la actualidad se cultiva en muchas áreas tropicales y subtropicales, especialmente en Asia y África (Guido, 2017).

En los últimos años, esta planta se ha hecho parte de múltiples programas de desarrollo rural comunitario y proyectos de diversas entidades estatales, privadas y organismos no gubernamentales a partir del comercio de plantas medicinales como en proyectos de seguridad alimentaria en los que se acompañan o complementan con diversos cultivos (AGRARIAS, 2017).

Según Gil (2016), los usos de la cúrcuma son diversos, se usa como especia, como harina para procesos en las industrias químicas, farmacéuticas, cosméticas y de alimentos. También es usada en diversas medicinas tradicionales. En la industria de alimentos se usan extractos de cúrcuma como colorante en los siguientes productos: grasas, aceites y 24 emulsiones, helados, frutas y hortalizas, productos de confitería, productos de cereales, productos de panadería, carne y productos cárnicos, pescado y productos de pescado, huevos y productos de huevos, especias, sopas, salsas y productos de proteína, los productos alimenticios destinados a una alimentación especial, bebidas, aperitivos salados listos para comer y alimentos compuestos.

En Nicaragua diversifican cultivos como estrategia para afrontar los estragos de la falta de lluvia. Productores de Boaco logran salir adelante con nuevos cultivos debido a la afectación que han sufrido los cafetales en Boaco por la escasez de lluvias y los daños causados por la enfermedad de la roya en las plantaciones, esto los obligó a diversificar sus pequeñas fincas e incursionar en la producción de otros cultivos como cúrcuma (Martinez, 2016).

La cooperativa Doselva ha cultivado cúrcuma orgánica en su granja desde 2016. En 2018, proporcionaron semillas y firmaron contratos con agricultores en cuatro departamentos de Nicaragua, para producir en la cadena de cúrcuma Doselva. Los agricultores reciben asistencia técnica, servicios de recolección de cosecha y un mercado garantizado para su cúrcuma en 2019 y siguientes ciclos (DOSELVA, 2018).

Cooperativa Tierra Nueva como empresa comprometida con el medio ambiente, promueve este cultivo dentro del concepto con el cual se trabaja el café y la miel, el cual consiste en agricultura orgánica y comercio justo, con objetivos de mantenernos en un nicho de mercado internacional (Union de cooperativas de servicios agropecuarios Tierra Nueva R.L, 2013).

La presente investigación está orientada en evaluar los efectos de los biofertilizantes biomineral y biol en el cultivo de cúrcuma en la comarca la Reyna Departamento Boaco, esta es una pequeña practica realizada por pequeños productores.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- ☒ Evaluar efecto de dos biofertilizantes biomineral y biol en el cultivo de cúrcuma (*Curcuma longa*. L) en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre 2018 a marzo 2019.

2.2 Objetivos Específicos

- ☒ Comparar el crecimiento vegetativo del cultivo de cúrcuma en los biofertilizantes biomineral y biol en las condiciones agroecológicas de la comarca la Reyna, Boaco.
- ☒ Estimar el comportamiento productivo del cultivo de cúrcuma en los biofertilizantes biomineral y biol en las condiciones agroecológicas de la comarca la Reyna, Boaco
- ☒ Realizar un análisis económico de los biofertilizantes biomineral y biol utilizado en el cultivo de cúrcuma en las condiciones agroecológicas de la comarca La Reyna, Boaco.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento

3.1.1 Características agroecológicas del municipio Boaco

El municipio de Boaco del departamento de Boaco está a 88 km de Managua, capital de la república de Nicaragua, con una altitud aproximada de 360 msnm. Se localiza en la posición geográfica de altitud 12^a 22' 48" N y longitud 85^a 30' 36" O. La precipitación pluvial alcanza desde los 1200 hasta los 2000mm al año, con una extensión territorial de 148,329km. limita al norte con los municipios de Boaco, Matiguas (Matagalpa) y Paiwas (RAAS). sur con Cuapa y Comalapa, al este con los municipios del ayote (RAAS) y la libertad chontales y al oeste con los municipios de san Lorenzo y Boaco (ENACAL, Biblioteca Virtual, 2018)

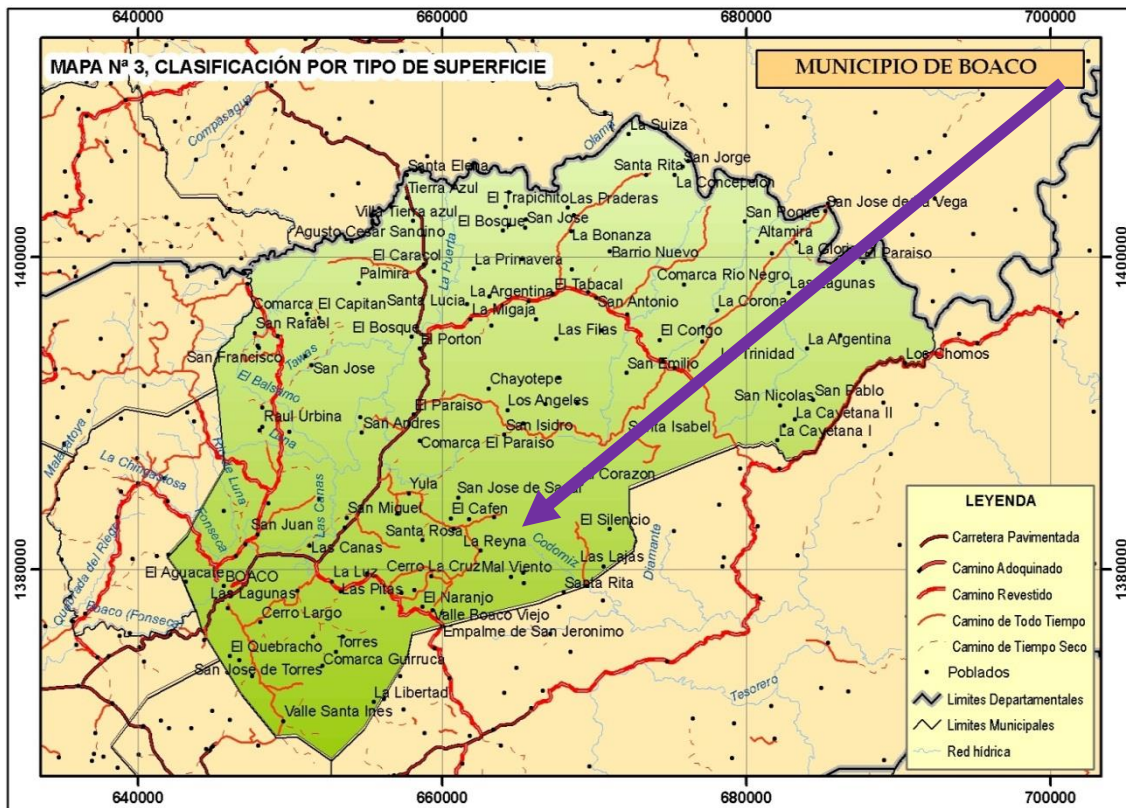


Figura 1. Ubicación de Comarca La Reyna en el Municipio de Boaco (ENACAL, Biblioteca Virtual, 2018)

3.2 Ubicación de la finca

El presente ensayo se llevó a cabo en la finca San Jorge del señor Luis Antonio Solórzano en comarca La Reyna, municipio de Boaco, esta finca cuenta con un área de 15 mz y se encuentra ubicada a 12 kilómetros del municipio de Camoapa, departamento de Boaco situada en la región Central del país a 764 msnm en la coordenada 12^a 28' y w 085^a 29'. El mismo limita al Norte con: Cruz Urbina y Francisco Rodríguez Bello, al Sur con: Gregorio Suazo y Guillermina Somoza, al Este con: la carretera hacia El Tule y al Oeste con: Ramona Méndez.

3.3 Análisis de suelo de la finca San Jorge

Cuadro 1: Según los resultados de análisis de suelo realizado en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria los resultados encontrados: con un Ph de 4.12(suelo ácido), con una materia orgánica (5.70) de igual manera el nitrógeno según los rangos es alto, los niveles de fósforo es bajo, el potasio en un nivel medio. Tabla de interpretación (LABORATORIO LAQUISA, 2019).

Cuadro 1. Análisis Químico de Suelos. (LABSA UNA 2,018)

No.	Descripción	pH	MO	N	P_disp.	K
			%		ppm	meq/100 g suelo
1	Franco Arcilloso	4.12	5.70	0.29	7.19	0.60

3.4 Diseño metodológico

La investigación corresponde a un experimento, se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con cuatro bloques y tres tratamientos en cada uno. Con este diseño se obtuvo un total de doce parcelas experimentales de 4.8 m de ancho por 15 m de largo.

3.5 Descripción de las parcelas experimentales

Todas las parcelas experimentales tenían las mismas medidas, 4.8 m de ancho y 15 m de largo para un área de 72 m². En cada parcela había 8 surcos con distancias de 60 cm (0.60m), estos estaban dispuestos a manera de curvas por el nivel de la pendiente con el objetivo de conservar un poco suelos y agua. Y una distancia entre plantas de 40 cm (0.40m), un total aproximado de 300 plantas en cada parcela experimental. Los datos fueron tomados de los dos surcos al centro del experimento a como se muestra en la figura.

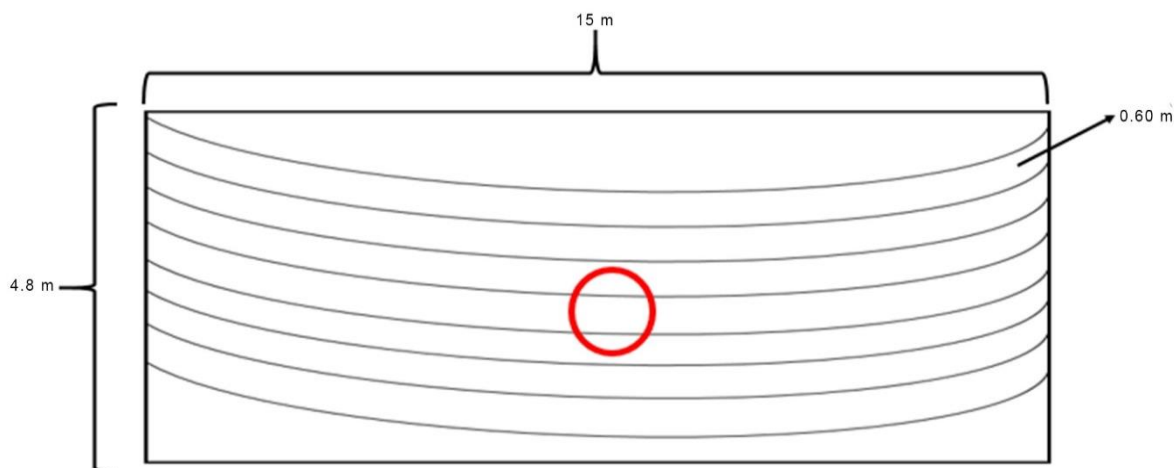


Figura 2: Descripción de las parcelas experimentales (todos los datos están dados en metros)

3.6 Descripción del experimento.

Se establecieron 4 bloques tenían tres parcelas experimentales (tres tratamientos evaluados). Estos fueron azarizados con el objetivo de obtener la ubicación de los tratamientos en cada uno de los bloques. Igual número de bloques fue azarizado para su respectiva ubicación.

La distancia entre bloques fue de 1.8 m y alrededor de toda el área experimental se limpió un área de 2 metros por los 4 lados del diseño. El área total era de 1401.4 m². En la siguiente figura se muestra como se estableció todo el diseño.

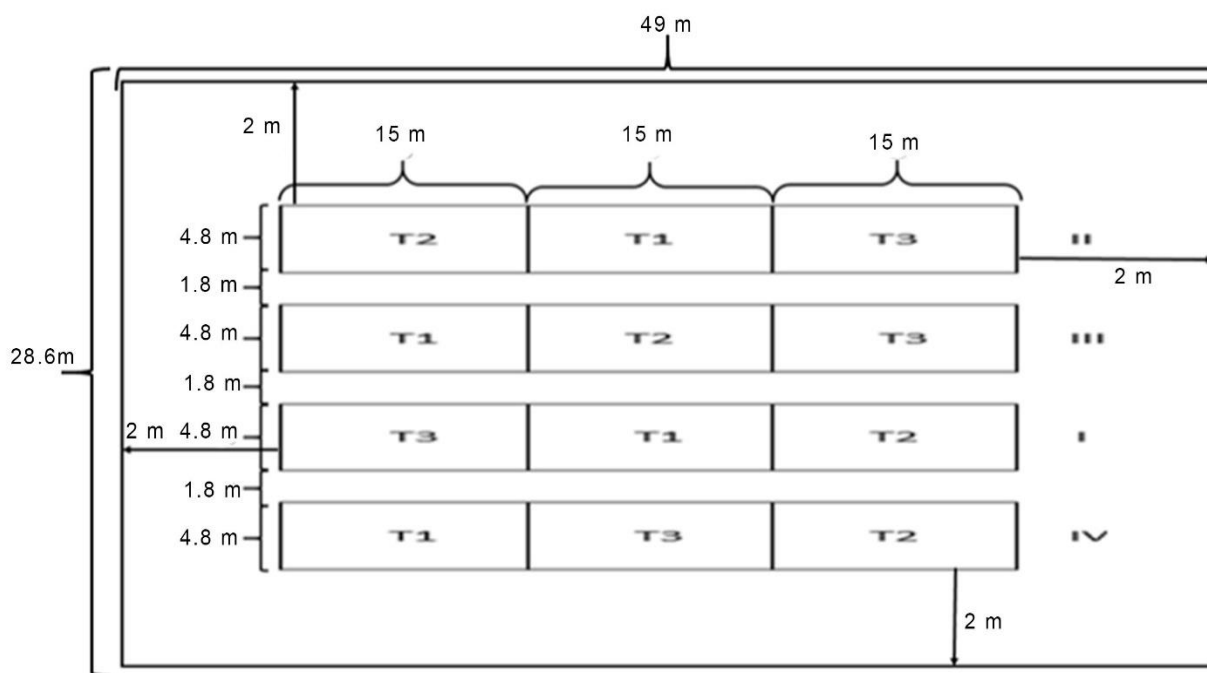


Figura 3. Ubicación de las parcelas experimentales, tratamientos y bloques.

3.7. Descripción de los Tratamientos evaluados

La dosis de biomineral y biol evaluados en cada tratamiento se basaron en el requerimiento nutricional del cultivo de cúrcuma. El cual es de 150 kg/ha de Nitrógeno; 120 kg/ha de Fósforo y 200 kg/ha de Potasio (Gonzalez, 2010).

Al aporte nutricional de nitrógeno, fósforo y potasio que los abonos poseen. Se hizo referencia a la composición química (nutricional) de los abonos utilizados (biomineral y biol), para los cuales se realizó un análisis químico y que se presentan en los cuadros 1, 3 y 4.

Las dosis aplicadas en los tratamientos se pueden observar en el **cuadro 2**: se realizaron 3 aplicaciones cada 21 días.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados correspondieron a dosis de Biofertilizantes producidos por Cooperativa Tierra Nueva (Biomineral) y Productor dueño del biodigestor Juan R Herrera (Biol), a continuación, se presentan los tratamientos

Tratamiento	Dosis
(T1) Testigo	Sin aplicación
(T2) Biomíneral	15% de dilución (3 litros por bombada, utilizando bomba de mochila de 20 litros).
(T3) Biol	25% de dilución (5 litros por bombada, utilizando bomba de mochila de 20 litros).

3.8. Biomíneral

Biomíneralización se refiere al proceso de cómo los organismos forman minerales. Si bien la mayoría de los organismos no forma depósitos minerales, se ha encontrado que algunas proteínas, polímeros u otra clase de orgánicos podrían ser responsables del proceso de nucleación y crecimiento de cristales (Bubert, 2003).

Dentro de los materiales se utilizan cascarillas, granza, desechos de frutas, hojas o vainas, semolina, melaza, ceniza, leche o suero, levadura, agua

Dosis de Biomíneral que se están utilizando.

Para hortalizas y viveros 1.5 litros por bombada, en otros cultivos perennes o semiperennes se ha utilizado entre 3 a 5 litro por bombada de 20 litros.

Cuadro 3. Análisis Químico de Biomíneral (LABSA UNA 2,018)

pH	MO	N	P_disp.	K_disp.
	%		Ppm	Meq/100g suelo
5.94	6.74	0.34	71.08	1.03

3.9. Biol

El Biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre otros, en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para obtener Biol es a través de biodigestores (Alvarez, 2010).

La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales, aunque su elaboración tiene un periodo de entre dos y tres meses, se obtiene como producto de la descarga o limpieza del biodigestor es conocida como abono foliar (Manual de BIOL, s.f.).

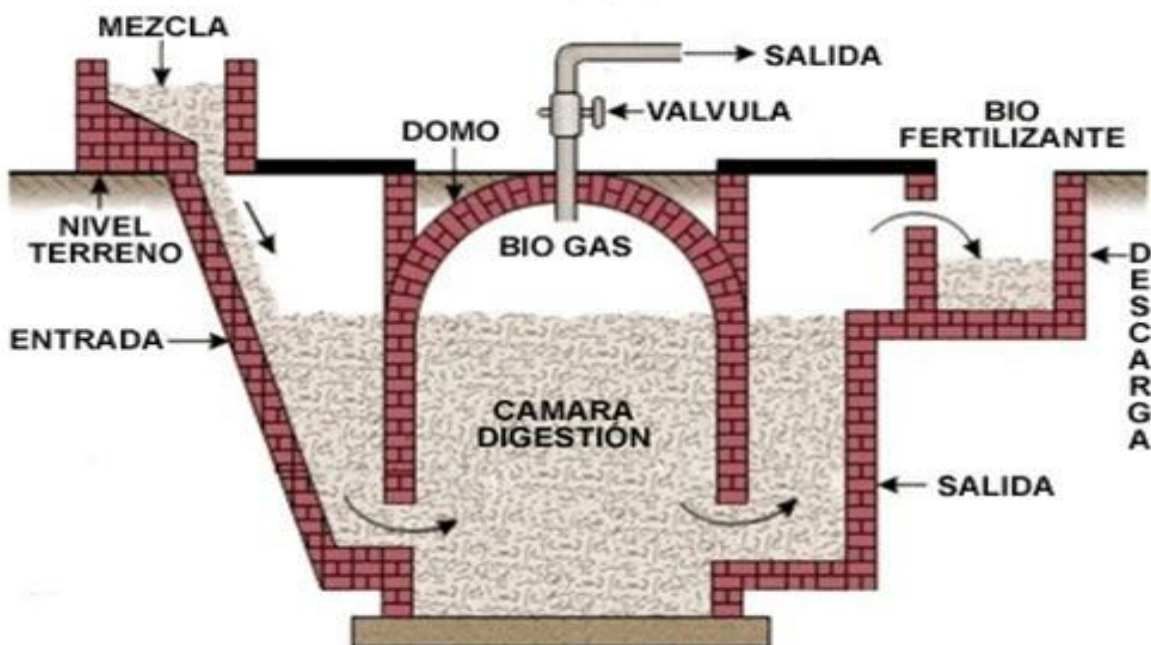


Figura 4. Esquema de un biodigestor de domo fijo (Corona, 2007).

Dosis de biol que se están utilizando.

En hortalizas: 5 litros, en frutales: 10 litros, en cultivos perennes: 5 litros, para una bomba de mochila de 20 litros, para la aplicación del biofertilizante en el campo debe aplicar tres veces en el proceso de crecimiento de los cultivos (Ribera, 2011).

Cuadro 4. Análisis Químico de Biol (LABSA UNA 2,018)

Ph	MO	N	P_disp.	K_disp.
	%		Ppm	Meq/100g suelo
7.61	4.51	0.56	0.17	2.24

3.10. Manejo del experimento

3.10.1 Actividades que se realizaron

a. Limpieza y desinfección de la parcela: se realizó la limpieza del área experimental y luego se realizaron curvas a nivel, permitiendo mejor distribución, densidad de siembra, drenaje y lograr mejor rendimiento en el cultivo.

b. Control de malezas cada dos meses (manual): Antes de realizar la siembra se controlaron las malezas de forma manual con azadones y machetes, a fin de crear condiciones óptimas para el cultivo y evitar la competencia de nutrientes entre las plantas de cúrcuma con las malezas, con una frecuencia de dos meses, desde el trasplante, hasta la cosecha del cultivo. Las malezas arrancadas se dejaron sobre los surcos con el fin de guardar humedad y evitar la emergencia temprana de arvenses.

c. Medir el área experimental: la distancia entre bloques fue de 1.8 m y alrededor de toda el área experimental se limpió un área de 2 metros por los 4 lados del diseño que también forman parte del experimento. El área total era de 1,401.4 m².

d. Fertilización a base de compost a todo el experimento: realizando la aplicación del compost a los 40 días y se aplicó media libra por planta. Compost mineralizado es un compuesto multi nutricional para reconstrucción rápida de suelos altamente degradados mediante aplicación edáfica incorporada. Es el resultado de un intenso proceso de fermentación-oxidación semi anaeróbica de mezcla armonizada de diversos materiales: residuos de cosecha, estiércoles de animales (bovinos, caprinos, equinos, aves de corral/no de granja), harina de rocas, azufre, carbón, lombrihumus, ceniza, levadura o chicha de maíz, melaza o caldo de caña, hojarasca, microorganismos de montaña, agua (MAONIC, 2016).

Cuadro 5. Análisis químico de compost

Ph	MO	N	P_disp.	K_disp.
	%		Ppm	Meq/100g suelo
7.4	5.33	0.67	2.7	0.68

a. Control de las variables a medir se realizaron cada 21 días (un día antes de fertilizar)

b. Fertilización según tratamientos evaluados.

c. Cosecha (210 días después de la siembra): la cosecha del cultivo se realizó a los 210 días después de presentar su madurez fisiológica se identifica (cuando el tallo se presenta amarillento y se observa muerte del follaje) que indican su etapa de cosecha.

3.11. Toma de datos

Los datos fueron registrados el día 29 de noviembre 2,018 1 día antes de la primera aplicación de los biofertilizantes, la segunda toma de datos fue el 20 diciembre 2,018, se midieron cada una de las variables evaluadas y al finalizar el ensayo se realizó el pesaje total de la producción para ver la variabilidad entre los tratamientos. Se tomaron 10 plantas de los surcos centrales de cada parcela.

3.12. Población y muestra

Las parcelas experimentales contaron con 12 parcelas, había un total de 300 plantas, una población total de 3,600 plantas en todo el experimento, los datos tomados fueron de 10 plantas por parcela para un total de la muestra de 120 plantas que equivale a 3.33% de la muestra.

Cuadro 6. Las Variables a medir en el cultivo de cúrcuma (*C. longa* L.) en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre 2018, a marzo 2019

Variable identificada	Conceptualización	Sub. Variables
Características fenológicas de la planta	Esta variable estudia las características fenológicas de la planta en respuesta al tratamiento	<ul style="list-style-type: none">- Altura de la planta- Numero de hojas- Número de hijos- Ancho de la hoja- Largo de la hoja
Rendimiento	Rendimiento producido en parcelas experimentales con los diferentes tratamientos	<ul style="list-style-type: none">- Rendimiento tratamiento (kg ha⁻¹)
-Análisis económico	-Conjuntos de gastos directos e indirectos en la aplicación de enraizadores químicos y biológicos.	<ul style="list-style-type: none">- Presupuesto Parcial- Análisis de Dominancia- Tasa de retorno Marginal

3.13. Descripción de las variables

3.13.1. Características fenológicas de la planta

La descripción de las variables se hizo en las 10 plantas de cada tratamiento antes de la fertilización y luego de la aplicación de los tratamientos cada 21 días. Se contaron los números de hijos de cada planta evaluada, también se contaron el número de hojas. El tamaño de las hojas, ancho de las hojas, altura de la planta, fue medido con una cinta métrica para ver cómo iba evolucionando el tratamiento.

3.13.2 Rendimiento

Una vez que las plantas estuvieron en etapa de producción se evaluaron los rendimientos de las plantas en estudio para su posterior comparación entre tratamientos.

3.13.3 Análisis económico de los tratamientos evaluados CYMMIT, (1988).

a. Presupuesto parcial de los tratamientos evaluados

En este método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos evaluados. El presupuesto parcial es una forma de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento de un experimento en una finca, así mismo incluye los rendimientos medios, rendimientos ajustados y el beneficio bruto de campo (CIMMYT, 1988).

Se tomaron los datos de rendimiento promedio por tratamientos, luego se calculó el beneficio bruto multiplicando el rendimiento promedio por el precio de venta en campo. Para la sumatoria de los costos totales que varían, se estimó los costos de los biofertilizantes evaluados más el costo de aplicación de biofertilizantes. Para obtener el beneficio neto se restó los costos totales que varían al beneficio bruto de cada tratamiento respectivamente.

b. Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados

Según Gutiérrez y Bolaños, (2016). Muestra cual tratamiento es más rentable. Por tanto un análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menor a mayor total de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos. Con los rendimientos obtenidos y los precios vigentes en las fechas de cosechas, se determinó el ingreso bruto y los costos reales específicos para cada tratamiento; se logró hacer una evaluación comparativa a través del uso de análisis de tasa de retorno marginal.

c. Tasa de retorno marginal de los tratamientos evaluados

La tasa de retorno marginal revela exactamente cómo los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida (Ulloa y Zapata, 2011)

3.14 Análisis de datos

Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) al 95% de confianza para las variables de comportamiento vegetativo y productivo entre los tratamientos evaluados. Si se encontrará diferencia significativa entre tratamiento se aplicará separación de media Duncan.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultado de las variables (altura de la planta, número de hojas, número de hijos, ancho de la hoja, largo de la hoja) en el comportamiento agronómico del cultivo de cúrcuma a los 111 días después de la germinación en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre 2018, a marzo 2019.

En el **cuadro 7**, los valores para la variable altura de la planta corresponden a los promedios de 31.37 cm testigo, 34.25 cm conbiomineral, 33.25 cm conbiol, al realizar ANDEVA no se encontró resultado significativo ($Pr= 0.9114$).

Los valores para la variable número de hojas corresponden a los promedios de 4.78 hojas testigo, 4.80 hojas con biomineral, 5.48 hojas con biol, al realizar ANDEVA no se encontró resultado significativo ($Pr= 0.1841$)

Los valores para la variable número de hijos corresponden a los promedios de 1.28 hijos testigo, 1.35 hijos con biomineral, 1.40 hijos con biol, al realizar ANDEVA no se encontró resultado significativo ($Pr=0.9452$).

Cuadro 7. Variables evaluadas en los tipos de biofertilizantes; testigo, biomineral, biol en el cultivo de cúrcuma a los 111 días después de la germinación, en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre 2018 a marzo 2019

Tratamientos	Altura de la planta	Numero de hojas	Número de hijos	Ancho de la hoja	Largo de la hoja
1testigo	31.73	4.78	1.28	9.65	29.23
2 biomineral	34.25	4.80	1.35	10.95	31.18
3 biol	33.25	5.48	1.40	9.93	30.00
C.V (%)	25.04	10.50	39.30	12.73	14.7
Prob	0.9114	0.1841	0.9452	0.3863	0.8324
Fc;gle	411.68;6	1.67;6	1.67;6	10.07;6	122.26;6

Según Echeverría (2001), las hojas de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) son grandes y suaves de un color verde claro, con la base ancha y envolvente, la lámina elíptica mide de 5 – 12 cm de ancho y como es característica de la familia, tiene un nervio central del que parten oblicuamente los nervios laterales, los resultados obtenidos en el **cuadro 7**, en nuestra investigación con el ancho de la hoja acertamos promedios en los tratamientos con 9.65 cm sin biofertilizante, 10.95 cm con biomineral y 9.93 cm con Biol, al realizar ANDEVA no se encontraron resultados significativos ($Pr= 0.3863$).

Según ESTEVE, (s.f.) las hojas de cúrcuma son de color verde uniforme, surgen de la raíz y son lanceoladas, anchas, de unos 50 cm de largo, los resultados de nuestra investigación en el **cuadro 7**. El largo de la hoja encontramos promedios de 29.23 cm tratamiento testigo sin biofertilizante, 31.18 cm con el tratamiento biomineral y 30.00 cm con el tratamiento Biol, al realizar ANDEVA no se encontró resultado significativo ($Pr= 0.8324$).

4.2 Resultados del análisis económico de los tratamientos evaluados (testigo, biomineral, biol) en el cultivo de cúrcuma en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre 2018 a marzo 2019

Los rendimientos de la cúrcuma fresca cruda varían generalmente entre 7-9 T/ha cuando la cúrcuma se cultiva como un cultivo de secano, y entre 17 a 25 T/ha cuando se cultiva bajo riego, pero se pueden obtener rendimientos de hasta 50 T/ha. Los rendimientos de especias secas varían entre 0,4 a 1,7 T/ha (Saiz de Cos, 2014).

En el **cuadro 8**, a través de un análisis económico, se comparó los tratamientos evaluados para la producción de cúrcuma, se aplicó la metodología según CIMMYT, (1988).

El presupuesto parcial elaborado a los tratamientos evaluados en La Reyna Boaco, en el periodo (noviembre 2018- marzo 2019) Para la producción de cúrcuma **cuadro 8**, los rendimientos obtenidos corresponden a 12,008.14 kg/ha con biol categoría (a), 7,131.14 kg/ha usando biomineral categoría (ab), y 5,395.75 kg/ha, para el tratamiento testigo categoría (b), al realizar análisis ANDEVA se encontró que hubo diferencia significativa ($Pr=0.0772$).

Cuadro 8. El ingreso bruto más alto fue el tratamiento biol con U\$ 2,881.95/ ha, biomineral con U\$ 1711.47/ ha y el menor fue el testigo con U\$ 1,294.98/ ha. Esto por el precio de venta que DOSELVA (2019) a través de un intermediario Cooperativa Tierra Nueva paga U\$ 11 / qq. Por la multiplicación del rendimiento por la venta se obtuvo el ingreso bruto.

También se presentan los costos totales que varían de los biofertilizantes en dólares por ha. El de mayor costo fue para el tratamiento biomineral con U\$ 165.6/ha seguido por tratamiento biol con U\$ 41.4/ha y testigo U\$ 0 kg/ha. Se realizaron tres aplicaciones para todos los tratamientos, estos valores corresponden a precio de los biofertilizantes utilizados en los tratamientos, sumado con valor de las aplicaciones de los días jornal. El costo de biomineral fue de U\$ 1.06 litro (Cooperativa Tierra Nueva, 2019) y biol con U\$ 0.09 litro (Productor dueño del biodigestor Juan R Herrera). El costo del jornal es de U\$ 20.7 por las tres aplicaciones para cada tratamiento.

Cuadro 8. Presupuesto parcial (U\$) de los tratamientos evaluados en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre de 2018 – marzo 2019.

Concepto	TRATAMIENTOS		
	Testigo	Biomíneral	Biol
Rendimiento promedio (kg/ha)(Pr =0.07)	5,395.75 (b)	7,131.14 (ab)	12,008.14 (a)
Precio de venta en campo U\$/kg	0.24	0.24	0.24
Ingreso bruto (U\$ ha)	1,294.98	1,711.47	2,881.95
Costo de biofertilizantes U\$ ha	0	48.3	6.9
Costo de jornal de aplicaciones U\$ha	0	6.9	6.9
Numero de aplicaciones	0	3	3
Costos totales de biofertilizantes US \$	0	144.9	20.7
Costo totales de jornal aplicación de biofertilizantes U\$ ha	0	20.7	20.7
Costos totales que varían (U\$ ha)	0	165.6	41.4
Beneficio neto (U\$ ha)	1,294.98	1,545.87	2,840.55

* Precio oficial del dólar: 1 U\$ = C\$ 32.60 (marzo, 2019). Fuente: BCN.

* Precio promedio del producto al momento de la cosecha (0.24 USD/Kg)

4.3 Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre de 2018 – marzo 2019

Después de haber realizado el presupuesto parcial, en el **cuadro9**, Se procedió a ejecutar el análisis de dominancia, que consiste en el ordenamiento de los tratamientos de menor costo que varía a mayor de los tratamientos junto a beneficio neto. El tratamiento testigo U\$ 0 por ser el menor de los costos variable, seguido por tratamiento biol con U\$41.4 y biomíneral con U\$ 165.6 El análisis indicó que los tratamientos testigo y biomíneral resultaron dominados por el tratamiento biol ya que presentó los más altos beneficios netos.

Cuadro 9. El resultado del análisis de dominancia indica que los tratamientos testigo, biomineral, son dominados por el tratamiento biol en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre de 2018 – marzo 2019

Tratamiento	CTV	BN	DOMINANCIA
testigo	0	1,294.98	D
biol	41.4	2,840.55	ND
Biomineral	165.6	1,545.87	D

ND: No dominado

D: Dominado

4.4 Análisis de tasa de retorno marginal (TRM) de los tratamientos evaluados en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre de 2018 – marzo 2019.

La TRM indicó la cantidad de dinero obtenida por cada dólar invertido, el análisis indica que el tratamiento biol, obtuvo una TRM de U\$ 68.61 **tabla 10.**

Cuadro 10. Análisis de la tasa de retorno marginal del tratamiento dominante en comarca La Reyna, municipio de Boaco durante el periodo noviembre de 2018 – marzo 2019

Tratamientos	Costo variable U\$	Beneficio neto U\$	Tasa de retorno marginal U\$
Biol	41.4	2,840.55	68.61

V. CONCLUSIONES

- Los tratamientos evaluados al realizar ANDEVA no presentaron diferencia significativa sobre las variables evaluadas: altura de la planta, número de hojas, número de hijos, ancho de la hoja, largo de la hoja.
- Los promedios de rendimientos más altos registrados en los tratamientos fue el tratamiento biol categoría (a) con 12,008.14kg/ha, seguido por el tratamiento biomineral categoría (ab) con 7,131.14 kg/ha y para tratamiento testigo sin biofertilizante categoría (b) con 5,395.75kg/ha al realizar ANDEVA se encontró diferencia significativa con (Pr=0.0772).
- En el análisis económico realizado a los tratamientos testigo, biomineral, biolresulto no dominado el tratamiento biol, con un total de beneficio neto de U\$ 2,840.55obteniendo una tasa de retorno marginal de U\$ 68.61

VI. RECOMENDACIONES

- Promover la utilización de Biol para el manejo del desarrollo de cúrcuma (*Curcuma longa*, L)

VII. LITERATURA CITADA

- AGRARIAS, U. N. (12 de septiembre de 2017). "EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE GALLINAZA, ESTIÉRCOL DE VACUNO, HUMUS COMPOST, EN EL CULTIVO DE PALILLO (*Curcuma longa.L*)". Recuperado de practicas preprofesionales: <https://es.slideshare.net/shamikito/efecto-de-la-aplicacin-de-diferentes-dosis-de-gallinaza-en-la-curcuma>
- Alvarez, F. (2010). *Preparación y uso de biol*. Recuperado de <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/Njc0.pdf>
- Bubert, A. S. (2003). "Introducción a los Biominerales y Biomateriales". Recuperado de programa de doctorado: <https://es.scribd.com/document/148234568/Introduccion-a-los-biominerales-y-biomateriales>
- Corona, I. (noviembre de 2007). *biodigestores* . Recuperado de <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10722/Biodigestores.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CUARTAS, C. M., & RAMÍREZ, L. M. (2004). *EVALUACIÓN SISTÉMICA DE LAS POTENCIALIDADES EMPRESARIALES A PARTIR DE LA CÚRCUMA LONGA EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS*. Recuperado de Trabajo de grado: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1091/1/claudiamarcelamontanocuartas.2004.pdf>
- DOSELVA. (2018). *Cúrcuma: medicinal, climáticamente inteligente y rentable para los agricultores*. Recuperado de <http://www.nicaraguaspices.com/our-work-in-turmeric/>

ECHEVERRÍA, J. G. (noviembre de 2001). *USO DEL RIZOMA DESHIDRATADO DE CURCUMA (Curcuma longa) COMO PIGMENTANTE AMARILLO DE YEMAS DE HUEVO EN GALLINAS COMERCIALES.*

Recuperado de

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/5566/1/Tesis%20Med.%20Vet.%20Juan%20Gabriel%20Espino%20Echeverri%20C3%ADa.pdf>

ENACAL, Biblioteca Virtual. (18 de Diciembre de 2018). *Caracterización Municipal de Boaco.*

Recuperado de

<http://biblioteca.enacal.com.ni/bibliotec/Libros/enacal/Caracterizaciones/Boaco/boaco.pdf>

ESTEVE, A. (s.f.). *Guía de plantas medicinales del MAGREB.* Recuperado de

<https://www.raco.cat/index.php/QuadernsFDAE/article/viewFile/254922/341903>

(consultado el 16 de enero del 2019)

Gil, S. M. (2016). *Establecimiento de los protocolos de poscosecha para la obtención de una harina de Curcuma longa con estándares de calidad internacional.* Recuperado de TRABAJO DE GRADO:

http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1688/1/Establecimiento_protocolos_poscosecha_harina_CurcumaLonga.pdf

Gonzalez, E. D. (2010). *EVALUACION DE TRES ABONOS ORGANICOS EN EL CULTIVO DE CURCUMA*

(Curcuma longa L. Zingiberaceae), EN EL CANTON CHIGUAXTE, MUNICIPIO DE SAMAYAC,

SUCHITEPEQUEZ. Recuperado de [http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2010/06/17/Ramos-](http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2010/06/17/Ramos-Estuardo.pdf)

[Estuardo.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2010/06/17/Ramos-Estuardo.pdf)

Guido, B. (06 de Noviembre de 2017). *Curcuma longa.* Recuperado de

<http://antropocene.it/es/2017/06/12/curcuma-longa/>

- Gutiérrez, C., & Bolaños, R. (julio de 2016). *Trabajo de Graduación Comparación de dos fertilizantes sintéticos versus un orgánico en el cultivo de maíz (Zea mays L.), Variedad Nutrinta Amarillo, Centro Experimental las Mercedes, 2015.* . Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3357/1/tnf04g984c.pdf>
- Hernández-Soto, & Silvana. (2008). *Agronomía Mesoamericana*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/437/43711424010.pdf>
- Manual de BIOL.* (s.f.). Obtenido de <http://sistemabiobolsa.com/pdf/manualDeBiol.pdf>
- MAONIC. (20 de Diciembre de 2016). *MANUAL TÉCNICO AGROECOLÓGICO*. Recuperado de <https://amecafe.org.mx/wp-content/uploads/2017/10/MANUAL-TECNICO-MAONIC.pdf>
- Martinez, A. (18 de ABR de 2016). Diversifican cultivos por cambio climático. *EL NUEVO DIARIO* , págs. <https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/390392-diversifican-cultivos-cambio-climatico/>.
- Ribera, B. J. (22 de noviembre de 2011). *GUÍA PARA LA PREPARACIÓN Y USO DEL BIOL*. Recuperado de <http://saludpublica.bvsp.org.bo/cc/bo40.1/documentos/676.pdf>
- Saiz de Cos. (2014). curcuma I (curcuma longa L). *Reduca*, 84-99.
- Saiz de Cos, P. (2014). Cúrcuma I (Curcuma longa L.). *Reduca*, 84-99. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/27836/1/C%C3%9ARCUMA%20%20Paula%20Saiz.pdf>
- Ulloa, R., & Guillermo Zapata. (2011). Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/2157/1/tnf04u42.pdf>
- UNION DE COOPERATIVAS DE SERVICIOS AGROPECUARIOS TIERRA NUEVA R.L. (2013). *Manual tecnico de manejo organico de curcuma y jengibre*. Boaco: Coop. Tierra Nueva. Recuperado de folleto.

VIII. ANEXOS



Anexo 1. Cultivo de Curcuma (*Curcuma longa* L.) La Reyna, Boaco



Anexo 2. Preparación de biofertilizante (Biol)



Anexo 3. Preparación de biofertilizante (Biomíneral)



Anexo 4. Aplicación de tratamientos



Anexo 5. División de tratamientos



Anexo 6. Medición de largo de la hoja