



N° 2, V. 10 JULIO DICIEMBRE 2024/ Revista Científica Multidisciplinaria/
ISSN: 2542-3037 <https://revistapt.edublogs.org/>



EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGANICA Y QUIMICA EN EL RENDIMIENTO DE SEMILLA DEL CULTIVO DE *Cúrcuma longa* L.

EFFECT OF ORGANIC AND CHEMICAL FERTILIZATION ON SEED YIELD OF THE CROP OF *Cúrcuma longa* L. CROP

Wilma Francisca Hernández Medina ^{1,4} y Joalys del Valle Ortiz Pernia ^{1,2,3,5}

¹Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela, ²Compañía Anónima Nacional de Telecomunicaciones Venezolana, ³Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ), ⁴whmedina04@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0002-0452-8975>) ⁵joalys@gmail.com (<https://orcid.org/0009000839373660>)

RESUMEN

En la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (ACAV), se evaluó el efecto de fertilizantes sobre el rendimiento en la producción de semillas del cultivo de *Cúrcuma longa* L. Se estudio el efecto de fertilizantes, tanto orgánico como químico, en la producción de rizomas, lo cual puede ser de gran utilidad para los agricultores y la economía del país. Se experimentó el efecto de la aplicación fraccionada de una dosis constante de fertilizantes de humus liquido de lombriz roja californiana (producción ACAV) y formula completa (15-15-15) en plantas de *Cúrcuma longa* L. en diferentes épocas de desarrollo del cultivo (30, 60, 90, 120, 180, 190 días). Estos tratamientos fueron comparados con un testigo absoluto respecto a la variable rendimiento, numero de rizomas por planta y número de plantas por tratamiento, mediante un diseño de bloques al azar con parcelas divididas, con tres repeticiones y dos dosis. El total de plantas fue de 1260 en 803 m². El mayor rendimiento se alcanzó con la dosis de formula completa; en la fertilización orgánica no se alcanzaron diferencias significativas con respecto a la dosis del testigo absoluto, aunque se logró incrementar el diámetro de los rizomas con la dosis orgánica.

Palabras clave

Fertilización, *Cúrcuma longa*, rendimiento de semilla, rizomas

Recibido: 2024-09-27 /Revisado: 2024-10-12/ Aceptado: 2024-11-28/ Publicado: 2024-12-28 /
Páginas 878-898



EFFECT OF ORGANIC AND CHEMICAL FERTILIZATION ON SEED YIELD OF THE CROP OF *Curcuma longa* L. CROP

Wilma Francisca Hernández Medina ^{1,4} y Joalys del Valle Ortiz Pernia ^{1,2,3,5}

¹Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela, ²Compañía Anónima Nacional de Telecomunicaciones Venezolana, ³Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ), ⁴whmedina04@gmail.com
(<https://orcid.org/0000-0002-0452-8975>) ⁵joalys@gmail.com
(<https://orcid.org/0009000839373660>)

ABSTRACT

At the Academy of Agricultural Sciences of Venezuela (ACAV), the effect of fertilizers on the yield in seed production of the crop of *Curcuma longa* L. was evaluated. The effect of fertilizers, both organic and chemical, on the production of rhizomes was studied, which can be very useful for farmers and the economy of the country. The effect of the fractional application of a constant dose of liquid fertilizers of Californian red worm humus (ACAV production) and complete formula (15-15-15) on plants of *Curcuma longa* L. in different periods of crop development (30, 60, 90, 120, 180, 190 days) was experimented. These treatments were compared with an absolute control with respect to the variable yield, number of rhizomes per plant and number of plants per treatment, using a randomized block design with divided plots, with three replications and two doses. The total number of plants was 1260 in 803 m². The highest yield was achieved with the complete formula dose; in the organic fertilization, no significant differences were achieved with respect to the absolute control dose, although rhizome diameter was increased with the organic dose.

Key words.

Fertilization, *Curcuma longa*, seed yield, rhizomes

Received: 2024-09-27 / Revised: 2024-10-12/ Accepted: 2024-11-28/ Published: 2024-12-28 /
Pages:879-898



INTRODUCCIÓN

La cúrcuma (*Curcuma longa* L.), es una planta milenaria, originaria del continente asiático, específicamente de la India Oriental. Se la ha cultivado desde hace más de cinco mil años en ese país por sus múltiples usos y beneficios, siendo muy apreciada como colorante, condimento y estimulante medicinal, ampliamente usada en la preparación de algunos productos alimenticios y platos tradicionales en los países asiáticos (Ishimine et al 2005)

La Cúrcuma (*Cúrcuma longa* L) es una planta Monocotiledónea del Orden Zingiberales de la Familia Zingiberaceae, así como el jengibre, es una especie herbácea caracterizada por tener hojas perennes lanceoladas, de color verde claro, vivaz, rizomatosa, cuyos tallos aéreos pueden alcanzar hasta 1 m de altura (Soto et al 2004). Las flores crecen en el ápice de tallos largos hasta de 70 cm, de color rosado y de larga duración, aunque se corten, con rizomas de color anaranjado provisto de varias yemas o dedos, de los cuales también se realiza la reproducción vegetativa generándose un nuevo rizoma y una nueva planta renovada. Estos rizomas se desarrollan mejor en climas cálidos y húmedos (Montaño y Montes 2004). El ciclo de cultivo puede ser de seis a siete meses (Soto et al 2004) o de siete a 10 meses (Montaño y Montes 2004).

La *Curcuma longa* ha sido tan ampliamente estudiada por su potencial uso medicinal, como antibiotico, Torres et al. (2014) la reportan altamente efectiva contra las bacterias grampositivas y algunos gramnegativos como la *Salmonella* spp. y de igual forma Humera et al. (2024) encontraron actividad antibiótica contra *Moraxella catarrhalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes* y *Haemophilus influenzae*

Namale et al. (2024), comprobaron el uso de *Curcuma longa* para controlar la dermatitis atópica con ungüento elaborado con aceite esencial de su rizoma y desarrollaron una loción herbal antimicrobiana eficaz para



aplicaciones dermatológicas, a base de *Curcuma longa* y *Aloe vera*, mostrando así su potencial dermatológico.

Diversos autores han estudiado las propiedades anticancerígenas de *Curcuma longa*, Cosquillo et al. (2020) encontraron que el extracto crudo y etanólico de *Curcuma longa* L. tienen actividad citotóxica diferenciada para líneas celulares de cáncer de próstata y de colon, con genotoxicidad para el extracto crudo y curcumina, y no genotoxicidad para el extracto etanólico lo que les llevó a pensar en el uso del extracto etanólico de *Curcuma longa* L. podría ser una alternativa para desarrollar un fitofármaco asequible para el tratamiento del cáncer de colon y de próstata.

Desde el punto de vista terapéutico han sido comprobadas muchas propiedades medicinales del cultivo de *Curcuma longa* L, destacándose las antivirales (Peter K.V., 2001) antioxidantes (Cousins et al., 2007), antiinflamatorias, antiescleróticas (Chainani, 2003), antibacterianas (Falco et al 2011), dermatológica, estimula la digestión, antiasmática (Torres et al, 2014) y hepatoprotectoras, mediadas por su fuerte poder antioxidante y su alta capacidad de protección del ADN contra el daño peroxidativo (Bingwen y Ping, 2007), además de ser eficaz en el control de desórdenes respiratorios, gastrointestinales y en afecciones de la piel como psoriasis o eczemas, es preventiva del cáncer y de los desórdenes cardiovasculares (Mesa et al, 2000).

Al extracto acuoso, el zumo fresco y el aceite esencial de cúrcuma también se les atribuyen propiedades biopesticidas (Kapoor, 1998 y Saju et al., 1998). De acuerdo con Peter K. V. (2001) se han realizado estudios *in vitro* e *in vivo* que han determinado la eficacia de los componentes de la cúrcuma contra varios patógenos vegetales como *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas oryzae*, *Helminthosporium sacchari*, *Colletotrichum gloeosporoides*, *Rhizoctonia solani*, *Penicillium* sp y *Aspergillus* sp. entre otros microorganismos fitopatógenos de interés agrícola, pudiendo ser así un potencial controlador biológico de estos organismos.



La cúrcuma, también es conocida como palillo, azafrán indio o especia dorada, además de colorante posee féculas y sustancias aromáticas que lo convierten en condimento (Deroncelé et al., 2008). el rizoma es un ingrediente que se encuentra en la mayoría de las mostazas y curry en polvo. El color amarillo brillante de la cúrcuma (*Cúrcuma longa L*), procesada ha inspirado muchas culturas a usarlas como tinte. La cúrcuma, es una planta utilizada como condimento y colorante que posee múltiples propiedades medicinales. En los últimos años, ha habido un creciente interés en su cultivo y producción debido a su demanda en la industria alimenticia y farmacéutica.

Su principio activo principal es la curcumina, un polifenol, pigmento amarillo a partir del cual se pueden obtener diversos derivados de gran interés farmacológico, siendo la raíz o rizoma de la planta, la parte más útil para los propósitos culinarios y medicinales y que tiene poderosas propiedades biológicas. La medicina ayurvédica, un sistema de tratamiento tradicional de la India, recomienda la cúrcuma para una variedad de condiciones entre las que se incluyen dolor e inflamación crónicos. De la curcumina se dice que puede actuar como antiinflamatorio o que ayuda a combatir patologías biliares o la artritis.

La Cúrcuma, se cultiva desde hace más de dos mil años en la India, China, Oriente Medio y en la actualidad, en todas las regiones tropicales del mundo Martínez et al. (2009). Su matiz amarillo característico es producido mediante la mezcla de tres pigmentos polifenoles, los componentes activos son curcumina, desmetoxicurcumina y bis-dimetoxicurcumina, sintetizados en los rizomas de la planta, cuyas estructuras pueden observarse en la figura 1. con contenido de materia colorante y aceites esenciales (turmerona, ar-turmerona, entre otros) Estos pigmentos son colectivamente llamados cúrcuminoides y más comúnmente curcumina.

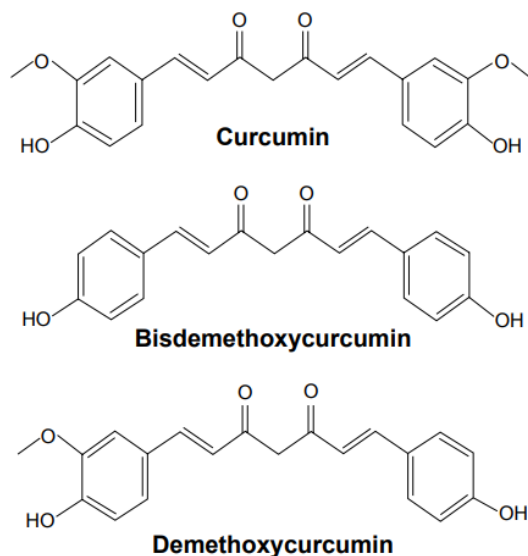


Figura 1 Estructura química de la curcumina, desmetoxicurcumina y bis-dimetoxicurcumina. Fuente Chin K. Y. (2016)

Según Torres et al. (2014), la curcumina, cuyo nombre sistemático es 1,7-bis(4-hidroxi-3-metoxifenil)-1,6-heptadien-3,5-diona, ha ganado importancia por sus prometedoras potencialidades biológicas para tratar el cáncer, enfermedad de Alzheimer, VIH, inflamaciones crónicas, el estrés oxidativo y la fibrosis quística y que desde 1974, se determinó la actividad antibacteriana *in vitro* del extracto alcohólico de sus aceites esenciales contra las bacterias grampositivas y algunos gramnegativos como la *Salmonella* spp.

De acuerdo con Marmitt et al. (2016) la *Curcuma longa* L puede brindar tantos beneficios para el hombre, que hacen necesario garantizar la producción en cantidad y en calidad de su semilla para incrementar la superficie de siembra y que los rizomas que sean producidos con fines medicinales de preferencia de producción orgánica evitando al máximo el uso de agroquímicos convencionales, que inciden sobre la calidad de la cúrcuma y que encarecen los costos de producción.

El cultivo de cúrcuma requiere de suelos con una profundidad efectiva superior a los 50 cm, sueltos para su adecuado crecimiento, fértiles



y a la vez con buen drenaje natural. Además, estar libre de piedras, raíces de árboles o cualquier otro obstáculo que pueda afectar el crecimiento de rizomas, pH óptimo de 5 a 6 (MAFCCA 2022). La mayoría de las siembras de cúrcuma se realizan entre mayo y junio, al inicio de la estación lluviosa, y se cosecha durante la estación seca. La cúrcuma puede crecer en rangos de precipitación de 640 a 4290 mm; requiere temperaturas entre 20°C a 30°C, pero la temperatura óptima es entre 24°C y 28°C. No se recomienda sembrar en zonas con temperaturas inferiores a 18°C; se cosecha entre los 180 a 300 días después de la siembra, dependiendo de la variedad. La madurez de la planta se da cuando se observa un amarillamiento y secado de las hojas. Bhupenchandra et al. (2022).

Según Harsha et al (2018) e Ishimine et al (2003), para sembrar 1ha de curcuma se requieren una gran cantidad de rizomas, cerca de 2500Kg/ha de semilla, lo cual representa cerca del 20% del costo total de producción, probaron diferentes métodos de propagación a nivel de invernadero para optimizar el tipo de rizoma de semilla y obtuvieron mejor resultado cuando la plantación se realiza con rizomas madre.

La producción de semillas de *Curcuma longa* a incrementado su demanda por los múltiples usos que dicha planta tiene (MINAGRI, 2020), en la industria textil, gastronómica, farmacéutica, destacando los medicinales, al considerarla como un potente antioxidante, con propiedades antifúngicas y antibacterianas, con potencial efecto en el tratamiento de enfermedades como el cáncer, la artritis, la diabetes entre otras. Por lo que el incremento en la producción de semilla de *C. longa* es necesario, debiendo buscar alternativas para incrementar los rendimientos, abaratar los costos de producción, donde los fertilizantes usados tiene un peso importante para producirla de forma sostenible y sustentable

Desde el auge de la revolución verde, la producción agrícola convencional presenta alta dependencia de fertilizantes de síntesis química para hacerse cada día más competitiva convirtiéndose así en una de las grandes dificultades que debe enfrentar, ya que su adquisición representa



un componente importante de los costos de producción, afectando directamente el precio de comercialización de los productos de las cosechas y el margen de ganancia del agricultor, más aún, tal como señalan Zuñiga et al. (2017) y Pérez J.P. (2014) en el caso de aquellos agricultores que se encuentran en zonas remotas y distantes donde los precios de los fertilizantes minerales son mayores debido al transporte y distribución, lo que frecuentemente se traduce en un incremento del valor de compra para el agricultor. Es por ello que es necesario desarrollar alternativas viables para impulsar el desarrollo de tecnologías que promuevan la disminución del uso de fertilizantes minerales, poco accesibles y altamente costosos, al tiempo que incentiven el uso de biofertilizantes que los mismos productores puedan producir en sus terrenos. Lo cual favorece adicionalmente la inocuidad de la *Curcuma longa* L. a producir, siendo de gran interés particularmente si su destino final es para uso medicinal.

Una correcta y adecuada disponibilidad de nutrientes es un factor indispensable para asegurar un buen rendimiento económico en cualquier producción agrícola. La mayoría de los suelos en donde se desarrolla la agricultura no suplen en su totalidad las demandas nutricionales que exige una producción agrícola económica y ambientalmente viable. Es por ello que los productores agrícolas, y en algunos casos los pecuarios, deben aplicar fertilizantes como un insumo para asegurar una producción aceptable, lo que implica que este se constituya en un factor importante en el costo de producción.

La cúrcuma al ser una especia originaria de Asia e India, se cultiva extensamente en esos lugares y se introdujo posteriormente al Nuevo Continente. En Venezuela, la cúrcuma es una especie importante en la cocina y se usa como alternativa en el programa de alimentación escolar, su producción a gran escala comenzó en el estado Portuguesa de la mano del Ing. Guillermo Montenegro (Minuta Agropecuaria, 2020), quien fue creciendo progresivamente en su producción de este valioso rizoma,



habiendo fundado Cúrcuma Venezuela C.A. y creado Cúrcuma ECOBENEFIT, es referente nacional y fue el primer venezolano en manejar toda la cadena de valor y en exportar Cúrcuma en polvo a Europa, la cual cuenta con gran aceptación por su calidad y los niveles de curcumina presente (Biocultivos 2024).

La Cúrcuma es una planta perteneciente a la familia Zingiberaceae, originaria de la isla de Java, aunque extendida a otros países tropicales de Asia, de América Central y de las Antillas. El principal productor y exportador de este producto es la India (Dudley y Yamasaki 2000) en los estados de Andhra Pradesh, Tamil Nadu y Orissa (Anandaraj et al. 2001). En Costa Rica, en los años 90 fueron establecidas algunas plantaciones, pero no tuvieron mayor auge, debido principalmente a problemas de mercado del producto por lo que las plantaciones fueron abandonadas y utilizadas para ganado.

Con los avances en las investigaciones científicas en el siglo XXI, la cúrcuma ya no solo se utiliza como fuente de pigmentos naturales en diversos alimentos, o en la industria de los cosméticos y en la industria textil (Downham y Collins 2000) sino que su demanda de uso es cada vez mayor, debido a la asociación que se hace entre los productos naturales y su posible beneficio para la salud, en contraste con el efecto tóxico de los productos elaborados por síntesis química (Bello y Jiménez 2000).

En investigación de Vargas (1986) se probaron diferentes densidades de siembra. Allí se pudo establecer que a mayor densidad de siembra se obtiene un mayor rendimiento; no obstante, también aumentaron los problemas de enfermedades y plagas en el cultivo. En cuanto a la fertilización de acuerdo con Akamine et al. (2007) los cultivos responden de forma diferente a los distintos elementos fertilizantes, por lo que una gestión adecuada de los fertilizantes para cada especie vegetal es importante para aumentar el rendimiento y la calidad. El nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K) son los tres nutrientes principales que, individual o conjuntamente, mantienen el crecimiento, el rendimiento y la calidad de



las plantas y a las épocas de aplicación, existen diversas recomendaciones en la literatura. mencionan que todo el P y el K debe de aplicarse a la siembra y el N debe de adicionarse en 3 aplicaciones a los 30, 60 y 90 días (Peter K. V. 2001). Por otro lado, Anandaraj et al. (2001) indican que todo el P debe aplicarse a la siembra y el N y K a los 40 y 90 días. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de de la aplicación fraccionada de fertilizantes sobre el rendimiento de la *Cúrcuma longa* en la Academia de Ciencias Agrícola de Venezuela (ACAV).

La fertilización de la *Curcuma longa* puede realizarse a partir de abonos orgánicos, tanto foliares como edáficos, este último fue probado por Acosta et al (2024), quienes evaluaron el efecto de abonos sólidos como el Compost 30%, Bocashi 30%, Vermicompost 30% sobre la producción en el cultivo de cúrcuma, habiendo obtenido diferencia significativa contra el testigo absoluto y mayor peso de los rizomas en las plantas tratadas con Vermicompost 30%, sin embargo Baque et al (2023) encontraron que el abono denominado "Bocashi" presentó un rendimiento superior en términos de germinación y desarrollo de las plántulas de cúrcuma haciéndolo un método económico y de factible aplicación. Yamawaki et al (2013) usaron Hongos Micorrizogenos Arbusculares (HMA) en *Curcuma longa*, y encontraron que tiene efectos beneficiosos sobre el crecimiento de la cúrcuma y la producción de curcumina, por lo que la inoculación de HMA en un campo de cúrcuma sería muy efectiva cuando las poblaciones nativas de HMA del suelo son bajas o los HMA nativos ya no son efectivos.

TEORÍAS Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló entre febrero a octubre de 2024 dentro de los predios de la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (ACAV) ubicada en el sector Quebrada Negra, Parroquia Rodríguez Domínguez Municipio, Alberto Arvelo Torrealba del estado Barinas, a una altitud de 308 msnm en las coordenadas UTM: N-987-552 y E-380-755, a una altura de



324,47 msnm; La precipitación media anual es de 1.900 mm y la temperatura media anual de 27 °C, según datos colectados por la estación meteorológica automática ubicada en la ACAV, durante el año 2023, con un periodo seco de 5 meses, características climáticas que ubican el área de estudio en la zona de vida del bosque seco tropical, la cual tiene como particularidad la estacionalidad de las precipitaciones en el año y un marcado periodo de sequía, época en la cual la lluvia no supera los 100 mm mensuales en al menos 3 meses.

Durante el ciclo del cultivo se evaluaron las variables siguientes: porcentaje de germinación (%), altura de la planta (cm), al final del ciclo del cultivo se evaluaron las variables: rendimiento por planta (Kg) y rendimiento por ensayo (Kg).

Los Tratamientos fueron tres:

TQ = Tratamiento químico (Fertilización edáfica con 100g/planta de NPK 15-15-15).

TO = Tratamiento orgánico (Fertilización foliar con lixiviado de lombriz 5L/20L).

TN = Tratamiento neutro, testigo absoluto, sin fertilización

El área seleccionada para el ensayo fue de topografía plana y anteriormente se había sembrado yuca y maíz. A partir de muestras tomadas a 0-15 cm de profundidad se realizó un análisis del suelo antes de la siembra en el laboratorio de suelo y agua de la Academia de Ciencias Agrícola de Venezuela, Tabla 1.

Tabla 1. Análisis del suelo. Laboratorio de Suelo ACAV. Datos no publicados 2023

	1	2	3
Profundidad (cm)	0-19	0-18	0-16
pH (1:2)	4.8	5.2	4.5
Conductibilidad eléctrica (ds/cm)	0.19	0.31	0.17
Materia orgánica (%)	1.15	1.74	1.60
Fosforo (ppm)	4	5	8



Potasio (ppm)	60	75	67
Calcio (ppm)	729	863	781
Magnesio (ppm)	11.4	116	100
Aluminio intercambiable (meq/1000gr)	0.3	Traza	0.5
Textura %	FAa	FA	TA
Arena %	45.2	43.4	32.0
Arcilla %	34.4	30.4	38.6
Limo%	20.4	262	28.4

Fuente: Laboratorio de suelo y agua de la Academia de Ciencias Agrícola de Venezuela.

El campo se surcó a 1.70 m para conformar la parcela experimental de 10,70 m de ancho por 75,00 m de largo, los rizomas con 20-25 grs. de peso se plantaron en hilera separadas a 0,40 m entre plantas y 1,70 entre surco, lo que representa una población de 1260 plantas en 803 m². A los 30 días después de la siembra se realizó un aporque; el control de arvenses fue de forma manual, la cosecha y limpieza de los rizomas se realizó en forma manual a los 7 meses cuando la planta empezó a secárseles las hojas y desmayarse las mismas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Independientemente de los tratamientos en estudio, se alcanzó más del 97% y 100% de brotación de los rizomas a los 30 y 45 días después de plantada la cúrcuma respectivamente (Tabla 2), sin embargo, el cierre del campo (Tabla 3) se logró entre 3 y 4 meses en los tratamientos fertilizados (TO – TQ); mientras que el testigo (TN) solo alcanzó el 40% lo cual indica que la fertilidad de este suelo es insuficiente para satisfacer las necesidades nutrimentales de esta planta, Marengo y López (2019) realizaron fertilización de *Curcuma longa* con vióles obteniendo resultados similares.



Tabla 2. Germinación de la Cúrcuma (%).

Tratamientos	Días Después de Plantada		
	15	30	45
Tratamiento Químico (TQ)	10	95	97
Tratamiento Orgánico (TO)	12	97	100
Tratamiento Neutro (TN)	10	95	97

Fuente Hernández y Ortiz 2024

Tabla 3. Cierre del campo de Cúrcuma (%)

Tratamientos	Días Después de Plantada		
	60	90	120
Tratamiento Químico	50	80	97
Tratamiento Orgánico	50	80	100
Tratamiento Neutro	50	75	100

Fuente Hernández y Ortiz 2024

Los resultados aquí mostrados evidencian la importancia de la aplicación de materia orgánica en este tipo de suelo y cultivo. En lo que respecta a la fertilización orgánica, esta dependerá de los tenores de nutrientes disponibles en el suelo

Tabla 4. Distribución Porcentual

Clase	Frecuencia	% Acumulado	Clase	Frecuencia	% Acumulado
1	1	2,22%	23	8	17,78%
8,333333333333333	7	17,78%	Y mayor...	8	35,56%
15,666666666666666	7	33,33%	8,333333333333333	7	51,11%
23	8	51,11%	15,666666666666666	7	66,67%



30,333333 33	7	66,67%	30,333333 33	7	82,22%
37,666666 67	7	82,22%	37,666666 67	7	97,78%
Y mayor...	8	100,00%	1	1	100,00%

Fuente Hernández y Ortiz (2024)

La Tabla 4 de Frecuencias muestra que en cuanto a los tratamientos fertilizados existe un 97% de brote de rizomas considerado en el rango de estimación después de la plantación de cúrcuma. Estos porcentajes se mantienen en los rangos considerados de estimación para la muestra e infieren en el periodo de tiempo de la producción. Muestra además que el porcentaje de estimación es considerable para estudios del terreno.

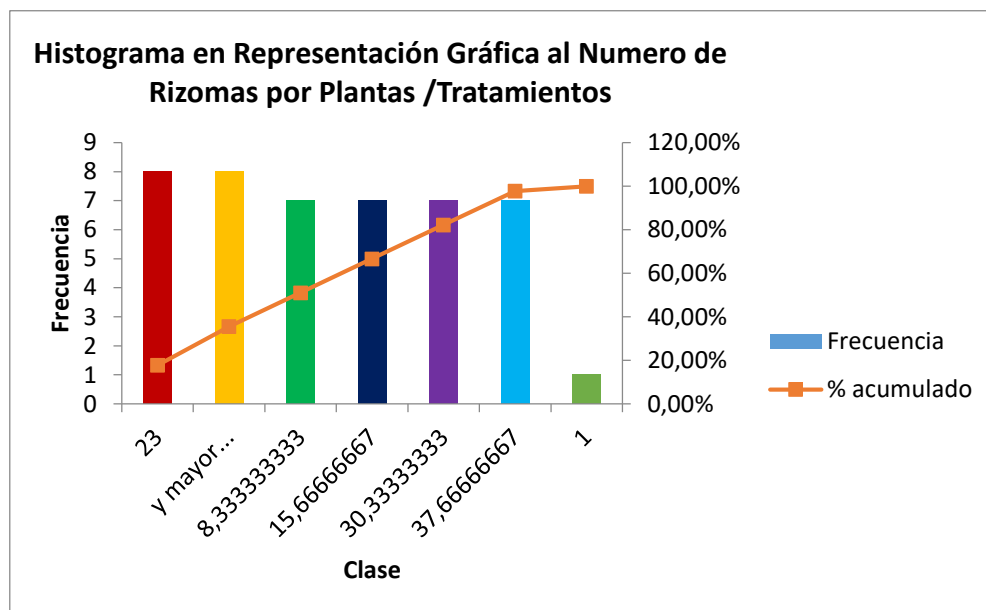


Gráfico 1 Fuente: Hernández y Ortiz (2024).

El diagrama de Pareto muestra el crecimiento significativo y nivel de aceptabilidad porcentual de las plantaciones de cúrcuma para un tiempo estimado en prolongación de tres meses con relación a los tratamientos



fertilizados, mientras que el testigo se mantiene por encima 37,67% lo que indica que el suelo no muestra una fertilidad adecuada de la cantidad de nutrientes que debe poseer para la producción de esta plantación.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran claramente la efectividad de los tratamientos fertilizados en la brotación y el cierre del campo de la cúrcuma. A los 30 y 45 días después de la siembra, se logró una brotación superior al 97% en todos los tratamientos, destacando que los tratamientos orgánicos y químicos fueron significativamente más efectivos que el testigo, que solo alcanzó un 40% de cierre del campo en un periodo de 3 a 4 meses. Esto indica que la fertilidad del suelo en el tratamiento testigo es insuficiente para satisfacer las necesidades nutrimentales de la cúrcuma. Además, la aplicación de materia orgánica se revela crucial para mejorar el rendimiento del cultivo, sugiriendo que una adecuada fertilización orgánica puede optimizar el crecimiento y desarrollo de la planta en suelos con limitaciones nutricionales. Los datos también reflejan una distribución porcentual favorable en los tratamientos fertilizados, lo que refuerza la importancia de implementar prácticas adecuadas de fertilización para maximizar la producción de cúrcuma.

Este estudio resalta la necesidad de evaluar y mejorar la fertilización oportuna y adecuada para garantizar un cultivo de *Curcuma longa* exitoso y sostenible. Además, se sugiere complementar estos resultados con estudios a largo plazo que evalúen los efectos de diferentes prácticas de fertilización en la productividad, calidad y sostenibilidad del cultivo de cúrcuma.



REFERENCIAS

- Acosta, J., Velez, A., & Cárdenas, J., (2024) Efecto de abonos orgánicos sólidos en la producción de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) en Santo Domingo de los Tsáchilas. *Reincisol*, 3(6), pp. 670-683. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)670-683](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)670-683)
- Akamine, H., Ishimine, Y., Yogi, K., Hokama, K., Iraha, Y., & Aniya, Yoko. (2007). Effects of Application of N, P And K Alone Or In Combination on Growth, Yield And Curcumin Content of Turmeric (*Curcuma longa* L.). *Plant Production Science - PLANT PROD SCI*. 10. 151-154. 10.1626/pps.10.151. <https://doi.org/10.1626/pps.10.151>
- Anandaraj, M., Devasahayam, S., Zachariah, T., Eapen, S., Sasikumar, B., & Thankamani, C. (2001). Turmeric. Indian Institute of Spices Research. Modern Graphics.
- Baque, F., Vélez, K., & Cárdenas, J. (2023). Efecto de abonos orgánicos en la producción de plántulas de cúrcuma (*Curcuma longa* L.): Effect of organic fertilizers on the production of turmeric (*Curcuma longa* L.) seedlings. *Boletín Científico Ideas Y Voces*, 3(E1), 291–306. <https://doi.org/10.60100/bciv.v3iE1.74>
- Bello-Pérez, L., & Jiménez-Aparicio, A. (2000). *Alimentos funcionales*. *Investigación Hoy*, 93, 20-25.
- Bhupenchandra, I., Chongtham, S., Basumatary, A., Herojit, A., Das, A., Choudhary, A., Kamei, G., Sinyorita, S., Singh, K., Lamalakshmi E., Premabati, C. & Harish, M. (2022) Changes in soil properties, productivity and profitability as influenced by the adoption of site-specific integrated crop management technology in turmeric (*Curcuma longa* L.) in Eastern Himalayan acidic Inceptisol, *Industrial Crops and Products*, Volume 180, 2022, 114745, ISSN 0926-6690, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114745>.



- Bingwen, J., Ping, C. (2007). Curcumin Prevents Lipopolysaccharide-Induced Atrogin-1/MAFbx Upregulation and Muscle Mass Loss. *Journal of Cellular Biochemistry*, 100(4)960. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3099528/pdf/nihms-226378.pdf>
- Biocultivos Venezolanos C.A. Productora y Procesadora de Cúrcuma. (2024) <https://es.scribd.com/document/711435916/PROYECTO-CURCUMA>
- Chainani-Wu, N. (2003) Safety and Anti-Inflammatory Activity of Curcumin: A Component of Turmeric (*Curcuma longa*). *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 9,161-168. <https://doi.org/10.1089/107555303321223035>
- Chin K.Y. (2016) The spice for joint inflammation: anti-inflammatory role of curcumin in treating osteoarthritis. *Drug Des Devel Ther.* Sep 20;10:3029-3042. doi: 10.2147/DDDT.S117432. PMID: 27703331; PMCID: PMC5036591. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5036591/pdf/dddt-10-3029.pdf>
- Cosquillo M., Placencia M., Miranda T., Moreno M. & Retuerto M. (2020) Efecto citotóxico y genotóxico in vitro del extracto crudo y etanólico del rizoma de *Curcuma longa* L. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2020;37(3)454-61. doi: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.373.4817>
- Cousins, M., Adelberg, J., Chen, F. & Rieck, J. (2007). Antioxidant capacity of fresh and dried rhizomes from four clones of turmeric (*Curcuma longa* L.) grown in vitro. *Industrial Crops & Products.* 25(2): 129-135.
- Deroncelé, C. R., Ramos, R., Padrón, E., & Rajme, Y. (2008). *Multimedia: Plantas aromáticas. Uso culinario y medicinal.* La Habana: Editorial Liliana.



- Downham, A., & Collins, P. (2000). Colouring our foods in the last and next millennium. *International Journal of Food Science and Technology*, 35, 5-22.
- Dudley, N., & Yamasaki, J. (2000). *Specialty crop production in a forestry understory: Olena, Maile, Palapalai and Awa*. Hawaii Agriculture Research Center. Forestry Report No. 2.
- Falco, A; Martínez, W.; Rodríguez, J.; Núñez, M. & Sevillano, E. (2011) Actividad antimicrobiana de extractos hidroetanólicos de limoncillo (*Cymbopogon citratus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*). *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2 (1): 085-093. Enero-Junio, 2011. <https://sites.google.com/site/1rvcta/v2-n1-2011/h7>
- Harsha K., Sharma V., Kumar S., Pathania P., Singh Y., Kumar S. & Dixit S. (2018). Optimization of seed rhizome type and multiplication method of turmeric (*Curcuma longa* L.) for mid hills of North West Himalayan region. *International Journal of Chemical Studies*. 6(6): 2088-2092. <https://www.researchgate.net/publication/329921636>
- Humera R., Fariha I., Mehwish F., Qamar n., Asma A., & Faria F. (2024). The Effect of *Curcuma longa* on Respiratory Tract Isolates: A Potential Natural Therapeutic Agent. *Pakistan Journal of Medicine and Dentistry*. VOL. 13. 40-47. 10.36283/PJMD13-2/007
- Ishimine, Y., Hossain, A., Ishimine, Y. & Murayama, S. (2003). Optimal planting depth for turmeric (*Curcuma longa* (L.) cultivation in dark red soil in Okinawa Island, Southern, Japan. *Plant Production Science*. 6(1): 83-89. DOI: 10.1626/pps.6.83 <https://doi.org/10.1626/pps.6.83>
- Ishimine, Y., Motomura, K. & Akamine, H. (2005). Effects of Planting Pattern and Planting Distance on Growth and Yield of Turmeric (*Curcuma longa* L.). *Plant Production Science - PLANT PROD SCI*. 8. 95-105. 10.1626/pps.8.95. https://www.researchgate.net/publication/250058765_Effects_of_Pla



nting_Pattern_and_Planting_Distance_on_Growth_and_Yield_of_T
urmeric_Curcuma_longa_L

- Kapoor, A. (1998). Antifungal activities of fresh juice and aqueous extracts of turmeric and ginger. *J. Physiol. Res.* 10(1–2): 167–81. https://jphytolres.org/system/files/old_papers/13_12.pdf
- Marengo, W.; López Y. (2019) Evaluación de biofertilizantes en la producción de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) en la comarca la Reyna Municipio de Boaco, durante el period Noviembre 2018 - Marzo 2019. Trabajo de Graduación, Universidad Nacional Agraria, Sede Regional Camoapa, Nicaragua <https://repositorio.una.edu.ni/4079/1/tnf04m324.pdf>
- Marmitt, D., Rempel, C., Márcia I., & Silva, A. (2016). Análisis de la producción científica de *Curcuma longa* L. (azafrán) en tres bases de datos después de la creación de RENISUS. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 7(1), 71-77. <https://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742016000100009>
- Martínez Y.; Deroncelé R.; Peña E. & Fajardo O. (2009). *El cultivo de la cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) y su importancia culinaria y medicinal*. Reseña bibliográfica. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. . 2009____ p: 55. (No publicado). <https://ediciones.inca.edu.cu/files/congresos/2010/CDMemorias/memorias/ponencias/talleres/ENP/ra/ENP-P.39.pdf>
- Mesa, M.; Ramírez, M.; Aguilera, C.; Ramírez, A. Y Gil, A. (2000). Efectos farmacológicos y nutricionales de los extractos de *Curcuma longa* L. y de los cucuminoídes. *Ars Pharmaceutica*, 41:3; 307-321. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/ars/article/view/5727/13234>
- Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria y Cooperativa. (2022). *Manual del cultivo de cúrcuma* (págs. 2, 4). Nicaragua: MEFCCA. <https://www.procomer.com/wp-content/uploads/Manual-de-siembr-curcuma.pdf>



- Ministerio de Agricultura y Riego (2020). Oportunidades Comerciales 2020: Jengibre – Cúrcuma. Perú p. 38. MINAGRI
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1471813/Oportunidades%20Comerciales%20-%20Jengibre%20y%20C%C3%BArcuma%202020.pdf>
- Minuta Agropecuaria (2020) Siembra de cúrcuma en Portuguesa refleja crecimiento del 25% en comparación al 2019.
<https://www.minutaagropecuaria.com/nacionales/siembra-curcuma-portuguesa-refleja-crecimiento-del-25-comparacion-al-2019/>
- Montaño, C. y Montes L. (2004). Evaluación sistémica de las potencialidades empresariales a partir de la cúrcuma longa en el Departamento de Caldas. Trabajo de grado para Especialización en Gestión de Proyectos de Desarrollo Agroindustrial. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2722>
- Namale, N., Deusdedit, T., Male, K., Musyoka, A. & Aja, P. (2024). *Curcuma longa* Essential Oil Topically Mitigates Inflammatory Markers in Acetone-Induced Atopic Dermatitis in Wistar Albino Rats. 10.1101/2024.12.14.628498.
https://www.researchgate.net/publication/387281647_Curcuma_longa_Essential_Oil_Topically_Mitigates_Inflammatory_Markers_in_Acetone-Induced_Atopic_Dermatitis_in_Wistar_Albino_Rats
- Pérez, J.P. (2014) “Uso de los fertilizantes y su impacto en la producción agrícola,” Tesis de maestría. Depto. Biocien., Univ. Nac. Col., Medellín, Colombia.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/74970>
- Peter K. V. (2001) Handbook of herbs and spices, p.297-310.
<https://archive.org/details/spicescondiments00jspr/page/n9/mode/2up>



- Saiz de Cos P & Pérez-Urria, E. (2014) Cúrcuma I (*Curcuma longa* L) Reduca (Biología) Serie Botánica 7 (2): 84-99. <https://eprints.ucm.es/27836/>
- Saju, K., Venugopal, M. & Mathew, M. 1998. Antifungal and insect repellent activities of essential oil of turmeric (*C. longa* L.). *Curr. Sci.* 75: 660–2
- Soto, G., Cover, P., Quintanilla, E., & Pazos, L. (2004). Efecto de la fertilización fraccionada sobre el rendimiento de *Curcuma longa* (Zingiberaceae) en Guatuso, Alajuela. *Agronomía Costarricense*, 28 (2), 107-111. <https://www.redalyc.org/pdf/436/43628210.pdf>
- Torres, E., Guillén, Z., Hermosilla, R., Arias, Q., Vogel, C. & Almeida, M. (2014). Empleo de ultrasonido en la extracción de curcumina a partir de su fuente natural. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(1), 14-20. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962014000100003&lng=es&tlng=es.
- Vargas C.L. (1986). Efecto de la distancia de siembra sobre el rendimiento de la curcuma. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica, San José. 43 p.
- Yamawaki, K. , Matsumura, A. , Hattori, R. , Tarui, A. , Hossain, M. , Ohashi, Y. & Daimon, H. (2013) Effect of inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi on growth, nutrient uptake and curcumin production of turmeric (*Curcuma longa* L.). *Agricultural Sciences*, 4, 66-71. doi: 10.4236/as.2013.42011
- Zúñiga, O.; Jiménez, C.; Benavides, J. & Torres, C. (2017). Respuesta de la Cúrcuma (*Curcuma longa* L.) a la aplicación de un biofertilizante tratado con un campo magnético, *Tecno Lógicas*, vol. 38, no. 20, pp.71–82 enero -junio, 2017. <https://revistas.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/view/574/601>