

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

**“EVALUACIÓN DE YODO AGRÍCOLA COMO BIOFORTIFICANTE EN
EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth)”.**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

AUTOR:

CARMEN MARISOL GARCÉS MONTERO

TUTOR:

ING. AGR. JOSÉ HERNÁN ZURITA VÁSQUEZ, Mg.

Cevallos – Ecuador

2022

**“EVALUACIÓN DE YODO AGRÍCOLA COMO BIOFORTIFICANTE EN
EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth)”**

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:

**JOSE HERNAN
ZURITA
VASQUEZ**

.....

ING. HERNAN ZURITA VASQUEZ

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

FECHA



Firmado electrónicamente por:
**MARCO OSWALDO
PEREZ SALINAS**

.....

16/09/2022

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**DAVID ANIBAL
GUERRERO CANDO**

.....

13/09/2022

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**OLGUER ALFREDO
LEON GORDON**

.....

14/09/2022

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo Carmen Marisol Garcés Montero portador de la cédula de identidad número: 1805203427, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE YODO AGRÍCOLA COMO BIOFORTIFICANTE EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth)”** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultada.



CARMEN MARISOL GARCÉS MONTERO

DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“EVALUACIÓN DE YODO AGRÍCOLA COMO BIOFORTIFICANTE EN EL CULTIVO DE MORA (*Rubus glaucus* Benth)”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él”.



CARMEN MARISOL GARCÉS MONTERO

DEDICATORIA

A mis padres Ángel Garcés y Carmen Montero quienes me formaron con valores, sentimientos y buenos hábitos apreciados durante mi etapa educativa y ellos son y serán el pilar fundamental para cumplir este y muchos sueños más.

A mis hermanos Silvia, Rovinson y Byron quienes estuvieron a mi lado en buenas y malas, apoyandome para culminar mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirme seguir disfrutando de salud y vida junto a mi familia y seres queridos, gracias a mi familia por apoyarme y creer en mí. Les agradezco por permitirme cumplir con esta meta.

Agradezco a mi cuñada Rita Bayas por confiar en mi conocimiento y en mis ganas de superarme, para avanzar y culminar uno de mis proyectos.

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por permitirme ser parte de su alma mater, donde adquirí los conocimientos necesarios para culminar con mi carrera.

Al Ing. Hernán Zurita por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico ayudándome durante mi etapa universitaria, así como también por guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Y para finalizar, agradezco a cada uno de los docentes que compartieron experiencias y conocimientos durante mi etapa universitaria y de manera especial al Dr. Carlos Vásquez por la buena onda y conocimiento impartido.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	4
2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	5
2.2.1 Cultivo de mora	5
2.2.2 Definición botánica.....	5
2.2.3 Cosecha y post cosecha.....	6
2.2.4 Yodo en la salud humana.....	6
2.2.5 Yodo como activador fisiológico.....	6
2.2.6 Suministro foliar de yodo	7
2.2.7 Suministro de yodo en el suelo	7
2.2.8 Suministro de yodo en los frutos	7
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	7
Hipótesis	7
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos	8
CAPÍTULO III.....	9
METODOLOGÍA	9
3.1 Ubicación del experimento.....	9
3.2 Características del lugar	9
3.3 Equipos y Materiales	9
3.4 Factores en estudio	10
3.5 Tratamientos.....	10
3.6 Diseño experimental.....	10
3.7 Esquema y diseño de campo.....	11
3.7 Manejo del experimento	11

3.7.1 Preparación del terreno	11
3.7.2 Incorporación de enmiendas	12
3.7.3 Poda de mantenimiento.....	12
3.7.4 Aplicaciones.....	12
3.8 Variable respuesta	12
3.8.1 Inflorescencias/planta	12
3.8.2 Peso de la fruta.....	12
3.8.3 Duración del fruto post cosecha.....	12
3.8.4 Grados Brix.....	13
3.8.5 Presencia de enfermedades	13
3.8.6 Cuantificación de la clorofila.....	13
CAPÍTULO IV.....	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
4.1 Inflorescencias/planta después de la aplicación de tratamientos.....	14
4.2 Peso de la fruta después de la aplicación de tratamientos	15
4.3 Duración del fruto poscosecha	16
4.4 Grados Brix	16
4.5 Presencia de enfermedades.....	17
4.5.1 Presencia de Botrytis en el cultivo establecido.....	17
4.5.2 Presencia de Oidio en el cultivo establecido	18
4.6 Cuantificación de la clorofila	19
CAPÍTULO V	20
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tratamientos evaluados del ensayo	10
Tabla 2.	Valores promedios del número de inflorescencias por planta	14
Tabla 3.	Valores promedio del peso del fruto durante tres cosechas consecutivas.	15
Tabla 4.	Valores del promedio tomado de los frutos poscosecha con un refractómetro.	16
Tabla 5.	Valores promedio de la cuantificación total tomada del tejido vegetal de dos hojas por tratamiento.	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1..... Promedio en días aptos para el consumo de los frutos poscosecha.	16
Figura 2.... Resultados obtenidos de la presencia de Botrytis en porcentaje luego de la aplicación de yodo agrícola en cultivo establecido de mora (<i>Rubus glaucus</i>).....	17
Figura 3..... Resultados obtenidos de la presencia de Oidio en porcentaje luego de la aplicación de yodo agrícola en cultivo establecido de mora (<i>Rubus glaucus</i>).....	18

RESUMEN

La biofortificación de cultivos es una alternativa para mejorar la producción y la cadena alimenticia para los humanos debido a que los alimentos son ingeridos y los elementos mineralizados provienen de frutas, verduras, además de productos provenientes de animales. De este modo, al incrementar el valor mineral en yodo a partir de un cultivo convencional es una opción significativa para solventar el deficiente consumo de yodo que provocan desordenes como TDI y alteración en la tiroides. La mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) es una fruta consumida a nivel nacional y producida en la región sierra, es por ello que en esta investigación se evaluó la aplicación de 0,5 L en drench y foliar aproximadamente con tres distintas dosis de yodo agrícola. Se realizó tres aplicaciones con intervalos de 14 días y los resultados se obtuvieron a partir de los 51 días. El valor promedio 4,372 de inflorescencias por planta fue significativo al aplicar en drench una dosis de 2 cm³/L de yodo agrícola, así mismo, en la aplicación foliar y drench con la misma dosis se evidenció el aumento de peso continuo de los frutos con valores de 1199 g y 1095 g respectivamente. La poscosecha de los frutos fue evaluado en días, los tratamientos en drench en dosis de 2 y 3 cm³/L obtuvieron resultados superiores con un promedio en días de 3,33. El índice Brix fue evaluado, pero en los resultados se evidenció que el yodo agrícola no produce un cambio. Por otro lado, el contenido de clorofila en las hojas de mora fue significativamente positiva con una diferencia de 1,676 µg/g al aplicar 2 cm³/L de yodo agrícola en drench entre el tratamiento y el testigo. Y para finalizar, las enfermedades como *Botrytis* y *Oidio sp.* afectan comúnmente a este cultivo reduciendo su producción, al aplicar yodo agrícola el menor porcentaje de infección fue en *Botrytis*.

PALABRAS CLAVE: biofortificación, yodo agrícola, drench, foliar, fruto.

ABSTRACT

Crop biofortification is an alternative to improve production and the food chain for humans because food is ingested and mineralized elements come from fruits, vegetables, as well as products from animals. In this way, by increasing the mineral value of iodine from a conventional crop, it is a significant option to solve the deficient intake of iodine that causes disorders such as TDI and thyroid disorders. The blackberry (*Rubus glaucus* Benth) is a fruit consumed nationally and produced in the Sierra region, which is why in this investigation the application of 0.5 L in drench and foliar approximately with three different doses of agricultural iodine was evaluated. Three applications were made with intervals of 14 days and the results were obtained after 51 days. The average value of 4,372 inflorescences per plant was significant when applying a dose of 2 cm³/L of agricultural iodine in drench, likewise, in foliar application and drench with the same dose, the continuous weight increase of the fruits with values of 1199 and 1095 g respectively. The postharvest of the fruits was evaluated in days, the drench treatments at doses of 2 and 3 cm³/L obtained superior results with an average of 3.33 days. The Brix index was evaluated, but the results showed that agricultural iodine does not produce a change. On the other hand, the content of chlorophyll in the blackberry leaves was significantly positive with a difference of 1,676 µg/g when applying 2 cm³/L of agricultural iodine in drench between the treatment and the control. And finally, diseases such as Botrytis and Oidio sp. They commonly affect this crop by reducing its production. When applying agricultural iodine, the lowest percentage of infection was in Botrytis.

Keywords: biofortification, agricultural iodine, drench, foliar, fruit.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth), forma parte de las especies cultivadas o silvestres más consumidas desde tiempos inmemorables diseminadas en varios países en Europa, Norteamérica, América Central y América del Sur. Este género procede de zonas templadas del hemisferio norte y zonas que se encuentran en los trópicos del hemisferio sur, a pesar que se encuentra en casi todo el mundo existen zonas en las que no se ha cultivado como en las zonas desérticas. El cultivo de mora es de importancia económica en la zona Andina de Colombia, debido a que las condiciones son favorables para su producción y canales de comercialización siendo esta fruta considerada de rápido retorno de capital invertido con el 50% de la tasa de retorno y la relación de costo beneficio de 1,5 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005).

En el Ecuador el cultivo de mora (*R. glaucus*) tiende a satisfacer las necesidades de mercado nacional e internacional siendo países como España y Estados Unidos los principales exportadores de este fruto, por otro lado, las provincias de Bolívar, Cotopaxi y Tungurahua por su ubicación geográfica en el callejón interandino son de mayor producción. Además, la provincia de Tungurahua es aquella que aporta con un importante porcentaje en el mercado y con mayor cantidad superficie de este cultivo (Galarza et al., 2016).

Los macro y micronutrientes para la fertilización de los cultivos son de relevancia, puesto que estos realizan varias actividades en la planta, de este modo se considera que el yodo es un micronutriente que no es común utilizarlo para fertilización, sin embargo este elemento produce tolerancia al estrés biótico y abiótico, dando respuestas positivas para el metabolismo y el crecimiento de la planta (Leija et al., 2016), así mismo el yodo aplicado en KI muestra una actividad antioxidante dependiendo la concentración de yodo con reacciones positivas en el cultivo, considerado como un elemento poco disponible al consumo humano (Cortés et al.,

2016). Al incorporar este nutriente se puede identificar procesos fotosintéticos en los brotes induciendo a una floración temprana y en las raíces se relaciona con procesos de acción en varias peroxidasas (Kiferle et al., 2021).

La cadena alimenticia para los humanos se basa en la ingesta de elementos mineralizados provenientes en frutas, verduras y productos de origen animal, los elementos tales como el hierro, zinc, selenio y el yodo son requeridos en pequeñas cantidades y son poco frecuentes en la dieta alimenticia, de modo que el bajo consumo de alimentos ricos en minerales provoca desnutrición y se ha tomado medidas de suplementación y enriquecimiento de los alimentos, esta solución se ha denominado biofortificación con la finalidad de aumentar los minerales en porciones comestibles a través de la intervención agronómica (White & Broadley, 2005).

Para la biofortificación de los cultivos se realizan con distintos métodos, se aplica con sistemas hidropónicos en el cual la raíz es expuesta directamente al nutriente, con este tipo de método resulta fácil verificar y controlar el crecimiento y distintos aspectos que presente el cultivo (Voogt et al., 2010). Por otro lado, al realizar aplicaciones foliares en lechuga (*Lactuca sativa*) se evidencia mejor desempeño, el yodo se acumula en las partes que se consume desde la primera fase de crecimiento, debido a que al rociar se distribuye en toda el área foliar de la planta (Lawson et al., 2015). La conceptualización de biofortificación proviene de aumentar el valor nutricional, densidad de vitaminas y minerales a través de un cultivo convencional de plantas, por ejemplo, pueden ser prácticas agronómicas e inclusive biotecnológicas, siendo una alternativa para resolver el problema de malnutrición de micronutrientes. La finalidad del mejoramiento de cultivos con esta técnica es concentrar los nutrientes deseados en alimentos consumidos cotidianamente por agricultores y consumidores (CIP, 2020).

La malnutrición puede ser originada por la escasez de micronutrientes que se consumen en los vegetales cultivados, el consumo insuficiente de yodo en la ingesta de alimentos provoca diversos desórdenes evidentes en la aparición del bocio y en la sintomatología de la glándula tiroidea demostrando que el yodo es capaz de actuar como un antioxidante y anti proliferativo de células malignas. En el suelo se refleja la poca concentración y causa una desnutrición mineral con una distribución irregular, además existe empobrecimiento de los suelos en su uso agrícola por la producción

intensiva y por el mal manejo de los mismos, El yodo no es considerado un elemento esencial para las plantas y suelo, sin embargo se ha demostrado que absorben y acumulan yodo en los tejidos vegetales y el suelo genera aporte de sales inorgánicas permitiendo elevar la tolerancia al estrés en las plantas (Leija et al. 2016).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Al incorporar yodo en productos alimenticios se controla y previene los desórdenes de identidad disociativo (TDI), es así como la biofortificación es una propuesta atractiva para incrementar la ingesta de yodo en humanos. Caffagni et al., (2012), expone resultados al aplicar yodo en ciruelos y nectarinas con baja acumulación en tejidos comestibles en comparación de los cultivos de tomate y papa; el modo de aplicación eficiente para la absorción es el hidropónico usado en el cultivo de tomate y que en el órgano con mayor cantidad de yodo en su tejido son las hojas.

Sabatino et al., (2021), evaluó en su investigación los efectos al pulverizar yodo en distintas concentraciones en plantas de escarola rizada, con la concentración de 250 mgI/L se evidenciaron los mejores resultados para las variables de peso fresco y altura del cogollo, diámetro del tallo y contenido de sólidos solubles; el ácido ascórbico incrementó su concentración, así como en los tejidos vegetales se evidenció el aumento de fructosa y glucosa con la dosis antes mencionada.

En su investigación Kiferle et al., (2013) menciona que las sales yodadas incorporadas al cultivo en maceta de tomate (*Solanum lycopersicon*) aumentó el contenido de yodo en el tejido comestible sin afectar el crecimiento y desarrollo vegetativo de la planta; sin embargo, al aplicar yoduro de potasio con nitratos en baja dosis se produjo síntomas de fitotoxicidad leves.

Ledwożyw-Smoleń et al., (2020) en su investigación realizada durante tres años se evalúa la eficiencia de biofortificar los tubérculos de papa (*Solanum tuberosum*) con aplicación de KI en el suelo y KIO₃ en foliar con dosis máximas de 2 KgI/ha; la cantidad de yodo se intensificó en los tubérculos sin perjudicar el contenido de

almidón y azúcares, siendo KIO3 el mejor resultado de biofortificación asegurando un 25% de la Ingesta Diaria Recomendada en 100 gramos de papa.

Budke et al., (2021) evaluó la viabilidad de biofortificar manzana (*Malus domestica*) y pera (*Pyrus communis*) al fertilizar con KI y KIO3 mediante aplicación foliar, el yoduro de potasio obtuvo mayor acumulación del microelemento, además este se fijó en la cáscara con un 51% en manzanas y el 75% en peras, seguido con una traslocación hacia la pulpa con un 3%.

Incrocci et al., (2019) en su investigación comparó especies de albahaca dulce (*Ocimum basilium*) con distinta tolerancia al yodo en experimentos hidropónicos, Tigullio de hojas verdes y *Red Rubin* de hojas moradas siendo esta última la especie con mayor tolerancia al yodo en los tejidos foliares; las dosis aplicadas mayor a 50 uM de yoduro de potasio disminuye el área foliar, altura y materia seca total de la planta, determinando que estas especies responden negativamente al relacionarse el contenido de yodo en las hojas y la fotosíntesis.

2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.2.1 Cultivo de mora

La mora (*R. glaucus*) es de origen silvestre, es consumida en conservas, mermeladas, jugos y en estado natural. Este tipo de cultivo se encuentra en la región sierra ecuatoriana en las provincias productoras por excelencia de Cotopaxi, Carchi, Imbabura, Bolívar, Pichincha, Chimborazo y Tungurahua siendo esta última la provincia con mayor superficie y productividad en este cultivo para consumo nacional y de exportación (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca, 2015).

2.2.2 Definición botánica

Es una planta trepadora leñosa con tallos semi erguidos y espinosos, sus hojas son trifoliadas, lanceoladas y dentada en el borde, siendo verdes en el haz y vellosas en el envés; se caracteriza por tener racimos terminales en sus ramas los cuales florecen y sus pétalos son blancos con numerosos estambres que se autofecundan; el tono de

coloración de los frutos va desde el rojo a morado y su maduración no es homogénea puesto que se ve afectado por la floración desigual (Cabrera, 2017).

2.2.3 Cosecha y poscosecha

La producción del fruto se da entre dos o tres meses desde el hinchamiento de las yemas y floración, además para iniciar con la cosecha se realiza luego de seis u ocho días seleccionando los frutos con madurez comercial; en la poscosecha se empaca el fruto en recipientes plásticos para evitar el maltrato del fruto durante la transportación y el pesaje usado con mayor frecuencia es de 250 g, 500 g y 1 kg, durante el proceso de empaque se toma en cuenta ciertas recomendaciones como el buen estado de la fruta, almacenado en lugares frescos y secos y evitar que se mezcle con residuos que provienen al momento de cosechar los frutos como hojas y tallitos secos (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, 2015).

2.2.4 Yodo en la salud humana

El bajo consumo de yodo es una constante amenaza para el desarrollo mental en niños y mujeres embarazadas de la población mundial, estas complicaciones se manifiestan en alteraciones mentales y neurológicas reduciendo el rendimiento escolar, intelectual y la capacidad de trabajo en niños, además las hormonas tiroideas no sintetizan y altera la toroides estableciendo un problema para la salud pública; esta escasez de yodo se remonta al suelo deficiente de este mineral y por ende los alimentos no contienen la cantidad necesaria (OMS, 2004).

2.2.5 Yodo como activador fisiológico

En México se realizó estudios con Q-2000 siendo un producto yodóforo actuando como bioestimulante para mejorar la síntesis de clorofila y de otros tipos de pigmentos elevando la actividad fotosintética, el yodo actúa como iniciador hormonal dosificado en bajas concentraciones, además contribuye en las reservas de carbohidratos y crecimiento de plántulas en varias verduras; Q-2000 actúa de manera positiva para el control de enfermedades y de diversos patógenos (Quimcasa, 2008,2015).

2.2.6 Suministro foliar de yodo

Al aplicar el yodo al follaje resulta favorable para la biofortificación especialmente para las hortalizas de hojas, la absorción de yodo aumenta en el tejido de las hojas de modo que no afecta en el rendimiento y crecimiento, las dosis leves de 0,5 KgI/ha son necesarias para obtener resultados objetivos de acumulación, demostrando que la técnica de aspersión foliar es eficiente (Lawson et al., 2015). El yodo cuando es aplicado en KIO₃ ayuda a que el nitrógeno y el hierro se encuentren presente en las hojas y el contenido mineral de yodo consigue alta concentración en los tejidos de las hojas de tomate cultivado bajo invernadero y sometido a estrés salino (Fuentes et al., 2022).

2.2.7 Suministro de yodo en el suelo

La fertilización del suelo antes de la siembra en cultivos hortícolas con dosis de ≥ 7.5 Kg KIO₃—I/ ha con el factor tiempo y cultivo empleado condiciona y da como resultado la acumulación de yodo en cantidades satisfactorias en los órganos comestibles de las plantas, puesto que el yodo al estar en forma de óxido probablemente obtiene movilidad y renovación en el suelo (Lawson et al., 2015).

2.2.8 Suministro de yodo en los frutos

La acumulación de yodo en distintos órganos de la planta hace que sean alimentos potencialmente funcionales, de modo que Caffagni et al., (2012) menciona que el órgano con mayor concentración de yodo se conserva en la pulpa del fruto de tomate (*Solanum lycopersicon*) y el método adecuado para retener el contenido es congelarlo.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

La aplicación de yodo agrícola influye positivamente en cultivo establecido de mora.

Objetivo general

Determinar la biofortificación en el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) con la utilización de yodo agrícola.

Objetivos específicos

- Determinar el método adecuado de aplicación de yodo agrícola en el cultivo de mora.
- Establecer la mejor dosis de aplicación de biofortificación del yodo agrícola en el cultivo de mora.
- Cuantificar los niveles de clorofila en la aplicación del yodo agrícola.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la propiedad de la Sra. Rita Bayas, ubicada en la parroquia Montalvo, caserío San Jacinto perteneciente al cantón Ambato provincia de Tungurahua.

3.2 Características del lugar

La parroquia Montalvo se encuentra ubicada a 2720 msnm hasta los 3000 msnm en su parte más alta, la temperatura de la parroquia tiene un promedio anual entre 12°C y 14°C (GAD Parroquial Juan Montalvo, 2020).

3.3 Equipos y Materiales

- Cultivo establecido de mora de castilla (*R. glaucus*)
- Yodo agrícola
- Herramientas agrícolas
- Dosificador
- Equipo de aplicación (bomba de mochila)
- Balanza digital
- Espectrofotómetro
- Brixómetro
- Material vegetal
- Tijera de podar
- Envases plásticos
- Material de oficina
- Computadora

3.4 Factores en estudio

a) Número de aplicaciones

- A1= 3 Aplicaciones drench
- A2= 3 Aplicaciones foliar

b) Dosis de yodo agrícola

- B1= 1 cm³/L
- B2= 2 cm³/L
- B3= 3 cm³/L

3.5 Tratamientos

Al unificar los factores en estudio se obtuvieron los tratamientos evaluados dispuestos en la tabla N° 1:

Tabla 1.
Tratamientos evaluados del ensayo

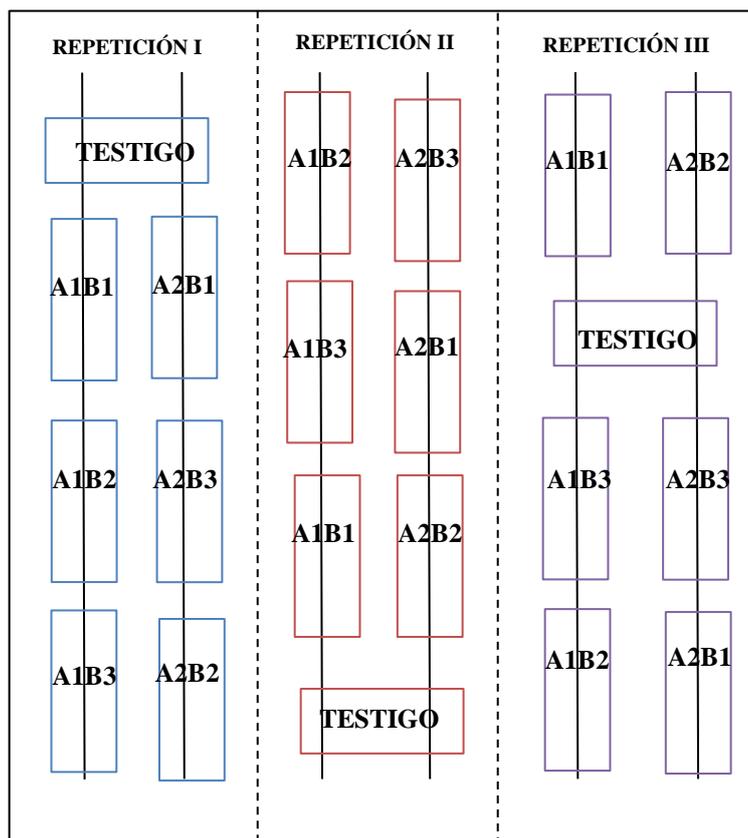
N°	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	A1B1	3 Aplicaciones drench y 1 cm ³ /L
2	A1B2	3 Aplicaciones drench y 2 cm ³ /L
3	A1B3	3 Aplicaciones drench y 3 cm ³ /L
4	A2B1	3 Aplicaciones foliares y 1 cm ³ /L
5	A2B2	3 Aplicaciones foliares y 2 cm ³ /L
6	A2B3	3 Aplicaciones foliares y 3 cm ³ /L
7	TESTIGO	Sin aplicación

Elaborado por: Garcés, M. (2022)

3.6 Diseño experimental

En la presente investigación se implementó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial de 2x3+1 testigo con 3 repeticiones, a continuación, los datos que se obtengan en el campo serán analizados mediante una prueba de Tukey al 0.05.

3.7 Esquema y diseño de campo



3.7 Manejo del experimento

En lo referente al manejo del experimento se inició con la fertilización orgánica del suelo. Cada uno de los tratamientos consta con su identificación correspondiente. El yodo fue preparado en distintas dosis y en modos de aplicación previamente establecidos para los tratamientos.

3.7.1 Preparación del terreno

Se inició con la eliminación de arvenses que se encontraban alrededor del cultivo y entre las plantas con la ayuda de herramientas agrícolas el 12 de junio y al día siguiente se continuo con la rotulación de las hileras designadas para cada tratamiento.

3.7.2 Incorporación de enmiendas

Para enriquecer el suelo se incorporó un kilogramo y medio de compost de cascara de café por planta asegurándose que el abono quedé esparcido con una distancia de 10 centímetros aproximadamente alrededor del cuello de la planta, estas están sembradas a 1 metro entre plantas y 1,5 metros entre hileras.

3.7.3 Poda de mantenimiento

Con una tijera de podar se cortó los tallos e inflorescencias que ya produjeron fruta y se eliminó las ramas secas o a su vez ramas que se visualizaron enfermas.

3.7.4 Aplicaciones

La primera aplicación se realizó el 14 de junio después de la poda de mantenimiento, el yodo agrícola se aplicó con las siguientes dosis y frecuencias 1, 2 y 3 cm³/L, con 3 aplicaciones con un intervalo de 14 días. La segunda aplicación se realizó el 28 de junio y la última aplicación se realizó 12 de julio. Se aplicó 0,5 L por planta de mora aproximadamente.

3.8 Variable respuesta

3.8.1 Inflorescencias/planta

Se determinó el número de inflorescencias de 5 plantas de la parcela neta de las tres repeticiones por tratamiento, estos datos se registraron a los 15 días de la última aplicación.

3.8.2 Peso de la fruta

Se determinó el peso durante 3 cosechas consecutivas de 5 plantas de las tres repeticiones, la primera cosecha se realizó a los 15 días de la última aplicación, estos datos fueron registrados con la ayuda de una balanza al momento de cada cosecha.

3.8.3 Duración del fruto post cosecha

Se tomó 20 frutos por tratamiento de la primera cosecha luego de la última aplicación, se colocaron en envases plásticos transparente para una mejor visualización, estos

recipientes fueron ubicados en un lugar fresco y seco, los datos se registraron en días puesto que los frutos presentaron moho al no ser aptos para el consumo.

3.8.4 Grados Brix

Se seleccionaron 20 frutos cosechados por tratamiento y se evaluó el índice brix con la ayuda de un refractómetro para pulpas, esta información se recolectó en la primera cosecha luego de 15 días tras la última aplicación de yodo agrícola.

3.8.5 Presencia de enfermedades

Se evaluó la presencia o ausencia de enfermedades (*Botrytis* y *Oídio spp.*) de cada tratamiento en el cultivo de mora, este dato se tomó 14 días después de la última aplicación.

3.8.6 Cuantificación de la clorofila

Para la determinación de la clorofila A, B y total se utilizó el método espectrofotómetro descrito por Hiscox e Israelstam (1979). Para obtener esta información se tomaron 2 hojas por tratamiento luego de 16 días de la tercera aplicación en el cultivo establecido.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Inflorescencias/planta después de la aplicación de tratamientos

Tabla 2.

Valores promedios del número de inflorescencias por planta

Modo	Dosis	Repeticiones		
		Primera	Segunda	Tercera
Aplicación	(cm ³ /L)			
Drench	1	25,8±4,8180ab	34,6±4,8180ab	33,6±4,8180ab
Drench	2	36,4±0,8083a	34,8±0,8083a	35,8±0,8083a
Drench	3	29,2±3,1262ab	31,6±3,1262ab	35,4±3,1262ab
Foliar	1	14,8±4,1004b	19±4,1004b	23±4,1004b
Foliar	2	18,2±2,0133b	22,2±2,0133b	19,8±2,0133b
Foliar	3	17,2±3,3126b	23,8±3,3126b	20±3,3126b
Testigo	0	21,2±6,4374ab	28,8±6,4374ab	16±6,4374ab

Elaborado por: Garcés, M. (2022)

Los valores promedios 36,4, 34,8 y 35,8 de inflorescencias/planta demuestran que el yodo agrícola incrementa el número de inflorescencias por plantas en una dosis de 2 cm³/L aplicado en drench (Tabla 2). Así mismo, se infiere en los valores promedios de la aplicación foliar registrando valores entre 14,8 y 23,8 en las dosis de 1, 2 y 3 cm³/L muestran similitud en respuesta a la aplicación de yodo.

Con los resultados promedios de 21,2, 28,8 y 16 de inflorescencias/planta obtenidos en el testigo se evidencia que existe poca variación con los métodos de aplicación y dosis utilizadas.

4.2 Peso de la fruta después de la aplicación de tratamientos

Tabla 3.

Valores promedio del peso del fruto en gramos (g) durante tres cosechas consecutivas.

Modo Aplicación	Dosis (cm ³ /L)	Repeticiones		
		Primera	Segunda	Tercera
Drench	1	558±89,000b	736±89,000b	647±89,000b
Drench	2	1115±84,000a	1031±84,000a	1199±84,000a
Drench	3	548,5±15,500b	533±15,500b	564±15,500b
Foliar	1	658±31,500b	595±31,500b	626,5±31,500b
Foliar	2	1095±40,000a	1015±40,000a	1055±40,000a
Foliar	3	629±115,00b	859±115,00b	744±115,00b
Testigo	0	673±20,000b	693±20,000b	713±20,000b

Elaborado por: Garcés, M. (2022)

Los valores promedio de 1115, 1031 y 1199 g con la aplicación en drench y 1095, 1015 y 1055±40, g en foliar obtenidos al aplicar la dosis 2 cm³/L, demuestra que los frutos aumentaron su peso durante las tres cosechas consecutivas que se realizó en el transcurso del experimento (Tabla 3), por otro lado, el tratamiento aplicado en drench y con una dosis de 3 cm³/L evidencia un bajo peso con un promedio de 548,5, 533 y 564 g en los frutos de dichas cosechas. El resultado obtenido en el testigo revela similitud con el resto de tratamientos en las aplicaciones en drench y foliar.

Medrano (2017) señala que al aplicar IO3- en intervalos de 15 días por aspersión foliar evidencian resultados positivos para el crecimiento y producción de frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), además favorecen con el aumento de antioxidantes con dosis de 12,6 mg/L. De este modo, se infiere que los frutos de mora en cultivo establecido tienen reacción positiva en incrementar el peso paulatinamente, demostrando efectividad en la aplicación drench y foliar con dosis de 2 cm³/L.

4.3 Duración del fruto poscosecha

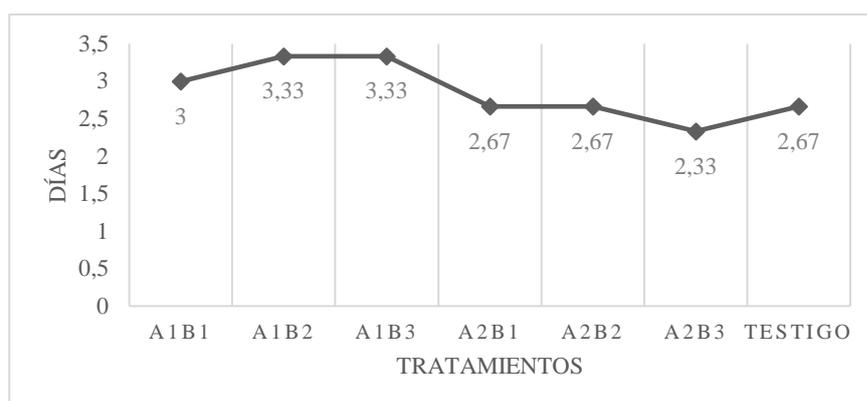


Figura 1.

Promedio en días aptos para el consumo de los frutos poscosecha.

Se observó un efecto positivo en los valores promedios obtenidos en aplicación en drench en la duración del fruto poscosecha medido en días, los tratamientos con dosis de 2 y 3 cm³/L con un promedio en días de 3,33 revelan que pueden durar más de tres días en percha sin necesidad de refrigeración (Figura 1). Sin embargo, la dosis de 3 cm³/L con aplicación foliar demuestran un bajo nivel de duración poscosecha con un promedio en días de 2,33, puesto que el testigo alcanza un promedio en días de 2,67 siendo superior al tratamiento antes mencionado.

4.4 Grados Brix

Tabla 4.

Valores del promedio de grados Brix (°Bx) tomado de los frutos poscosecha con un refractómetro.

Modo Aplicación	Dosis (cm ³ //L)	Repeticiones		
		Primera	Segunda	Tercera
Drench	1	6,285±0,1451 a	6,57±0,1451 a	6,38±0,1451 a
Drench	2	6,29±0,2458 a	6,4±0,2458 a	5,93±0,2458 a
Drench	3	5,84±0,3062 a	6,38±0,3062 a	6,36±0,3062 a
Foliar	1	5,44±0,8344 a	6,87±0,8344 a	6,9±0,8344 a
Foliar	2	6,36±0,6006 a	5,2±0,6006 a	6,05±0,6006 a
Foliar	3	6,51±0,8107 a	4,98±0,8107 a	5,28±0,8107 a
Testigo	0	6,301±0,1631 a	6,06±0,1631 a	5,99±0,1631 a

Elaborado por: Garcés, M. (2022)

Los resultados obtenidos en esta variable demuestran que al aplicar yodo agrícola con sus distintas formas y en dosis diferentes no altera en el porcentaje del dulzor en los frutos, el testigo obtuvo valores promedios similares a los tratamientos evaluados. Es decir, el yodo agrícola no influye positivamente en los grados Brix evaluados en la pulpa del fruto.

Caffagni et al. (2012) argumenta que existen órganos transpirables en las plantas en los que se caracteriza por una distribución homogénea de nutrientes, minerales y agua, sin embargo, los frutos limitan la tasa de transpiración y por ende se reduce el flujo. De este modo, se puede corroborar que el dulzor en los frutos se mantiene, pero la concentración de yodo probablemente haya aumentado durante los procesos de aplicación.

4.5 Presencia de enfermedades

4.5.1 Presencia de *Botrytis* en el cultivo establecido

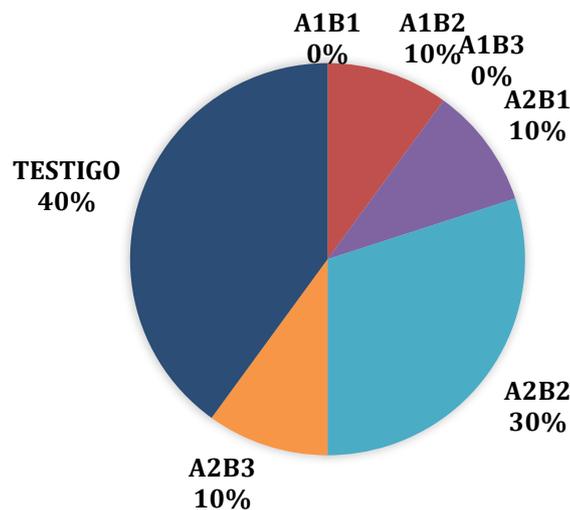


Figura 2.

Resultados obtenidos de la presencia de Botrytis en porcentaje luego de la aplicación de yodo agrícola en cultivo establecido de mora (R. glaucus).

Se revisó la parcela neta de todos los tratamientos y se obtuvo resultados significativamente bajos, se alcanzó porcentajes menores a un 30% en presencia de Botrytis. En los tratamientos con aplicación en drench y dosis de 1 cm³/L y 3 cm³/L no se propagó esta enfermedad.

El porcentaje de 40% obtenido en el testigo demuestra que hay efectividad al aplicar yodo agrícola en los cultivos evitando propagación de enfermedades generadas por la humedad del ambiente que perjudican la producción.

Bioquirama (2015) menciona que el producto agrícola YODAGRO controla varios patógenos como bacterias y hongos, entre ellos se encuentra *Botrytis cinerea*, dicho producto es capaz de neutralizar sus estructuras reproductivas, de modo que lo oxireduce en la pared celular evitando la infección continua y no crea resistencia. De modo que, se infiere que las aplicaciones de yodo agrícola actúan de manera positiva al prevenir enfermedades causadas por hongos como *B. cinerea*.

4.5.2 Presencia de *Oidio spp.* en el cultivo establecido

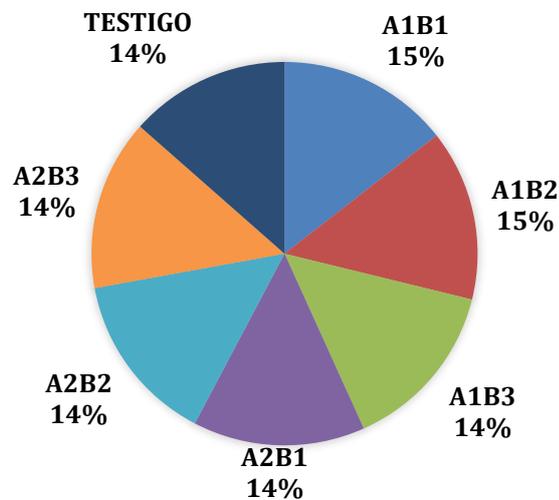


Figura 3.

Resultados obtenidos de la presencia de Oidio spp. en porcentaje luego de la aplicación de yodo agrícola en cultivo establecido de mora (R. glaucus).

Se identificó este hongo en la parcela neta de cada tratamiento con resultados no significativos, es decir, el yodo agrícola no influye ni genera reacción positiva de prevención y protección para dicho cultivo. Los porcentajes obtenidos son similares e incluso idénticos con el testigo evaluado.

4.6 Cuantificación de la clorofila

Tabla 5.

Valores promedio de la cuantificación total ($\mu\text{g/g}$) de clorofila tomada del tejido vegetal de dos hojas por tratamiento.

Modo	Dosis	Repeticiones		
		Primera	Segunda	Tercera
Drench	1	2,896 \pm 0,6015abc	2,295 \pm 0,6015abc	3,498 \pm 0,6015abc
Drench	2	4,055 \pm 0,3165a	4,372 \pm 0,3165a	3,739 \pm 0,3165a
Drench	3	1,558 \pm 0,0945de	1,463 \pm 0,0945de	1,369 \pm 0,0945de
Foliar	1	1,158 \pm 0,1325e	1,026 \pm 0,1325e	1,291 \pm 0,1325e
Foliar	2	3,789 \pm 0,5579ab	2,928 \pm 0,5579ab	3,973 \pm 0,5579ab
Foliar	3	1,883 \pm 0,505cde	1,833 \pm 0,505cde	1,782 \pm 0,505cde
Testigo	0	2,696 \pm 0,0740bcd	2,548 \pm 0,0740bcd	2,622 \pm 0,0740bcd

Elaborado por: Garcés, M. (2022)

Los valores promedios destacan la aplicación en drench con una dosis de 2 cm^3/L aumentando el contenido de clorofila A y B, dando como resultado un valor significativo de 4,055, 4,372 y 3,739 $\mu\text{g/g}$. Por otro lado, el resultado obtenido en la aplicación foliar con la misma dosis antes mencionada muestra valores representativos de 3,789, 2,928 y 3,973 $\mu\text{g/g}$ en la cuantificación total de clorofila presente en los tejidos de las hojas. Sin embargo, la aplicación foliar con una dosis de 1 cm^3/L revela valores promedios bajos de 1,158, 1,026 y 1,291 $\mu\text{g/g}$ en la cuantificación total.

El tratamiento testigo expone valores promedios de 2,696, 2,548 y 2,622 $\mu\text{g/g}$ superior a lo obtenido en aplicación drench y foliar en dosis de 3 cm^3/L , demostrando que las dosis con mayor concentración de yodo agrícola no influyen significativamente en los resultados.

Quimcasa (2015), menciona que los productos con base de yodo presentan un sin número de efectos positivos como en el aumento de la actividad fotosintética, esta es bioestimulada con Q 2000 siendo un yodóforo que aporta a la síntesis de clorofila, sin embargo, las dosis que recomienda son entre 2,5 a 3,5 cm^3/L , es decir, los resultados son parcialmente compartidos puesto que el valor promedio significativo en el experimento fue con una dosis de 2 cm^3/L .

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El método de aplicación de yodo agrícola en el cual se obtuvo constantes resultados positivos para el cultivo de mora (*R. glaucus*) fue la aplicación en drench, se registró valores relevantes para el número de inflorescencias por planta y en los resultados para los frutos.

Se evaluaron tres distintas dosis de yodo agrícola para el cultivo de mora (*R. glaucus*), los valores obtenidos resaltan positivamente sobre la dosis 2 cm³/L y con valores significativos en dosis de 3 cm³/L, estas dosis fueron establecida apropiadamente para los dos métodos de aplicación.

Los niveles de clorofila se cuantificaron obteniendo resultados positivos con la aplicación drench con una dosis de 2 cm³/L, el valor promedio total más alto entre la clorofila A y B fue de 3,739 µg/g respectivamente.

Se recomienda continuar aplicando yodo agrícola en dosis de 2 cm³/L para mejorar la productividad, ya que es un activador fisiológico y conlleva a la inducción floral, además, se suele usar como germicida.

Se recomienda utilizar el yodo agrícola en hortalizas que se consuma las hojas, puesto que demuestra mayor fijación de este elemento en dicho órgano, considerando que la biofortificación aumenta el valor nutricional y minerales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bioquirama. (2015). *YODAGRO*. <https://bioquirama.com/index.php/es-ES/14-sample-data-articles/96-yodagro>
- Budke, C., Dierend, W., Schön, H. G., Hora, K., Mühling, K. H., y Daum, D. (2021). Iodine biofortification of apples and pears in an orchard using foliar sprays of different composition. *Front Plant Sci*, 12, 638671. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.638671>
- Cabrera, D. (2017). *Herbario JBB en línea.: Rubus glaucus - 19481*. <https://herbario.jbb.gov.co/especimen/27504>
- Caffagni, A., Pecchioni, N., Meriggi, P., Bucci, V., Sabatini, E., Acciarri, N., Ciriaci, T., Pulcini, L., Felicioni, N., Beretta, M., y Milc, J. (2012a). Iodine uptake and distribution in horticultural and fruit tree species. *Italian Journal of Agronomy*, 7(3), 229–236. <https://doi.org/10.4081/ija.2012.e32>
- Caffagni, A., Pecchioni, N., Meriggi, P., Bucci, V., Sabatini, E., Acciarri, N., Ciriaci, T., Pulcini, L., Felicioni, N., Beretta, M., y Milc, J. (2012b). Iodine uptake and distribution in horticultural and fruit tree species. *Ital J Agron*, 7(3), 229–236. <https://doi.org/10.4081/ija.2012.e32>
- Centro Internacional de la Papa (CIP). (2020). *BNFB - Hechos sobre la Biofortificación - International Potato Center*. Centro Internacional de La Papa. <https://cipotato.org/es/bnfb/facts/>
- Cortés, C., Rodríguez, N., Benavides, A., García, L., Tornero, M., y Sánchez, P. (2016). Iodine increases the growth and mineral concentration in sweet pepper seedlings. *Agrociencia*, 50(6). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952016000600747&script=sci_arttext&tlng=en
- Fuentes, J. E. G., Castellanos, B. F. H., Martínez, E. N. R., Ortiz, W. A. N., Mendoza, A. B., y Macías, J. M. (2022). Outcomes of foliar iodine application on growth, minerals and antioxidants in tomato plants under salt stress. *Folia Horticulturae*. <https://doi.org/10.2478/fhort-2022-0003>
- Galarza, D., Garcés, S., Velásquez, J., Sánchez, V., y Zambrano, J. (2016). *El cultivo de la mora en el Ecuador* ((INIAP) Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ed.). <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4878/1/iniapsc355.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Juan Montalvo (GADPR. Juan Montalvo). (2020). *Nuestra Parroquia - GADPR. JUAN MONTALVO*. <https://gadparroquiamontalvo.gob.ec/nuestra-parroquia/>
- Incrocci, L., Carmassi, G., Maggini, R., Poli, C., Saidov, D., Tamburini, C., Kiferle, C., Perata, P., y Pardossi, A. (2019). Iodine Accumulation and Tolerance in Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.) With Green or Purple Leaves Grown in Floating System Technique. *Frontiers in Plant Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2019.01494>

- Kiferle, C., Gonzali, S., Holwerda, H. T., Ibaceta, R. R., y Perata, P. (2013). Tomato fruits: A good target for iodine biofortification. *Frontiers in Plant Science*, 4(JUN). <https://doi.org/10.3389/FPLS.2013.00205>
- Kiferle, C., Martinelli, M., Salzano, A. M., Gonzali, S., Beltrami, S., Salvadori, P. A., Hora, K., Holwerda, H. T., Scaloni, A., y Perata, P. (2021). Evidences for a Nutritional Role of Iodine in Plants. *Frontiers in Plant Science*, 12, 7. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2021.616868/BIBTEX>
- Lawson, P. G., Daum, D., Czauderna, R., Meuser, H., y Härtling, J. W. (2015). Soil versus foliar iodine fertilization as a biofortification strategy for field-grown vegetables. *Frontiers in Plant Science*, 6(JUNE), 1–11. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2015.00450/BIBTEX>
- Ledwożyw-Smoleń, I., Smoleń, S., Rożek, S., Sady, W., y Strzetelski, P. (2020). Iodine biofortification of potato (*Solanum tuberosum* L.) grown in field. *Agronomy*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY10121916>
- Leija, P., Benavides, A., Rocha, A., y Medrano, J. (2016). Biofortificación con yodo en plantas para consumo humano. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(8). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342016000802025&script=sci_arttext
- Medrano, J. (2017). *Efecto de la aplicación de yodo sobre el metabolismo redox y expresión génica en tomate (*Solanum lycopersicum* L.)* [Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/17011/1/1080240222.pdf>
- Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP). (2015). *Manual Cultivo de la Mora de Castilla by Academia Culinaria Ecuador - Issuu*. https://issuu.com/academiaculinaria/docs/manual_el_cultivo_de_la_mora
- Organización Mundial de la Salud, O. (2013). OMS | La eliminación mundial de la carencia de yodo está a nuestro alcance. *WHO*.
- Quimcasa. (n.d.). *Quimcasa | Productos*. 2015. Retrieved July 26, 2022, from <http://www.quimcasa.com/productos/>
- Sabatino, L., di Gaudio, F., Consentino, B. B., Roupheal, Y., El-Nakhel, C., la Bella, S., Vasto, S., Mauro, R. P., D'anna, F., Iapichino, G., Caldarella, R., y de Pasquale, C. (2021). Eiodine biofortification counters micronutrient deficiency and improve functional quality of open field grown curly endive. *Horticulturae*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/horticulturae7030058>
- Voogt, W., Holwerda, H. T., y Khodabaks, R. (2010). Biofortification of lettuce (*Lactuca sativa* L.) with iodine: The effect of iodine form and concentration in the nutrient solution on growth, development and iodine uptake of lettuce grown in water culture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(5), 906–913. <https://doi.org/10.1002/JSFA.3902>
- White, P. J., y Broadley, M. R. (2005). Biofortifying crops with essential mineral elements. *Trends in Plant Science*, 10(12), 586–593. <https://doi.org/10.1016/J.TPLANTS.2005.10.001>

ANEXOS

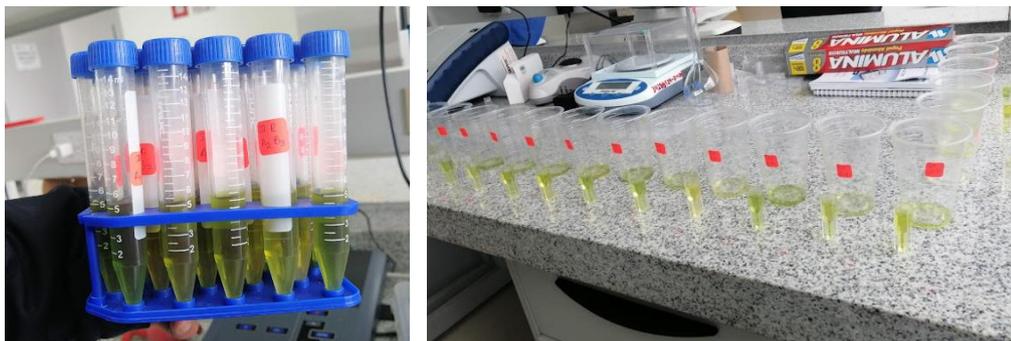
Anexo 1. Rotulación de hileras e inspección de frutos antes del ensayo.



Anexo 2. Inicio de toma de datos en campo de las distintas variables planteadas.



Anexo 3. Toma de datos para la cuantificación de clorofila en laboratorio.



Anexo 4. Resultados ANOVA en Statistix

Completely Randomized AOV for INFLORESCENCIAS/PLANTA

Source	DF	SS	MS	F	P
Trata	6	874,74	145,790	9,54	0,0003
Error	14	213,84	15,274		
Total	20	1088,58			

Grand Mean 25,771 CV 15,16

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test		1,92	0,1481
O'Brien's Test		0,85	0,5518
Brown and Forsythe Test		0,62	0,7081

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trata	6,0	25,52	0,0006
Error	5,8		

Component of variance for between groups 43,5054
Effective cell size 3,0

Trata Mean

1	31,333
2	35,667
3	32,067
4	18,933
5	20,067
6	20,333
7	22,000

Observations per Mean 3
Standard Error of a Mean 2,2564
Std Error (Diff of 2 Means) 3,1911

Completely Randomized AOV for PESO DEL FRUTO

Source	DF	SS	MS	F	P
Trata	6	874264	145711	32,45	0,0000
Error	14	62869	4491		
Total	20	937133			

Grand Mean 775,57 CV 8,64

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test		2,40	0,0827
O'Brien's Test		1,07	0,4257
Brown and Forsythe Test		1,36	0,2971

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trata	6,0	58,45	0,0000
Error	6,0		

Component of variance for between groups 47073,3
Effective cell size 3,0

Trata	Mean
1	647,0
2	1115,0
3	548,5
4	626,5
5	1055,0
6	744,0
7	693,0
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	38,690
Std Error (Diff of 2 Means)	54,715

Completely Randomized AOV for GRADOS BRIX

Source	DF	SS	MS	F	P
Trata	6	1,56395	0,26066	0,95	0,4902
Error	14	3,83215	0,27373		
Total	20	5,39610			

Grand Mean 6,1131 CV 8,56

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	2,36	0,0872
O'Brien's Test	1,05	0,4364
Brown and Forsythe Test	0,49	0,8054

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trata	6,0	0,99	0,5051
Error	6,0		

Component of variance for between groups -4,356E-03
Effective cell size 3,0

Trata	Mean
1	6,4117
2	6,2067
3	6,1933
4	6,4033
5	5,8700
6	5,5900
7	6,1170
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	0,3021
Std Error (Diff of 2 Means)	0,4272

Completely Randomized AOV for CUANTIFICACIÓN DE CLOROFILA

Source	DF	SS	MS	F	P
Trata	6	21,1218	3,52030	30,51	0,0000
Error	14	1,6154	0,11538		
Total	20	22,7372			

Grand Mean 2,5130 CV 13,52

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	2,84	0,0504

O'Brien's Test 1,26 0,3347
 Brown and Forsythe Test 1,30 0,3183

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trata	6,0	65,85	0,0000
Error	6,0		

Component of variance for between groups 1,13497
 Effective cell size 3,0

Trata Mean

1	2,8963
2	4,0553
3	1,4633
4	1,1583
5	3,5633
6	1,8327
7	2,6220

Observations per Mean 3
 Standard Error of a Mean 0,1961
 Std Error (Diff of 2 Means) 0,2773

Anexo 5. Resultados de prueba de medios en Statistix

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of INFLORESCENCIAS/PLANTA by Tratamiento

Trata	Mean	Homogeneous Groups
2	35,667	A
3	32,067	AB
1	31,333	AB
7	22,000	AB
6	20,333	B
5	20,067	B
4	18,933	B

Alpha 0,01 Standard Error for Comparison 3,1911
 Critical Q Value 6,086 Critical Value for Comparison 13,732
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of PESO DEL FRUTO by Tratamiento

Trata	Mean	Homogeneous Groups
2	1115,0	A
5	1055,0	A
6	744,00	B
7	693,00	B
1	647,00	B
4	626,50	B
3	548,50	B

Alpha 0,01 Standard Error for Comparison 54,715

Critical Q Value 6,086 Critical Value for Comparison 235,46
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

**Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of GRADOS BRIX by
 Tratamiento**

Trata	Mean	Homogeneous Groups
1	6,4117	A
4	6,4033	A
2	6,2067	A
3	6,1933	A
7	6,1170	A
5	5,8700	A
6	5,5900	A

Alpha 0,01 Standard Error for Comparison 0,4272
 Critical Q Value 6,086 Critical Value for Comparison 1,8383
 There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of CLOROFI by Trata

Trata	Mean	Homogeneous Groups
2	4,0553	A
5	3,5633	AB
1	2,8963	ABC
7	2,6220	BCD
6	1,8327	CDE
3	1,4633	DE
4	1,1583	E

Alpha 0,01 Standard Error for Comparison 0,2773
 Critical Q Value 6,086 Critical Value for Comparison 1,1936
 There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.