



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO MONAGAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
MATURÍN – MONAGAS – VENEZUELA**

**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE UN BIOESTIMULANTE SOBRE
GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y EN LA OBTENCIÓN DE PLÁNTULAS
DE AJÍ DULCE (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “CRIOLLO” EN CONDICIONES
PROTEGIDAS.**

Trabajo de grado presentado por:

ALEXANDRA YOSMAR ARAY BASTARDO

Como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

MATURÍN, NOVIEMBRE 2018



**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE UN BIOESTIMULANTE EN LA
GERMINACION DE SEMILLAS Y EN LA OBTENCIÓN DE PLANTULAS DE
AJI DULCE (*Capsicum chinense* Jacq.) CV "CRIOLLO" EN CONDICIONES
PROTEGIDAS**

ALEXANDRA YOSMAR ARAY BASTARDO

**Trabajo presentado en la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Universidad de
Oriente, como requisito parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO

Prof. Nelson José Montañó Mata. Dr.

Prof. José Simosa. MSc.
(JURADO)

Prof. Hilmig Viloria. Ing Agr.
(JURADO)

DEDICATORIA

A Dios por permitirme alcanzar esta meta tan importante en mi vida. A mi padre Alexander Aray por su apoyo incondicional, consejos, esfuerzos, sacrificios, su paciencia y cariño. A mi madre Carmen Bastardo por sus palabras reconfortantes en el medio de los peores problemas, su tolerancia y comprensión.

A mis hermanas Abby Aray y Yoana Aray, por alentarme a seguir a pesar de las circunstancias, apoyándome desde la distancia.

A mis amigos que aun sin tener obligaciones para conmigo, me demostraron su apoyo y lealtad en este camino.

Al Área de Desarrollo Social, que formó parte de mi crecimiento personal y académico.

A la casa más alta, Universidad De Oriente, agradecida de ingresar y formarme en ella como ingeniero Agrónomo, donde pasé penurias, pero también incontables momentos de felicidad y satisfacción, al lado de amigos, compañeros de clases y profesores de calidad.

A mí querido asesor y amigo el Dr. Nelson Montaña por su dedicación, constancia, paciencia y tolerancia, no solo con mi persona, sino con un sinnúmero de alumnos que buscan de sus conocimientos y acuden a su valiosa asesoría.

AGRADECIMIENTO

Agradecida con mi Dios, por guiarme por este camino, el correcto. A mi padre Alexander Aray, por ser mi apoyo número uno en todo el trayecto de mi carrera. A mi madre Carmen Bastardo, por no perder la fe en mí.

A mi hermana Abby Aray por apoyarme en esos momentos en que lo difícil se volvió insoportable, devolviéndome lucidez. A mi hermana Yoana Aray, por ser parte de mi felicidad al volver a casa, que me permitió renovar el espíritu y seguir mi camino.

A mi amiga y madre académica Anel Hernández, por creer en mi capacidad cuando muchos no lo hacían, por apoyarme emocionalmente, por recibirme en el Área de Desarrollo Social, contribuir en mi formación personal y académica, agradecida por quererme como soy.

A mis amigos y compañeros de trabajo de Zalox Computer, por su apoyo que trascendió de lo laboral a lo emocional.

A mi amigo el Profesor Víctor Montaña, por su paciencia en la espera con cada asesoría junto a su hermano, y sus conocimientos compartidos en esos momentos.

A mi Profesor y asesor Nelson Montaña, por recibirme como su tesista, apoyarme en la realización de mi trabajo de grado, por sus palabras reconfortantes de aliento y superación.

A mi amiga Maryvic Fernández, por su compañía en la última fase de la carrera.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	5
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
REVISION DE LITERATURA.....	6
TAXONOMÍA DEL AJÍ DULCE (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.).....	6
GENERALIDADES DEL AJÍ (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.)	7
DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	7
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AJÍ DULCE	9
COMPONENTES ACTIVOS DEL AJÍ.....	9
REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL AJÍ DULCE	9
FERTILIZACIÓN DEL AJÍ DULCE	10
USOS DEL AJÍ DULCE	11
PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE AJÍ DULCE	11
TRASPLANTE DE PLÁNTULAS DE AJÍ DULCE	12
PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL AJÍ DULCE.....	12
BIOESTIMULANTES.....	13
FORMULACIÓN A PARTIR DE ALGAS MARINAS	13
CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOESTIMULANTES.....	14
BI-O-MAR-15.....	14
ACTIVIDAD DE BI-O-MAR-15	14
COMPOSICIÓN DE BI-O-MAR-15	15
MÉTODOS Y DOSIS DE APLICACIÓN DE BI-O-MAR-15 (<i>Ascophyllum</i> <i>nodosum</i>)	15
PROPIEDADES DEL EXTRACTO DE ALGAS MARINAS.....	16
CONTENIDO DE MINERALES	16
CONTENIDO TÍPICO DE CARBOHIDRATOS	17
CONTENIDO TÍPICO DE AMINOÁCIDOS	17
CONTENIDO TÍPICO DE VITAMINAS	17
CONTENIDO DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO.....	17
MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	19

MATERIAL GENETICO	19
Prueba de germinación previo a la siembra.....	20
DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.....	21
Producto Comercial (PC).....	21
SUSTRATO UTILIZADO.....	21
IMBIBICIÓN DE LAS SEMILLAS EN LAS CONCENTRACIONES	22
SIEMBRA DE LAS SEMILLAS EN BANDEJAS	22
MANEJO DURANTE LA ETAPA DENTRO DE LA CASA DE CULTIVO	23
VARIABLES DE CRECIMIENTO EVALUADAS EN LAS PLÁNTULAS	24
VARIABLES EVALUADAS	24
Variables de la germinación	24
Primer conteo de germinación a los 7 dds	24
Porcentaje de germinación a los 14 días.....	24
Porcentaje de germinación a los 21 días.....	25
VARIABLES MEDIDAS DE LAS PLÁNTULAS	26
Altura de las plántulas (cm).....	26
Número de hojas por plántula.....	26
Diámetro del tallo (mm)	27
Longitud radical (cm)	27
Volumen radical (cm ³).....	27
Biomasa fresca de la parte aérea, radical y total.....	27
Biomasa seca de la parte aérea, radical y total:	27
Índice de calidad de desarrollo	28
Índice de Esbeltez o Robustez (IE).....	28
Relación parte aérea/ parte radicular (ITR)	28
Análisis estadísticos.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
VARIABLES EVALUADAS EN LA GERMINACIÓN	30
Porcentaje de germinación (PG).....	30
Porcentaje de germinación (PG) a los 7 dds.....	30
Porcentaje de germinación (PG) a los 14 dds.....	30
Porcentaje de germinación final (PGF) a los 21 dds	31
Tiempo medio de germinación (TMG).....	32
Velocidad media de germinación (VMG)	33
Frecuencia Relativa de germinación y emergencia	33
VARIABLES EVALUADAS EN LAS PLÁNTULAS	39
Altura de la plántula (ALT) a los 32 dds	39
Número de hojas por plántula (NH) a los 32 dds	39
Altura de las plántulas (ALT) a los 42 dds	40
Número de hojas por plántula (NH) a los 42 dds	42
Diámetro del tallo (DC) a los 42 dds	43
Longitud radical (LR) a los 42 dds	44

Volumen radical (VR) a los 42 dds	45
Biomasa fresca de la parte aérea (BFPA) a los 42 dds	47
Biomasa fresca de la parte radical (BFR) a los 42 dds	47
Biomasa fresca total (BFT) a los 42 dds.....	48
Biomasa seca de la parte aérea (BSPA) a los 42 dds.....	50
Biomasa seca radical (BSR) a los 42 dds	51
Biomasa seca total (BST) a los 42 dds	52
Relación biomasa seca parte aérea /biomasa seca radical (ITR)	53
Índice de Esbeltez (IE).....	54
Índice de lignificación (IL).....	56
Índice de calidad de Dickson (IQD)	56
CONCLUSIONES.....	58
RECOMENDACIONES.....	59
REVISION BIBLIOGRAFICA	60
APÉNDICE	70
HOJAS METADATOS.....	96

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos.....	21
Cuadro 2. Fórmulas que se emplearon para el cálculo de las variables de germinación	25
Cuadro 3. Frecuencia Relativa de germinación y emergencia.....	34
Cuadro 4. Número de hojas (NH) por plántula de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 32 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.....	40
Cuadro 5. Diámetro del cuello (DC) de plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.....	44
Cuadro 6. Longitud radical (LR) plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.....	45
Cuadro 7. Volumen radical (VR) de plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.....	46
Cuadro 8. Biomasa fresca total (BFT) de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.....	49
Cuadro 9. Biomasa seca de la parte aérea (BSPA) de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.....	51
Cuadro 17 Numero de hojas (NH) por plántula de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.....	79
Cuadro 18. Análisis de varianza para el numero de hojas por plántula de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.....	79
Cuadro 19. Diámetro del cuello (DC) de plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas	

	imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas	80
Cuadro 20.	Análisis de varianza para el diámetro del cuello de plántulas (mm) de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas	80
Cuadro 21.	Longitud radical (LR) de plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas	81
Cuadro 22.	Análisis de varianza para la longitud radical de plántulas (cm) de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas	81
Cuadro 23.	Volumen radical (VR) de plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas	82
Cuadro 24.	Análisis de varianza para el volumen radical de plántulas (cm ³) de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas	82
Cuadro 25.	Biomasa fresca de la parte aérea (BFPA) de las plántulas (g) de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas	83
Cuadro 26.	Análisis de varianza para la biomasa fresca aérea de las plántulas (g) de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas	83
Cuadro 27.	Biomasa fresca radical (BFR) de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas	84
Cuadro 28.	Análisis de varianza para biomasa fresca radical de las plántulas (g) de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas	84
Cuadro 29.	Biomasa fresca total (BFT) de las plántulas (g) de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas	85

Cuadro 30. Análisis de varianza para la biomasa fresca total de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	85
Cuadro 31. Biomasa seca de la parte aérea (BSPA) de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	86
Cuadro 32. Análisis de varianza para la biomasa seca de la parte aérea de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	86
Cuadro 33. Biomasa seca radical (BSR) de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	87
Cuadro 34. Análisis de varianza para la biomasa seca radical de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	87
Cuadro 36. Análisis de varianza para la biomasa seca total de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	88
Cuadro 37. Relación de la biomasa seca de la parte aérea/biomasa seca radical (ITR) de plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	89
Cuadro 38. Análisis de varianza para la relación de la biomasa seca de la parte aérea / biomasa seca radical (ITR) de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	89
Cuadro 39. Índice de Esbeltez o Robustez (IE) de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	90
Cuadro 40. Índice de Esbeltez o Robustez (IE) de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	90

Cuadro 42. Análisis del Índice de Lignificación de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	91
Cuadro 43. Índice de calidad de desarrollo de Dickson de las plántulas (IQD) de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	92
Cuadro 44 Análisis de varianza para el índice de calidad de desarrollo de Dickson de las plántulas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.	92

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Invernadero, ubicado en el <i>Campus</i> Los Guaritos, Universidad de Oriente (UDO), Núcleo Monagas, Maturín estado Monagas-Venezuela.	19
Figura 2. Frutos del cv. “Criollo” □. proveniente de la localidad L	20
Figura 3. A. Producto Comercial (BI-O-MAR 15). B. Solución madre. C. Siembra en bandejas. D. Instalación del experimento en la casa de cultivo.	22
Figura 4. A. Aplicación del Producto comercial Previcur. B. fertirriego.	23
Figura 5. A. Germinación a los 12dds. B. Germinación a los 14dds C. Germinación a los 16dds. D. Plántulas de ají dulce cv. “Criollo” a los 29dds.....	26
Figura 6. Frecuencia relativa de emergencia de las plántulas originarias de seis lotes de semillas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” tratadas con BIO MAR 15 (sin imbibición, agua destilada, 2, 4, 6 y 8 ml.L ⁻¹).	37
Figura 7. Frecuencia relativa de emergencia de las plántulas originarias de seis lotes de semillas de ají dulce (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “Criollo” tratadas con BIO MAR 15 (10, 12, 14, 18 y 20 ml.L ⁻¹).	38

RESUMEN

En la fase de producción de plántulas de ají dulce, la utilización de bioestimulantes podría ser una alternativa viable en la agricultura, estimulando a través de sus compuestos el crecimiento vegetativo de cultivos que reciben efecto de su aplicación. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes dosis del bioestimulante comercial BIO MAR 15 sobre germinación de semillas y en la obtención de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* jacq.) cv. “criollo” en condiciones protegidas. El estudio fue realizado en la casa de vegetación de la Escuela de Ingeniería Agronómica Campus Guaritos, de la Universidad de Oriente, Núcleo Monagas, en el periodo de abril a mayo de 2018. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con 12 tratamientos (0, sin imbibición; agua destilada; 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 1,8 y 20 mL L⁻¹) de dosis del bioestimulante comercial BIO MAR 15 aplicado vía semilla por un tiempo de inmersión de 2 h, con 4 repeticiones y cada unidad experimental fue constituida por 32 semillas. Fueron evaluadas las siguientes variables: altura (ALT), número de hojas (NH), diámetro del tallo (DC), longitud radical (LR), volumen radical (VR), biomasa fresca aérea (BFPA), radical (BFR) y total (BFT), biomasa seca aérea (BSPA), radical (BSR) y total (BST), índice esbeltez o robustez (IE), relación parte aérea/ parte radical(BSPA/ BSR) e índice de calidad de desarrollo (IQD). Excepto para DC, LR, BFT, BSPA y BST; todas las demás variables no fueron influenciadas positivamente por el bioestimulante al compararlas con plántulas de 42 dds originarias semillas sin imbibición.

Palabras claves: *Solanaceae*, casa de vegetación, imbibición, bandejas.

ABSTRACT

In the production phase of sweet pepper seedlings, the use of biostimulants could be a viable alternative in agriculture, stimulating through its compounds the vegetative growth of crops that receive effect from its application. The objective of this study was to evaluate the effect of different doses of commercial biostimulant BIO MAR 15 on germination of seeds and in obtaining sweet pepper seedlings (*Capsicum chinense* jacq.) Cv. "Criollo" in protected conditions. The study was carried out in the house of vegetation in the School of Agronomic Engineering Campus Guaritos, of the Universidad de Oriente, Nucleo Monagas, from April to May 2018. . The experimental design used was completely random with 12 treatments (0, without imbibition, distilled water, 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18 and 20 mL L⁻¹ of dose of the commercial biostimulant BIO MAR 15 applied via seed for a time of immersion of 2 h, with 4 repetitions and each experimental unit was constituted by 32 seeds. The following variables were evaluated: height (ALT), number of leaves (NH), stem diameter (DC), root length (LR), root volume (VR), fresh aerial biomass (BFPA), radical (BFR) and total (BFT), dry aerial biomass (BSPA), radical (BSR) and total (BST), slenderness or robustness index (IE), aerial part / radical part ratio (BSPA / BSR) and development quality index (IQD). Except for DC, LR, BFT, BSPA and BST; all other variables were not positively influenced by the biostimulant when compared with seedlings of 42 dds originating from seeds without imbibition.

Keywords: Solanaceae, house of vegetation, imbibition, trays.

INTRODUCCIÓN

Las hortalizas son un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o preparada culinariamente, y pueden utilizarse en distintas etapas de desarrollo, se cultivan por sus raíces, tallos, hojas, semillas, flores o frutos.

Ahora bien, las hortalizas no corresponden a ninguna clasificación botánica, ya que incluyen diferentes tipos de familias, sin embargo coinciden en su aspecto herbáceo, en tener ciclos relativamente cortos y que su parte comestible puede ser utilizada directamente. Son sumamente importantes en todas las culturas ya que aportan vitaminas, minerales y un rico sabor a las comidas (Giaconi y Escaff 2004).

En Venezuela es un importante grupo de plantas que tiene una mayor cantidad de especies cultivadas, la producción nacional de ají, cebolla, tomate, pimentón y zanahoria resulta suficiente para abastecer los niveles correspondientes de consumo nacional. Por lo tanto las vitaminas, fibra y minerales que aporta este grupo de alimentos están prácticamente garantizados en Venezuela. Esto sin mencionar que aportan cerca de 10% del valor del sector agrícola vegetal en el país, y son fuente estable de empleo en diversas regiones del país

Janick (1968) explica que en Venezuela se consumen muchas hortalizas, pero una de las preferidas por los venezolanos es el ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) perteneciente a la familia de las solanáceas y cultivado para usar su fruto en el arte culinario por aportar un agradable sabor a las comidas al ser utilizado como condimento en su forma fresca, aunque éste se puede usar también envasado en salsas o deshidratado.

Hoy en día, el ají dulce está considerado como un orgullo nacional, y es por eso que es el cuarto producto venezolano con Denominación de Origen Controlado junto con el Cacao de Chuao, Ron de Venezuela y el Cocuy de Pecaya. Hay empresas interesadas en la exportación de ají dulce y por tal motivo hay que incrementar la siembra de este cultivo en el país.

En el marco del convenio Cuba-Venezuela, el Gobierno Bolivariano a través del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), está desarrollando investigaciones sobre el cultivo de ají en lo que respecta a la producción de semillas de alta calidad y con características favorables para los productores y productoras ([www.http://prensamat.blogspot.com](http://prensamat.blogspot.com)).

Según la FAO (2006), en la producción de hortalizas existe la tendencia a adquirir las plántulas donde productores especializados en propagación, con un costo muy similar al que tendría el cultivador si produjera sus propios semilleros, ya que, igual, tendría que adecuar una infraestructura para ello; además, esto evita las pérdidas ocasionadas por un desconocimiento en el manejo y la preparación de los semilleros.

La semilla de ají dulce para siembra, tal vez es el aspecto más importante de este cultivo, sin embargo, no se da el proceso de certificación de semilla en Venezuela, en efecto, a pesar de existir en el mercado semillas de ají dulce, no hay garantía de la calidad genética, como tampoco de germinación, por lo que la semilla es extraída por el propio agricultor, seleccionando lotes con plantas y frutos de calidad comprobada libre de frutos picantes. Para la germinación de la semilla se requiere un periodo de 8 a 20 días, bajo una temperatura de 20 a 30° C, en estas condiciones la germinación inicia al séptimo u octavo día. Este periodo transcurrido desde la germinación de la primera y de la última semilla de un lote de semillas trae

como consecuencia la desuniformidad entre plántulas de un mismo lote (Montaño 2000a).

Para obtener hortalizas sanas y grandes, hay que producir plántulas primero, hacer plantas pequeñas y compactas nos garantizan mejor éxito en el trasplante, las plántulas sanas y fuertes son ideales para tener un buen inicio en la temporada; hacer buenas raíces es parte del éxito en la producción de plántulas, estas son muy delicadas en sus primeras etapas de crecimiento, por lo que necesitan protegerse del sol, lluvia, plagas y enfermedades, uno de los métodos recomendado es la siembra en bandejas, debido a que, se reduce el estrés de la plántula al momento del trasplante, ahorro en semillas, desarrollo más rápido en el campo definitivo, protección contra plagas y enfermedades en las primeras etapas de crecimiento, reduce el daño por el sol y la lluvia, fácil manejo, mejor desarrollo de raíces y contribuye con la uniformidad.

Al mismo tiempo; bajo condiciones de una horticultura protegida sustentable en los trópicos; la producción de hortalizas con el uso de acondicionadores, enmiendas orgánicas y bioestimulantes es una práctica que se ha extendido a escala mundial por la mínima contaminación del ambiente que conlleva, y los resultados satisfactorios que se han encontrado. Todo esto revitaliza la idea del reciclaje eficiente de los desechos orgánicos de la actividad agropecuaria. Adicionalmente el uso de las enmiendas orgánicas y bioestimulantes reducen significativamente el uso de los fertilizantes sintéticos como la tradicional y única vía de nutrición de las plantas

Asimismo, se vuelve interesante y necesario el estudio de bioestimulantes, estos son sustancias de origen biológico que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas sean más resistentes ante condiciones adversas, como por ejemplo la sequía o las

plagas. Cada vez es más común su uso en la agricultura convencional ya que mejora el desarrollo del cultivo, su vigor, su rendimiento y la calidad mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico y abiótico.

En el caso del ají criollo es cultivado en una localidad del municipio Andrés Mata en el estado Sucre, llamada Lechozal, ubicado aproximadamente a 6,98 Km de San José de Aerocuar (municipio Andrés Mata) y 12,73 Km de Carúpano (municipio Bermúdez) a 661 metros sobre el nivel del mar. En la actualidad los sistemas de producción de semillas de los pequeños productores en esta zona suele ser tradicional, requieren emplear un buen manejo agronómico para producir semilla que sea capaz de producir plántulas sanas y vigorosas que permitan mejorar la calidad fisiológica y fitosanitaria necesarias para obtener un mayor rendimiento. Por lo tanto se evaluará la producción de plántulas del cv. “Criollo” para futura recomendación a los agricultores del estado Sucre.

Es por ello que el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del bioestimulante comercial BIO MAR 15 sobre el crecimiento inicial de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo”, para mejorar la uniformidad y vigor de las plántulas, así como también el efecto sobre la germinación de las semillas, y de ese modo, ofrecerle una alternativa para los agricultores de la localidad del Lechozal, Carúpano, estado Sucre

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de diferentes dosis de un bioestimulante sobre germinación de semillas y en la obtención de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” en condiciones protegidas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la dosis más adecuada del bioestimulante (BIOMAR-15) para mejorar la germinación de semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo”.
- Determinar los efectos del bioestimulante (BIOMAR-15) en parámetros de crecimiento de plántulas de ají dulce.
- Determinar la mejor plántula para el trasplante en función del Índice de calidad de Dickson calidad (IQD).

REVISION DE LITERATURA

ORIGEN DEL AJÍ DULCE

Se originó en un área de la zona centro-sur de Bolivia con posterior migración a los Andes y tierras bajas de la Amazonía, gracias a los pájaros que dispersaron sus semillas, este desplazamiento propició el origen de las diversas especies del género (Garruña 2012). Varía de verde brillante a amarillo, naranja y rojo. Cuando está desarrollado es similar al pimentón (*Capsicum annuum*), pero de tamaño más pequeño. Mide aproximadamente de 2-3 pulgadas de diámetro. La pulpa es fina, de olor muy fuerte y sabor caliente. El ají no es como el nombre lo indica, un dulce y apacible chile, tiene un sabor fuerte y penetrante que le da características excelentes a los alimentos que son preparados con esta especia, es por esto que es utilizado en muchos platos típicos (CPI 2003).

TAXONOMÍA DEL AJÍ DULCE (*Capsicum chinense* Jacq.)

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Asteridae
- Orden: Solanales
- Familia: Solanaceae
- Subfamilia: Solanoideae
- Tribu: Capsiceae
- Género: *Capsicum*
- Especie: *C. chinense*

GENERALIDADES DEL AJÍ (*Capsicum chinense* Jacq.)

Capsicum comprende un conjunto de plantas herbáceas de diferente porte y tamaño, con periodo de vida generalmente menor a un año. Crecimiento simpodial, los tallos y ramas se forman en sectores en cuyo nudo superior hay por lo general yemas floríferas y dos semillas que forman un dicasio, una de ellas más desarrollada que la opuesta. La rama más grande continúa el crecimiento y en su nudo superior se repite la forma de inflorescencia y ramas. Las hojas generalmente elípticas, con ápice agudo y la base asimétrica, aunque existe bastante variación (León 1987).

El género *Capsicum* tiene 27 especies de las cuales 11 son utilizadas por el hombre, dentro de éstas destacan cinco preferidas: *C. annum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. chinense* y *C. pubescens*. Es una planta herbácea o arbustiva de crecimiento determinado, su fruto constituye en América tropical el condimento de mayor uso y tiene un valor especial en la alimentación por su alto contenido de vitamina C (León 2000).

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Planta: Se comporta como una planta semi perenne. Su crecimiento es erecto en forma de arbusto pequeño. El tallo es blando aunque cuando la planta crece la base se torna leñosa. Posee muchas ramificaciones, en cada nudo se originan dos ramas. Las hojas son alternas, simples, ovaladas y lanceoladas cuando alcanzan la adultez. Esta planta presenta autofecundación, aunque puede ocurrir polinización cruzada por la acción de algunos insectos (Jaimez 2006).

Sistema radical: Se caracteriza por tener una raíz primaria corta y muy ramificada. Las raíces secundarias pueden extenderse hasta 1,20 m de diámetro y la mayoría se encuentran a una profundidad de 5 a 40 cm (FDA 1994).

Tallo: Es herbáceo con la base leñosa. Puede tener diversas formas como cilíndrica, prismática, angular, glabro y erecto, su altura puede alcanzar los 1,2m. pero esto dependerá del cultivar. El tallo presenta ramificaciones pseudodicotómicas, siempre con una más gruesa que otra, esto hace que la planta tenga forma umbelífera angular (FDA 1994).

Hojas: Las hojas presentan un color verde oscuro, son glabras, simples, ovales o lanceoladas con un ápice muy pronunciado del tipo acuminado y un pecíolo largo o poco aparente (Nuez *et al.* 2003).

Flores: Son hermafroditas, el cáliz es campanulado y persistente, su margen puede ser liso intermedio o dentado en 4 o 6 segmentos. La base de la flor es un tubo cilíndrico corto del que emergen de 4 a 7 lóbulos acumulados o terminados en punta. Los granos de polen son elipsoidales con una hendidura longitudinal a lo largo de la mitad del grano. Poseen ovario súpero, cuyos lóculos pueden variar de 2 a 4 (Pérez *et al.* 1997).

Frutos: Son bayas huecas con tres o cuatro lóculos, las semillas se alojan en la placenta. Presenta en promedio seis frutos por axila; éstos miden entre 2 y 6 cm. El color es verde cuando son tiernos y maduros presentan diferentes tonalidades como anaranjado, amarillo y rojo. Son muy aromáticos y algunos cultivares son picantes (ITA 2002).

Semillas: Son redondeadas de color amarillo pálido y ligeramente reniformes, suelen tener de 3 a 5 mm de longitud, se insertan sobre una placenta cónica de disposición central. Un gramo puede contener entre 150 y 200 semillas y su poder germinativo es de tres a cuatro años cuando se mantienen bajo buenas condiciones de conservación (Nuez *et al.* 2003).

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AJÍ DULCE

Contiene una serie de amidas denominadas capsaicinoides (0,3 a 1%), entre las cuales destaca la capsaicina (amida vanílica del ácido isodecenoico) de sabor intensamente picante, los capsaicinoides están formados, además, de capsaicina (63 a 77%), por 6,7-dihidrocapsaicina (20 a 32%), nor-dihidrocapsaicina (7%), homodihidrocapsaicina (1%) y homocapsaicina (1%). Otros componentes del fruto capsico son: flavonoides (apiósido, 7-glucosil-luteolina), carotenoides (capsantina, capsorrubina, criptocapsina, casantina-5,6-epóxido, casantina-3,6-epóxido y otros), saponinas y vitamina C (Fonnegra y Jiménez 2007).

COMPONENTES ACTIVOS DEL AJÍ

Según Sosa (1998) el ají presenta como componentes activos con propiedad fitoquímica los capsaicinoides, carotenoides, Flavonoides, vitamina C y aceites esenciales. Según Molinos (2003) entre los componentes con actividad fitoquímica se encuentran la capsaicina, el ácido clorogénico (ají verde) y el ácido coumárico (ají verde).

REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL AJÍ DULCE

El ají dulce, al igual que muchas hortalizas, presenta una amplia adaptación a diferentes tipos de clima, esto quizá se deba a que se cultiva desde hace mucho tiempo en diversas condiciones climáticas, sin embargo este tiene un rango óptimo para su desarrollo en cuanto a los factores climáticos más importantes como lo son la temperatura, la luz y la humedad (Nuez *et al.* 2003).

- Temperatura: A veces puede ser un factor limitante ya que influye durante todo el desarrollo del cultivo. Se desarrolla mejor en regiones con temperaturas promedio de 24°C a 28°C, con poca variación entre las temperaturas diurnas y nocturnas (Vara 2012).
- Luminosidad: La luz del sol es importante ya que promueve los procesos fotosintéticos, una deficiencia luminosa provocaría alargamiento celular lo que llevaría al incremento de la altura de la planta y no aumentaría la materia seca de la misma (García *et al.* 2006).
- Humedad: El grado de humedad del aire influye en la transpiración y el contenido de humedad del suelo determina la absorción de agua y nutrientes, para la planta de ají dulce la humedad relativa óptima debe oscilar entre el 50 y 60%. Las humedades relativas muy altas favorecen el desarrollo de enfermedades (Aguirre y Piraneque 2013).
- Precipitación: Necesita una precipitación media de 750 a 1000mm con una distribución uniforme durante el ciclo del cultivo. Una precipitación escasa afecta desfavorablemente los rendimientos (FAO 1993).
- Suelos: El cultivo prefiere suelos francos, fértiles, sueltos, frescos, con buen drenaje donde no se produzca estancamiento de agua, con buena capacidad de retención de humedad; un pH que oscile entre los 4.5 y 7.0 y una conductividad eléctrica de 2ds/m (Reche 2010).

FERTILIZACIÓN DEL AJÍ DULCE

La cantidad de fertilizante que se debe incorporar al cultivo depende de la disponibilidad de nutrientes que se encuentren en el suelo y de la curva de nutrición de la planta, por tanto no se puede hacer una recomendación antes de conocer las condiciones nutritivas del suelo. Pero en líneas generales el ají dulce es exigente en

potasio, nitrógeno, calcio, y en una menor escala también necesita de magnesio y fósforo (Prado 2006).

USOS DEL AJÍ DULCE

Los usos de los frutos naturales o procesados del ají dulce, son muchos, aparte del consumo en fresco, cocido, como condimento en comidas típicas no solo venezolanas sino de diversos países, existe una gran gama de productos industriales que se usan en la alimentación humana: deshidratados, encurtidos, enlatados, pastas, salsas. Y al poseer el doble de vitamina C que los cítricos, fortalece el sistema inmunológico (Pacheco 2005).

En el campo de la medicina, entra en la composición de algunos medicamentos utilizados para combatir la atonía gastrointestinal y algunos casos de diarrea. También se hacen cápsulas que contienen capsaicina, que son utilizadas para mejorar la circulación general de la sangre (Pacheco 2005).

El ají dulce ayuda también a aliviar la artritis. La capsaicina contenida en él posee fuertes propiedades antibacteriales, que permiten prevenir y atacar las infecciones crónicas de los paranasales. Es un potente antiinflamatorio que alivia dolores musculares y reumáticos. Su consumo disminuye el colesterol en la sangre (Nuez *et al.* 2003). Por su lado, Long (1998), agrega que la capsaicina contenida en el ají dulce puede prevenir algunos tipos de cáncer, como del intestino, colon y estómago.

PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE AJÍ DULCE

Para este cultivo es necesario el uso de semilleros ya que sus semillas son pequeñas, con el fin de lograr una efectiva germinación, conseguir plántulas viables y

poder llevar al campo plántulas sanas (FONAIAP 1989). Con relación a esto Montaña (2000a) explica que el mejor método para la producción de estas plántulas es el semillero, seguido por los vasos de papel periódico, por otro lado no recomienda el uso de vasos plásticos ya que estos no son apropiados.

TRASPLANTE DE PLÁNTULAS DE AJÍ DULCE

Se recomienda realizarlo prematuramente, pues así se garantiza una buena recuperación y se elimina la posibilidad de la detención pasajera del crecimiento, es decir, disminuye la crisis del trasplante (Vásquez *et al.* 1997). En este sentido, Montaña (2000b) señala que los rendimientos son influenciados por la edad del trasplante, la mejor edad del trasplante es a los 45 días de la siembra, de esta manera se obtiene un rendimiento aproximado de 18t/ha, por el contrario los menores rendimientos se obtuvieron cuando las plántulas permanecieron 35 días en el semillero.

PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL AJÍ DULCE

Entre las plagas que afectan al ají dulce resaltan los trips y los ácaros que producen daños similares caracterizados por un encrespamiento de las hojas del cogollo y amarilleamiento generalizado de la planta, sin embargo el control es diferente, para los trips se puede usar *Beauveria bassiana* y el *Paecilomyces* por el lado de los entomopatógenos, mientras que por los insectos predadores están las Crysopas, así como las mariquitas del grupo de los Coccinelidos. Y para ácaro cualquier acaricida del mercado. Sin embargo el extracto del aceite de Neem afecta fuertemente a ambas poblaciones de insectos (Hernández 2007).

En el caso de las enfermedades la más temida es la virosis que acaba el cultivo, produce frutos pequeños no comerciales, estas virosis son transmitidas por insectos

chupadores como la mosca blanca y los áfidos los cuales deben ser controlados para retrasar la incidencia de la enfermedad. Otras enfermedades que pueden afectar al ají son la *Ralstonia solanacearum* en época de lluvias, el mildiú polvoroso en las hojas en época seca y manchas bacterianas también en las hojas pero en época de lluviosa (Hernández 2007).

BIOESTIMULANTES

Los bioestimulantes son productos que son capaces de incrementar el desarrollo, el crecimiento y la producción de las plantas. Contienen reguladores de crecimiento y desarrollo naturales de origen vegetal, fracciones metabólicas activas y micronutrientes indispensables en la activación de enzimas. Éstos brindan la posibilidad de actuar sobre los rendimientos de los cultivos (Bietti y Orlando 2003). Además pueden ayudar a reducir el uso de fertilizantes químicos (Russo y Berlyn 1990). Los bioestimulantes en general, son sustancias orgánicas derivadas en su mayoría de vegetales, algas marinas, entre otros, lo que garantiza una elevada concentración de aminoácidos útiles y una relación equilibrada de nutrientes acorde con las necesidades de la planta (Guerrero 2006).

FORMULACIÓN A PARTIR DE ALGAS MARINAS

Las algas contienen esencialmente cuatro tipos de componentes: coloides, aminoácidos y nutrientes minerales, azúcares y reguladores de crecimiento como auxinas, giberelinas y citoquininas que determinan el crecimiento de la planta (Russo y Berlyn 1990). Además contienen los micronutrientes esenciales para el sano crecimiento y desarrollo de las plantas. Se ha comprobado que *Ascophyllum nodosum* contiene un compuesto quelante, llamado manitol el cual tiene la capacidad de transformar los micronutrientes en formas fácilmente asimilables por las plantas que

se encuentran en el suelo, pero que generalmente no pueden ser absorbidos por los sistemas radicales (Oikos 1996).

El extracto de algas marinas aumenta la actividad metabólica de las plantas, maximiza la absorción y aprovechamiento de los nutrientes, estimula el crecimiento vegetativo y desarrollo radical (Oikos 1996).

CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOESTIMULANTES

Las características de los bioestimulantes son descritas siguiendo las informaciones de los fabricantes:

BI-O-MAR-15

Es un bioestimulante a base de sustancias orgánicas, tales como ácidos fúlvicos, ácidos húmicos y extractos de algas marinas que estimulan el metabolismo general de la planta que aceleran y mejoran la germinación de las semillas, aumentan la producción de clorofila, estimulan la actividad enzimática y la formación de auxinas. Se recomienda su uso para el tratamiento de semillas, trasplantes y esquejes, así como para la aplicación foliar y radical. Se recomienda su uso en: Cítricos, Frutales, Hortalizas, Papas, Cereales como: Maíz, Trigo, Avena, etc. (www.oikos.cl/descargas).

ACTIVIDAD DE BI-O-MAR-15

- Efecto sobre la Germinación y Estimulación de Crecimiento: El tratamiento de las semillas con BI-O-MAR-15 produce una germinación: más rápida y más completa (mayor % de germinación).

- Efecto sobre la Fotosíntesis. La leonardita, que es una forma de ácidos húmicos encontrada en Dakota del Norte, puede aumentar el contenido de clorofila en las hojas cuando está presente en el suelo o cuando se suministra por vía foliar. También aumenta la producción de caroteno y xantofilas. El aumento en la fotosíntesis eleva la formación de ATP, aminoácidos, carbohidratos y proteínas.
- Efecto sobre la actividad Enzimática. Hay una amplia evidencia respecto al estímulo de la actividad enzimática, ya sea por inhibición, o por estimulación, dependiendo de la enzima y de su origen.
- Efecto sobre los reguladores de crecimiento. El extracto de algas marinas contiene gran cantidad de minerales, azúcares, aminoácidos, vitaminas y reguladores de crecimiento que estimulan y favorecen el desarrollo de las plantas. Destaca su alto contenido de citocininas y en especial la zeatina que es la de mayor actividad biológica conocida, como también su actividad auxínica y giberelínica. La presencia de ciertas fitohormonas en forma de precursores o protohormonas, permite la activación fitohormonal según las necesidades de la planta tratada (www.oikos.cl/descargas).

COMPOSICIÓN DE BI-O-MAR-15

- Ácidos Fúlvicos Derivados de leonardita 10%
- Ácidos Húmicos Derivados de leonardita 5%
- Extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) 3%

MÉTODOS Y DOSIS DE APLICACIÓN DE BI-O-MAR-15 (*Ascophyllum nodosum*)

- Tratamiento de semillas: Método por inmersión sumergir las semillas en una solución al 1% (10 ml del producto en 1 litro de agua) durante 2 a 3 horas.

- Método por impregnación directa: Aplicar el producto directamente, sin diluir, sobre las semillas. (1 litro / dosis de semilla / ha).
- Trasplantes y Esquejes: Inmersión previa en una solución al 1% (10 ml del producto en 1 litro de agua). Para Minimizar el estrés del trasplante.
- Aplicación foliar: La dosis máxima es de 4 litros por hectárea en cada aplicación con intervalos de 15 días repitiendo esta aplicación hasta completar los 12 litros.
- Aplicación radical: Se recomienda para los distintos cultivos hacer por lo menos dos aplicaciones de 6 litros por hectárea, dependiendo el periodo vegetativo (www.oikos.cl/descargas).

PROPIEDADES DEL EXTRACTO DE ALGAS MARINAS

Por lo menos contiene 30 minerales; tres carbohidratos importantes, entre otros azúcares; alrededor de 18 aminoácidos, una docena de vitaminas y Fitohormonas en forma natural (www.oikos.cl/descargas).

CONTENIDO DE MINERALES

Aluminio 20-100 ppm, Hierro 150-1000 ppm, Arsénico <3 ppm, Magnesio 0,5-1,0 %, Azufre 2,0-2,3 %, Manganeso 10-50 ppm, Bario 15-60 ppm, Mercurio <0,001ppm, Berilio <1 ppm, Molibdeno <1 ppm, Boro 80-100 ppm, Níquel 1-5 ppm, Cadmio <1ppm, Nitrógeno 0,6-2,0 ppm, Calcio 1,0-3,0 %, Plomo <1 ppm, Cloro 1,0-3,0 %, Potasio 2,0-3,0%, Cromo <1ppm, Selenio 3-4 ppm, Cobalto 1-10 ppm, Sodio 2,4-4,0 %, Cobre 4-15 ppm, Titanio 3-6 ppm, Estroncio 100-200 ppm, Vanadio 2-5 ppm, Estaño <10 ppm, Yodo <1000 ppm, Fósforo 0,1-0,2 % y Zinc 35-100 ppm (www.oikos.cl/descargas).

CONTENIDO TÍPICO DE CARBOHIDRATOS

Manitol 4,2%, Ácido algínico 26,7%, Laminarían 9,3%, entre otros 21,4%. De los cuales los dos primeros tienen propiedades quelatantes. Mientras que los demás proporcionan los bloques de construcción necesarios para la síntesis de azúcares (www.oikos.cl/descargas).

CONTENIDO TÍPICO DE AMINOÁCIDOS

Se encuentra expresado en gramos de nitrógeno de aminoácidos por 100 gramos de nitrógeno proteico: Ácido glutámico 10,0; Lisina 4,9; Alanina 5,3; Metionina 0,7; Arginina 8,0; Prolina 2,6; Cistina trazas; Serina 3,0; Fenilalanina 2,3; Treonina 2,8; Glicina 5,0; Triptofano trazas; Histidina 1,3; Triosina 0,9; Isoleucina 2,8 y Valina 3,7. (www.oikos.cl/descargas).

CONTENIDO TÍPICO DE VITAMINAS

Ácido fólico 0,1-0,5 ppm, Tiamina 1-5 ppm, Ácido folínico 0,1-0,5c ppm, Tocoferoles 150-300ppm, Biotina 0,1-0,4c ppm, Vitamina B-12 <0,004 ppm, Caroteno 30-60ppm, Vitamina C 100-2000 ppm, Niacina 10-30ppm, Vitamina K <10 ppm y Riboflavina 5-10ppm. (www.oikos.cl/descargas).

CONTENIDO DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO

Ascophyllum nodosum contiene citocininas, en especial la zeatina que es la de mayor actividad biológica conocida. También contiene adenina que es menos activa. Además se ha constatado que este tipo de alga marina se caracteriza por su actividad auxínica y giberelínica. Igualmente la presencia de ciertos reguladores de crecimiento

en dicha alga puede ser en forma de precursores o protohormonas, lo que permite la activación fitohormonal según las necesidades de la planta (www.oikos.cl/descargas).

MATERIALES Y MÉTODOS

UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El estudio fue realizado en el invernadero de la Escuela de Ingeniería Agronómica localizada en el *Campus* Los Guaritos de la Universidad de Oriente, Núcleo Monagas, Maturín estado Monagas, Venezuela. El mismo presenta dimensiones de 9 m de ancho x 60 m de largo x 6 m de altura (Figura 1). Este se encuentra ubicado aproximadamente a 65,6 metros sobre el nivel del mar, a 0447874 al Oeste y 1074574 al Norte (9° 43' 15" de Latitud Norte y 63° 11' 36" de longitud Oeste).



Figura 1. Invernadero, ubicado en el *Campus* Los Guaritos, Universidad de Oriente (UDO), Núcleo Monagas, Maturín estado Monagas-Venezuela.

MATERIAL GENETICO

En el ensayo se emplearon semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” (Figura 2), obtenidas de la recolección de una plantación ubicada en la localidad del “Lechozal” municipio Andrés Mata, estado Sucre, aproximadamente a 6,98 Km de San José de Aerocuar, municipio Andrés Mata y a 12,73 Km de

Carúpano (municipio Bermúdez) a 661 metros sobre el nivel del mar a (10° 33' 21" de Latitud Norte y -63° 16' 58" de longitud Oeste).

Las mismas se prepararon de manera artesanal, extraídas de frutos maduros con características fenotípicas de firmeza de fruto, color, uniformidad y tamaño, ideal para comercializar (color y forma del fruto). Para tal fin, se usó 1 kg de fruto para la extracción de las semillas, de manera manual y el secado se hizo sobre papel a temperatura ambiente durante 72 horas en sombra.

Prueba de germinación previo a la siembra

De igual manera, se utilizaron cuatro cápsulas de Pietri, donde se colocaron un total de cien semillas humedecidas sobre papel absorbente y selladas con plástico negro para interrumpir la entrada de luz y a fin de estimular proceso, se evaluó el número de germinación diariamente hasta el día 19 donde ésta se detuvo, obteniendo así un porcentaje de germinación de 80%.



Figura 2. Frutos del cv. “Criollo” proveniente de la localidad Lechozal.

DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

Se estableció un diseño experimental bloques al azar con 12 tratamientos (Cuadro 1), que correspondió a las concentraciones siguientes: semillas sumergidas en agua destilada; semillas al seco (testigo); 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1.0; 1.2; 1.4; 1.6; 1.8 y 2.0 % de BIO MAR 15 (Cuadro 2), con cuatro repeticiones, para un total de 48 unidades experimentales (UE), y cada unidad estuvo compuesta por 32 semillas, para un total de 1536 semillas. Todos estos tratamientos fueron sumergidos y/o embebidos por un tiempo de 2 horas (Almeida, 2015).

Cuadro 1. Tratamientos.

Tratamiento	Concentración BI-O-MAR-15 (%)	Producto Comercial (PC) BI-O-MAR-15 (mL L ⁻¹)
1	0 (sin imbibición)	Seco
2	agua destilada por 2 h	0 ml L ⁻¹
3	0,2	2,0 ml L ⁻¹
4	0,4	4,0 ml L ⁻¹
5	0,6	6,0 ml L ⁻¹
6	0,8	8,0 ml L ⁻¹
7	1,0	10,0 ml L ⁻¹
8	1,2	12,0 ml L ⁻¹
9	1,4	14,0 ml L ⁻¹
10	1,6	16,0 ml L ⁻¹
11	1,8	18,0 ml L ⁻¹
12	2,0	20,0 ml L ⁻¹

SUSTRATO UTILIZADO

El sustrato utilizado fue de la marca Lambert, el cual no requiere de fumigación o desinfección. Está compuesto por 80 - 90 % turba Sphagnum canadiense rubia de fibras finas (0-10 mm), con 20 % perlita fina, vermiculita, piedra caliza, carga de arranque y agente humectante, un pH en el rango de 5,4 a 6,3 y conductividad eléctrica de 0,8 – 1,5 mmhos/cm, con un drenaje medio y una retención de agua media (indicados en la etiqueta).

IMBIBICIÓN DE LAS SEMILLAS EN LAS CONCENTRACIONES

El tiempo de imbibición fue por dos horas en cada tratamiento. Distribuyendo 32 semillas por tratamientos, por cuatro repeticiones, haciendo un total de 128 semillas, agregadas en un recipiente que contenía la concentración correspondiente a cada tratamiento.

SIEMBRA DE LAS SEMILLAS EN BANDEJAS

Se utilizaron bandejas de polietileno negras de 128 alvéolos, donde se colocaron 600 g de turba Sphagnum canadiense rubia en cada una de ellas. En cada alveolo se colocó una semilla a 0,5 cm de profundidad, la misma fue controlada con una varilla de madera marcada a 0,5 cm cerciorando que todas las semillas estuvieran a la misma profundidad, el 12 de abril del año 2018. Se elaboró una cámara de germinación artesanal con bolsas de polietileno negras, esto con el objeto de uniformizar la emergencia de las plántulas.

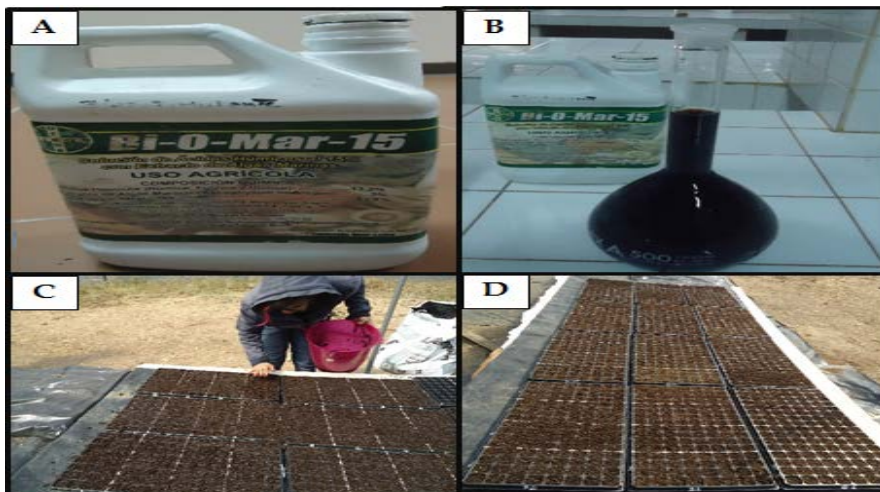


Figura 3. A. Producto Comercial (BI-O-MAR 15). B. Solución madre. C. Siembra en bandejas. D. Instalación del experimento en la casa de cultivo.

MANEJO DURANTE LA ETAPA DENTRO DE LA CASA DE CULTIVO

La frecuencia de riego a las plántulas fue diaria. Se realizaron dos riegos diarios, mañana (8 am) y tarde (5 pm), para éstos se utilizó una regadera de 2 L de capacidad (volumen). Utilizando 4 L de agua en cada uno de los riegos, empleándolo en el total de las bandejas.

Se realizó el fertirriego con el riego, cuando inició la aparición de las primeras hojas verdaderas en los primeros 13 días después de la siembra (dds), con 2 g L^{-1} agua de una solución realizada con la fórmula completa de NPK (11-40-08), con 5 días de diferencia entre cada fertilización (Figura b).

Para prevenir ataques fúngicos a las plántulas se realizó una aplicación del producto comercial de nombre WIN (Previcur) a los 4 dds (5 mL L^{-1} de agua), según lo recomendados por los fabricantes del producto se realizó de manera foliar en uno de los riegos convencionales en horas de la tarde (Figura 4 a y b).

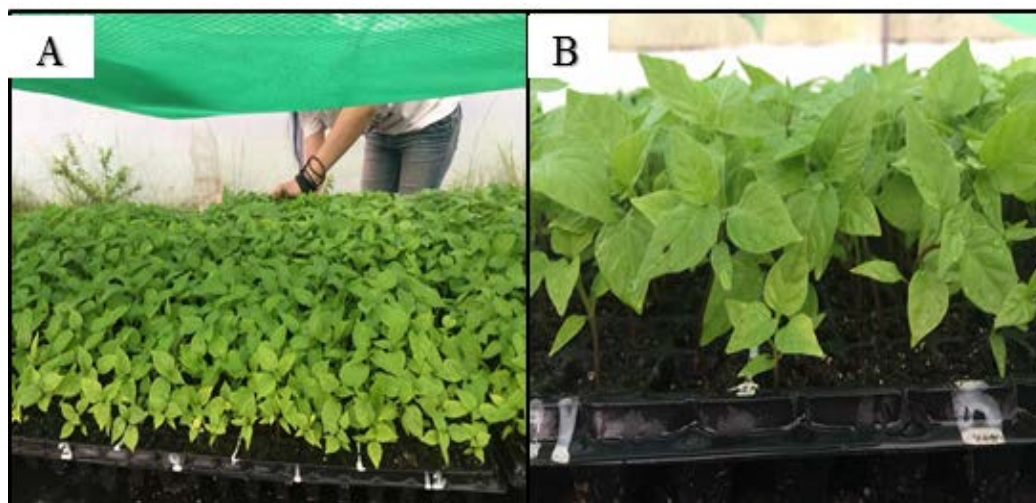


Figura 4. A. Aplicación del Producto comercial Previcur. B. fertirriego.

VARIABLES DE CRECIMIENTO EVALUADAS EN LAS PLÁNTULAS

Para el análisis de crecimiento se realizaron dos evaluaciones, a los 32 y 42 días después de la siembra (dds), en las cuales se seleccionaron doce plantas por cada unidad experimental al azar, en el centro de la bandeja, se colocaron en bolsas de papel, para el posterior análisis de las siguientes variables: número de hojas (NF); diámetro del cuello (DC), (cm); longitud de la raíz (LR), (cm); volumen radical, (cm³); altura de las plántulas (AP), (cm); biomasa fresca y seca de la parte aérea (BFA y BSA), (g); biomasa fresca y seca de raíz (BFR y BSR), (g); longitud de la raíz (LR), (cm); y la calidad de las plántulas (IQD).

VARIABLES EVALUADAS

Variables de la germinación

Durante la prueba de germinación se realizaron tres conteos, con la finalidad de realizar la evaluación de la calidad fisiológica; el primero se realizó al 7^o, el segundo al 14^o día y el ultimo al 21^o (ISTA, 2004).

Primer conteo de germinación a los 7 dds

Realizado simultáneamente con el ensayo de germinación, consistió en la evaluación de las plántulas normales registradas a los siete dds conforme a las (ISTA, 2004).

Porcentaje de germinación a los 14 días

Se obtuvo por conteo visual desde el momento de la siembra hasta 14 días siguientes a la misma.

Porcentaje de germinación a los 21 días

Se obtuvo por conteo visual desde el momento de la siembra hasta el 21 día siguiente a la misma.

Luego de la siembra se procedió a medir las variables de respuesta las cuales fueron el porcentaje de germinación (PG), el tiempo medio de germinación (TMG) y la velocidad media de germinación (VMG), para las cuales se hicieron observaciones diarias de las semillas hasta que emergiera el primer cotiledón y se tomó en cuenta el número de días que empleó cada semilla para germinar en un periodo de 21 días (Cuadro 2).

Cuadro 2. Fórmulas que se emplearon para el cálculo de las variables de germinación

Variable	Ecuación	Unidades
Velocidad Media de Germinación.	$VMG = \sum (n_i/t_i)$	Semillas germinadas / día
Tiempo Medio de Germinación.	$TMG = N*(A_1 + A_2 + \dots + A_x)$ $A_1*T_1 + A_2*T_2 + \dots + A_x*T_x$	Días
Porcentaje de Germinación.	$PG = (N/N_s)*100$	%

Dónde: n_i = Número de semillas germinadas en el i -ésimo día; t_i = Tiempo en días, para la germinación en el i -ésimo día. N = Número de semillas germinadas. N_s = Número de semillas totales. $A_1, A_2, \dots, A_x$: Número de semillas germinadas en el día 1, en el día 2, y en el día x . $T_1, T_2, \dots, T_x$: Número de días entre la siembra y el primer día 1 de germinación, entre el día 2 y entre el día x (Balaguera *et al.* 2008).

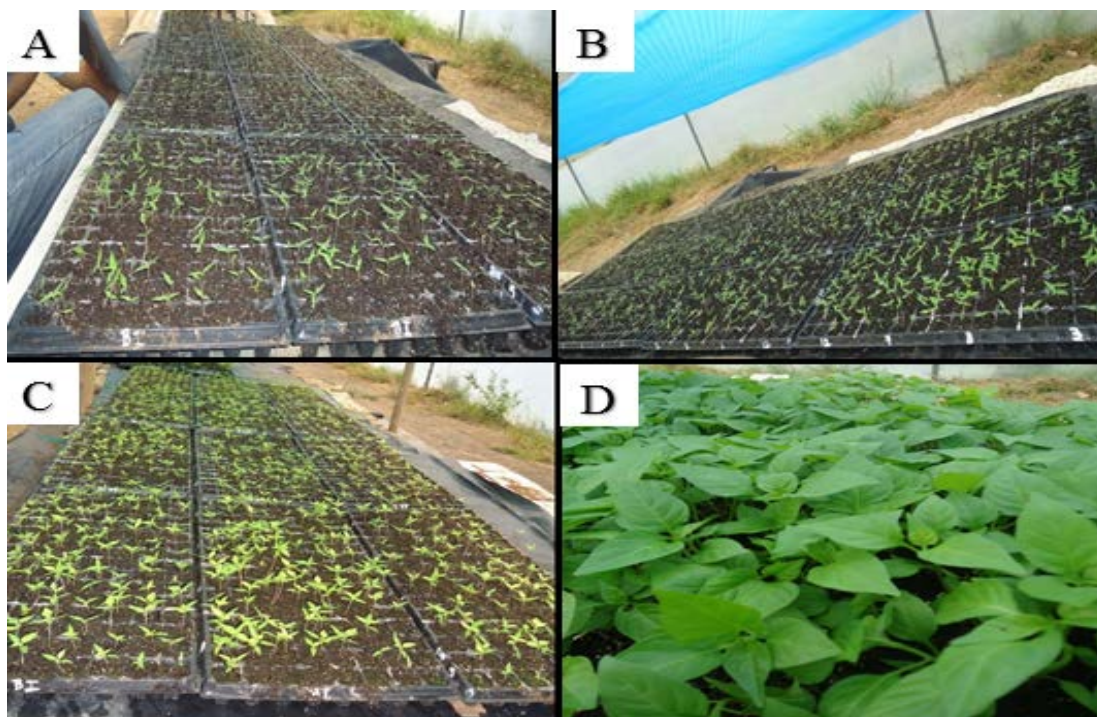


Figura 5. A. Germinación a los 12dds. B. Germinación a los 14dds C. Germinación a los 16dds. D. Plántulas de ají dulce cv. “Criollo” a los 29dds

VARIABLES MEDIDAS DE LAS PLÁNTULAS

Altura de las plántulas (cm)

Expresada en cm, medida con una regla convencional desde la base del tallo hasta el ápice terminal de la plántula. Evaluadas a los 30 y 32 dds y fue realizada a doce plántulas escogidas de las hileras centrales.

Número de hojas por plántula

Se realizó en el invernadero haciendo un conteo manual de las hojas verdaderas de cada plántula. Evaluadas a los 32 y 42 dds.

Diámetro del tallo (mm)

Se obtuvo midiendo al ras de la base de la plántula con el sustrato, haciendo uso de un vernier graduado en milímetros, esto se realizó al momento de la cosecha y fue realizado a doce plántulas escogidas de las hileras centrales. Evaluadas a los 42 dds

Longitud radical (cm)

Expresada en centímetros (cm), se determinó con la ayuda de una regla convencional tomada desde el cuello de la plántula hasta el final de la raíz principal. Fue realizado a doce plántulas escogidas de las hileras centrales a los 32 y 42 dds.

Volumen radical (cm³)

Se determinó utilizando un cilindro graduado y una varilla agitadora, se sumergió en agua para obtener el volumen por diferencia, expresado en centímetros cúbicos (cm³) valiéndose de principio de Arquímedes a los 42 dds.

Biomasa fresca de la parte aérea, radical y total

Se procedió a separar con un bisturí ambas partes y se obtuvo el peso de cada una mediante una balanza digital. La biomasa total se calculó sumando el peso de la parte aérea y la radical a los 42 dds.

Biomasa seca de la parte aérea, radical y total:

Se cuantificó después de secar las muestras durante un lapso de 72 horas en estufa a 70°C, cada tratamiento se colocó por separado en una bolsa de papel

debidamente identificada. La biomasa total seca se calculó sumando el peso seco de la parte aérea y la radical a los 42 dds.

Índice de calidad de desarrollo

En la obtención del índice de calidad desarrollo (IQD) se utilizó la metodología de Dickson, Leaf y Hosner citada por Freitas *et al.* (2013) considerando los indicadores de masa seca de la parte aérea, de las raíces y masa seca total, altura y diámetro del cuello de las plántulas, de acuerdo a la ecuación (Ec.1):

$$IQD = \frac{MST(g)}{\frac{H(cm)}{DC(cm)} + \frac{PMSPA(g)}{PMSRA(g)}} \text{ (Ec. 1)}$$

Dónde: IQD = Índice de desarrollo de Dickson, MST = Masa seca total (g), H = altura (cm), DC = diámetro del cuello (cm), PMSPA = Peso de la materia seca de la parte aérea (g) y PMSRA = Peso de la materia seca de la raíz (g).

Índice de Esbeltez o Robustez (IE)

Es la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm). Se tomaron las variables respectivas de las doce plántulas correspondientes por tratamiento a 42 días después de la siembra (dds). De acuerdo a la ecuación (Ec.3):

$$IE = \frac{\text{Altura de la planta (cm)}}{\text{Diametro del tallo (mm)}} \text{ (Ec.3):}$$

Relación parte aérea/ parte radicular (ITR)

Es la relación entre peso seco del tallo planta (g) y el peso seco de la raíz (g). Se tomaron las variables respectivas de las cinco plántulas correspondientes por tratamiento a 42 días después de la siembra (dds). De acuerdo a la ecuación (Ec.4):

$$\text{ITR} = \frac{\text{Peso seco parte aerea (g)}}{\text{Peso seco radicular (g)}} \dots\dots(\text{Ec.4})$$

Análisis estadísticos

Se evaluó los resultados de los datos obtenidos y se analizaron estadísticamente a través de Análisis de Varianza (ANOVA), y para detectar diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de comparación de medias de Rangos Múltiples de Duncan con un nivel de significación de 5%, utilizando el programa SAS para el análisis estadístico de los datos (SAS 9.1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VARIABLES EVALUADAS EN LA GERMINACIÓN

Porcentaje de germinación (PG)

No se detectó diferencias significativas entre los tratamientos para el porcentaje de germinación a los 7; 14 y 21 dds (germinación final), tiempo medio (TMG) e índice de velocidad de germinación (IVG).

Porcentaje de germinación (PG) a los 7 dds

En el Cuadro 1 del Apéndice se muestran los totales y promedios para el porcentaje de germinación a los día 7 dds. El análisis de varianza (Cuadro 2 del Apéndice) señala que no hubo diferencia significativa entre las dosis evaluadas en las semillas del ají cv. “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar porcentaje de plántulas emergidas, siendo el promedio general de 52,86%; y un coeficiente de variación de 29,43%.

Porcentaje de germinación (PG) a los 14 dds

En el Cuadro 3 del Apéndice se muestran los totales y promedios para el germinación a los día 14 dds. El análisis de varianza (Cuadro 4 del Apéndice) señala que no hubo diferencia significativa entre las dosis evaluadas en las semillas del ají cv. “Criollo” Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar porcentaje de plántulas emergidas, siendo el promedio general de 62,24%; y un coeficiente de variación de 20,63%.

Porcentaje de germinación final (PGF) a los 21 dds

En el Cuadro 5 del Apéndice se muestran los totales y promedios para porcentaje de germinación a los día 21 dds. El análisis de varianza (Cuadro 6 del Apéndice) señala que no hubo diferencia significativa entre las dosis evaluadas en las semillas del ají cv. “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar porcentaje de plántulas emergidas, siendo el promedio general de 96,94%; y un coeficiente de variación de 9,32%.

De acuerdo a los resultados en este trabajo, la germinación empezó a los cuatro días después de la siembra para todos los tratamientos; no observándose diferencias significativas entre las concentraciones a los 7, 14 y 21 dds. De igual manera, el vigor medido como la proporción de plantas normales emergidas a los cinco días, no alcanzó el 50% en ninguno de los tratamientos. Sin embargo en la germinación final el promedio varió entre los 78,91 y el 100% entre las diferentes dosis. El vigor de la semilla puede definirse como su capacidad de emerger del suelo o sustrato; sobrevivir bajo condiciones de campo o invernadero potencialmente estresantes y crecer rápidamente bajo condiciones favorables. Los resultados de este estudio corroboran las observaciones de Bárcenas (2017), quien imbibió semillas de pimentón (*Capsicum annuum* L) de los cultivares "Kimba" y "Corsario", en el bioestimulante BI-O-MAR 15 no observó efectos significativos en la germinación, independiente de la dosis y tiempo de inmersión de las semillas y, Almeida (2015) quien señalo que el porcentaje de germinación de las semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Jobito” en la dosis 0 mg.L-1de BI-O-MAR 15 presentó los mayores valores de germinación, observó que la inmersión de las semillas en ese bioestimulante por un periodo de tiempo de 2 h, no afectó significativamente la germinación. Según Menten (1996), la respuesta al tratamiento químico de semillas, varía en función del vigor de las mismas. Los efectos favorables de los tratamientos químicos en la

germinación y vigor de las semillas se manifiestan, principalmente, en las semillas de menor calidad fisiológica (Pereira *et al.* 1981).

Tiempo medio de germinación (TMG)

En el Cuadro 7 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para el tiempo medio de germinación. El análisis de varianza (Cuadro 8 del Apéndice) señala que no hubo diferencia significativa entre las dosis evaluadas en las semillas del ají “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar Tiempo medio de germinación, siendo el promedio general de 10,57 días; y un coeficiente de variación de 17,02%.

En este estudio, no se observó diferencias significativas entre las dosis evaluadas, se puede inferir que la aplicación de BIO-MAR 15 vía semillas no proporcionó efecto positivo en esta variable. Resultados que corroboran lo señalado por Bárcenas (2017), quien estudió el efecto del bioestimulante BIO-MAR 15 con la imbibición de semillas de dos variedades de pimentón (cv. "Kimba" y cv. Corsario"), no observó diferencias significativas en el tiempo medio de germinación (TMG) entre los cultivares. El "Corsario" obtuvo el mayor valor, con promedio de 7,51 días. Mientras que el cv. "Kimba" presentó un TMG de 7,30 días, es decir, este cultivar tardo menos días en germinar y, expreso además que pudo ser debido a sus características genotípicas.

De manera similar Almeida (2015) con respecto a esta variable al evaluar el bioestimulante BIO-MAR 15 vía semillas, no encontró diferencias significativas entre los tratamientos en diferentes concentraciones, en el cultivo ají dulce tipo 'Jobito'. El tiempo medio (o velocidad) de germinación es un buen índice para evaluar la rapidez de ocupación de una especie en un determinado ambiente (Ferreira *et al.*, 2001).

Velocidad media de germinación (VMG)

En el Cuadro 9 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la velocidad media de germinación y el análisis de varianza (Cuadro 10 del Apéndice) señala que no hubo diferencias significativas para las dosis aplicadas vía semillas de ají “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar porcentaje de plántulas emergidas, siendo el promedio general de 4,27 semillas/día; y un coeficiente de variación de 21,44 %. Según (Martins *et al.* 1999), el índice de velocidad de germinación (IVG) se relaciona al vigor de la semilla, el alto IVG determina la menor vulnerabilidad a las condiciones adversas del medio, eso porque ellas emergen más rápido en el suelo o sustrato y, asimismo menos tiempo en los estadios iniciales de desarrollo. En relación a la VMG en este trabajo las semillas tratadas con diferentes dosis de BI-O-MAR 15 se comportaron estadísticamente similares, por lo que BI-O-MAR 15 no afectó significativamente esta variable. De igual manera Almeida (2015) reportó resultados similares con el bioestimulante BI-O-MAR 15 en semillas de ají dulce cv. “Jobito”, no encontró diferencias significativas entre los tratamientos, donde el testigo obtuvo el mayor valor. Diversos factores externos pueden afectar negativa o positivamente el desempeño germinativo de las semillas. Dentro de estos factores, se encuentra el uso de bioestimulante, los cuales de acuerdo con Castro *et al.* (2004), comprenden la mezcla de reguladores vegetales, o de uno o más reguladores con otros compuestos de naturaleza bioquímica diferentes. Los efectos favorables de los tratamientos químicos en la germinación y vigor de las semillas se manifiestan, principalmente, en aquellas de menor calidad fisiológica (Pereira *et al.* 1981).

Frecuencia Relativa de germinación y emergencia

Otra forma de análisis del proceso germinativo es a través de los polígonos de frecuencia, a partir de los cuales se determinó la proporción de semillas germinadas

diariamente, a largo del periodo germinativo de las semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” de acuerdo al tratamiento con BI-O-MAR-15 (Cuadro 3)

Cuadro 3. Frecuencia Relativa de germinación y emergencia.

Ttos.	Inicio de G (dds)	Porc. G inicial (%)	Pico máx. de G (dds)	Porc. G. en el Pico max (%)	Culminación de G. (dds)	Porc final de G (%)
Seco	4	4,69	6	18,75	21	100
Agua	4	7,03	5	38,28	21	100
2 mL.L ⁻¹	4	10,94	6	16,41	21	78,91
4 mL.L ⁻¹	4	15,63	4	15,63	21	100
6 mL.L ⁻¹	4	11,72	5	2,09	21	100
8 mL.L ⁻¹	4	12,50	5	20,31	21	88,44
10 mL.L ⁻¹	4	12,50	18	22,67	21	98,44
12 mL.L ⁻¹	4	9,38	5	17,19	21	95,31
14 mL.L ⁻¹	4	7,81	18	24,22	21	97,66
16 mL.L ⁻¹	4	15,62	6	20,31	21	97,66
18 mL.L ⁻¹	4	18,75	4 y 6	18,75	21	98,44
20 mL.L ⁻¹	4	14,84	5	19,53	21	92,19

El primer día de ocurrencia de la germinación en el tratamiento sin imbibición, inició su germinación el 4° dds, con un promedio de 4,69%, presentó un porcentaje de germinación final (PGT) de 100%, observándose su pico máximo de germinación el 6° dds, con un 18,75% disminuyendo hasta el día 21 dds, donde culminó el proceso de germinación.

En el tratamiento con agua destilada, inició la germinación el 4° dds, con 7,03 %, presentó un PGT de 100%, teniendo su pico máximo de germinación el 5° dds, con un promedio de 38,28%, luego disminuyendo hasta el día 21 dds, donde culminó el proceso de germinación.

El tratamiento 2 mL.L⁻¹, inicio su germinación el 4° dds, con un 10,94%, presentó un porcentaje de germinación final de 78,91%, obteniendo su pico máximo de germinación el día 6° dds, con un promedio de 16,41% disminuyendo éste hasta el día 21 dds, donde culminó el proceso de germinación. En el caso del tratamiento 4 mL.L⁻¹ inicio su germinación el 4° dds, con un 15,63%, presentado un PGT de 100%, observándose su pico máximo de germinación el 4° dds, con un 15,63% disminuyendo éste hasta el día 21 dds, donde culminó el proceso de germinación.

En el caso del 6 mL.L⁻¹ inicio su germinación el 4° dds, con un 11,72%, presentando un porcentaje de germinación de 100% obteniendo su pico más alto de germinación el día 5 dds, con un 21,09% disminuyendo progresivamente hasta el día 21 dds, donde culminó su germinación. En el tratamiento 8 mL.L⁻¹ se inició su germinación el día número 4° dds, con un de promedio de 12,50%, presentado un porcentaje de germinación de 98,44%, observándose su pico más alto de germinación el día 5 dds, con un promedio de 20,31% disminuyendo éste hasta el día 21 dds, día en que culmino su germinación.

El tratamiento 10 mL.L⁻¹ inicio su germinación el día número 4° dds, con un 12,50%, presentando un porcentaje de germinación de 98,44%, observándose su pico más alto de germinación el día 18 dds, con un promedio de 22,67% disminuyendo este hasta el día 21 después de la siembra, día en que culmino su germinación. El tratamiento 12 mL.L⁻¹ inicio su germinación el día número 4° dds, con un 9,38%, presentado un porcentaje de germinación de 95,31%, observándose su pico más alto de germinación el día 5 dds, con un promedio de 17,19%, disminuyendo éste hasta el día 21 después de la siembra, día en que culmino su germinación.

El tratamiento 14 mL.L⁻¹ inicio su germinación el 4° dds, con un 7,81%, presentando un porcentaje de germinación de 97,66% obteniendo su pico más alto de germinación el día 18 dds, con un promedio de 24,22% disminuyendo

progresivamente hasta el día 21 dds, habiendo culminado su germinación. El tratamiento 16 mL.L⁻¹ inició su germinación el día número 4° dds, con un 15,62%, presentado un porcentaje de germinación de 97,66%, observándose su pico más alto de germinación el día 6 dds, con un 20,31% disminuyendo este hasta el día 21 dds, habiendo culminado su germinación.

El tratamiento 18 mL.L⁻¹ inició su germinación el día número 4° dds, con un 18,75%, presentando un porcentaje de germinación de 98,44%, observándose su pico más alto de germinación el día 4, y 6 después de la siembra con un 18,75% para ambos días, disminuyendo éste hasta el día 21 después de la siembra, donde culminó su germinación. El tratamiento 20 mL.L⁻¹ se inició su germinación el día número 4° dds, con un 14,84%, presentado un porcentaje de germinación de 92,19%, observándose su pico más alto de germinación el día 5 después de la siembra con un 19,53% disminuyendo éste hasta el día 21 dds, donde culmino su germinación.

La frecuencia relativa de germinación (*fi*) indicó que existe una variación donde, inicialmente, las semillas germinaron y alcanzaron un máximo entre el 4° y 5° día, excepto el tratamiento agua destilada que presento un solo pico en el 5° día, y en el tratamiento 18 mL.L⁻¹ que presentó dos picos inicialmente el 4° y 6° día, volviendo a decrecer para después alcanzar otro pico máximo de germinación entre 18° y 19° día (Figura 6 y 7). Siendo, que con el estudio de la frecuencia relativa de la germinación, fue posible mostrar el comportamiento de la germinación de las semillas de ají dulce cv. “Criollo” en condiciones de inmersión en BI-O-MAR-15, en periodo de dos horas.

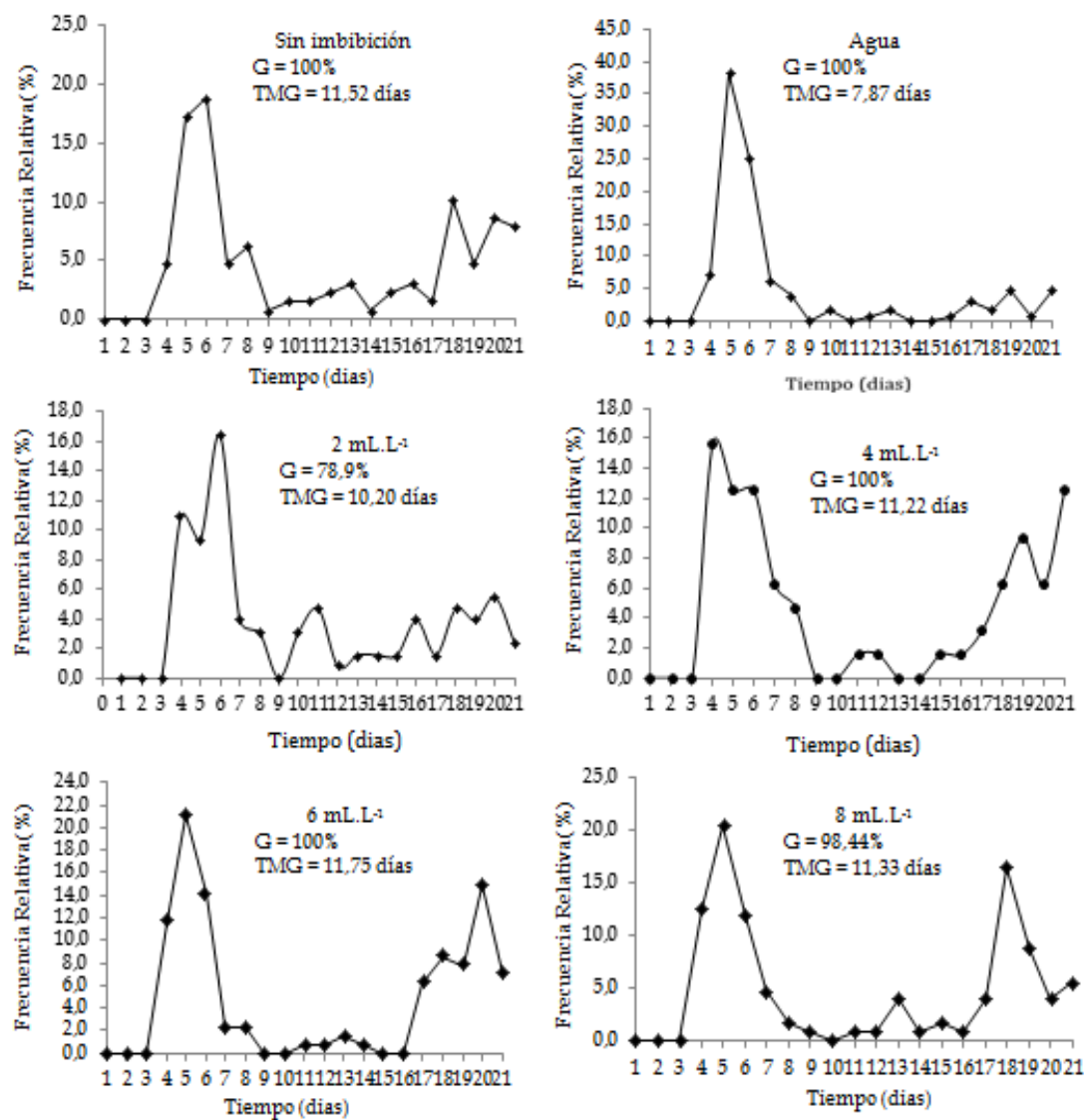


Figura 6. Frecuencia relativa de emergencia de las plántulas originarias de seis lotes de semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” tratadas con BIO MAR 15 (sin imbibición, agua destilada, 2, 4, 6 y 8 mL.L⁻¹).

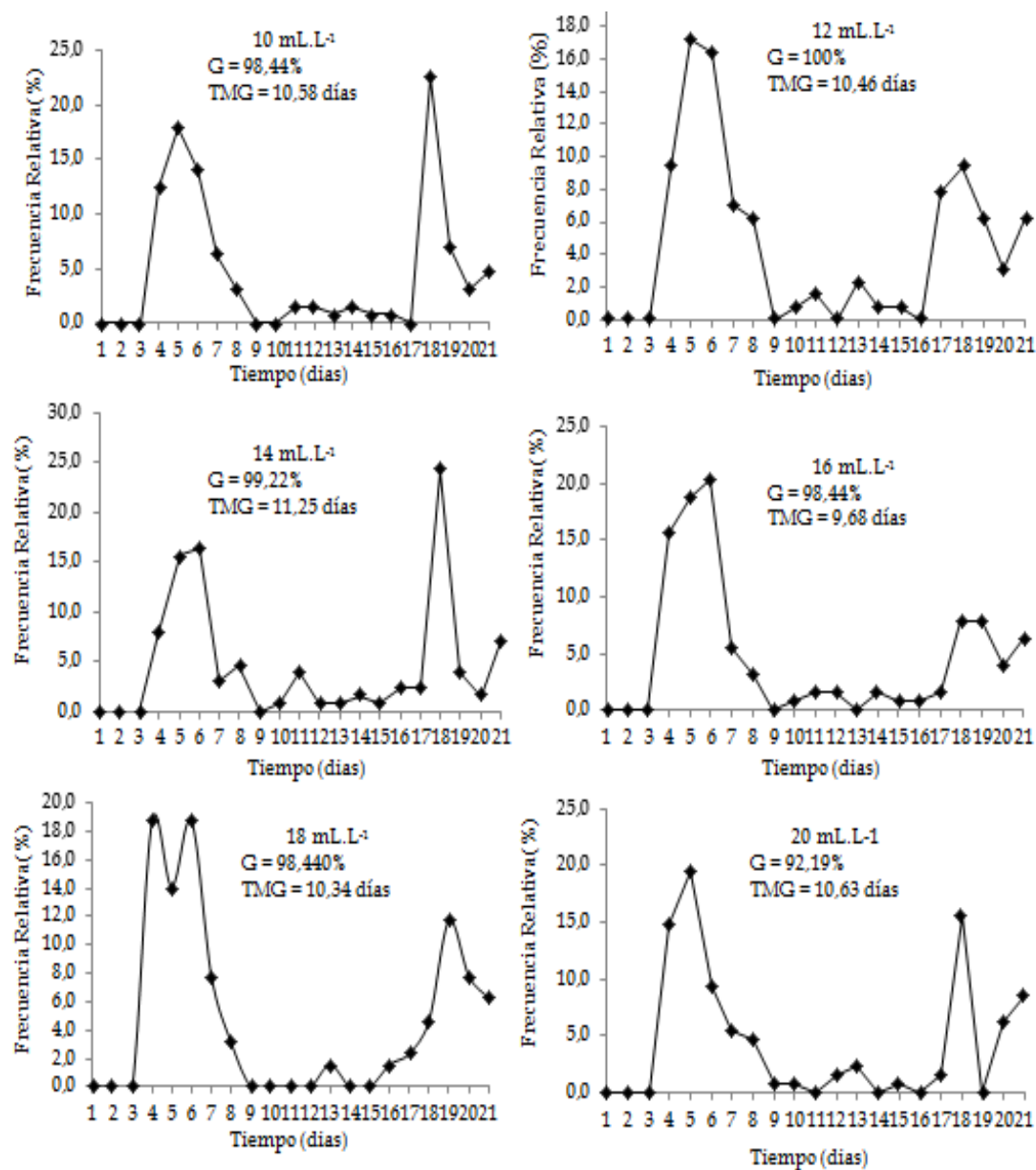


Figura 7. Frecuencia relativa de emergencia de las plántulas originarias de seis lotes de semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” tratadas con BIO MAR 15 (10, 12, 14, 18 y 20 mL.L⁻¹).

VARIABLES EVALUADAS EN LAS PLÁNTULAS

Altura de la plántula (ALT) a los 32 dds

En el Cuadro 11 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la altura de las plántulas a los 24 dds. El análisis de varianza (Cuadro 12 del Apéndice) muestra que no hubo diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar altura por plántula, siendo el promedio general de 5,11 cm; y un coeficiente de variación de 11,64%.

Almeida (2015) evaluó el efecto de la imbibición de semillas de ají dulce cv. "Jobito" en BI-O-MAR-15 sobre la germinación y crecimiento de las plántulas obtuvo plántulas, con una altura promedio de 10,1 cm, en la dosis $2,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ de BI-O-MAR 15, sin diferencias estadísticas a las dosis de 5,0 y $7,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ de BI-O-MAR 15, con valores de 8,88 y 8,83 cm, respectivamente, difiriendo de los resultados de este trabajo donde las semillas de ají dulce cv. “Criollo” tratadas con BI-O-MAR 15 no alcanzaron efectos relevantes.

Número de hojas por plántula (NH) a los 32 dds

En el Cuadro 13 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para el número de hojas de las plántulas a los 32 dds. El análisis de varianza (Cuadro 14 del Apéndice) muestra que hay diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají cv. “Criollo”.

La prueba de Rangos Múltiples de Duncan demostró que con la dosis de $4 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ de BI-O-MAR 15 se obtuvieron plántulas con un número de hojas de 8,29, mayor a las obtenidas por las semillas tratadas con las concentraciones de $14 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$; $20 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ y $10 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$, con promedios de 6,16; 5,81 y 5,62 respectivamente, pero

con resultados estadísticos similares al resto de las concentraciones evaluadas (Cuadro 04). Por su parte Bicalho (1970) recomienda que las plántulas para ser trasplantadas deban tener de 4 a 5 hojas, para mayor efectividad y rendimiento en el campo, los resultados obtenidos de este ensayo a los 32 dds superan este rango, lo que puede interpretarse como un efecto positivo del bioestimulante.

Cuadro 4. Número de hojas (NH) por plántula de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 32 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

BIO MAR 15	NH	Ámbito <u>1/</u>
	AP/DC	Ámbito <u>1/</u>
4 mL.L ⁻¹	8,29	a
Agua destilada	8,10	ab
Sin imbibición	7,24	abc
6 mL.L ⁻¹	7,23	abc
12 mL.L ⁻¹	6,88	abc
16 mL.L ⁻¹	6,74	abc
18 mL.L ⁻¹	6,60	abc
2 mL.L ⁻¹	6,58	bc
8 mL.L ⁻¹	6,42	bc
14 mL.L ⁻¹	6,16	c
20 mL.L ⁻¹	5,81	c
10 mL.L ⁻¹	5,62	c

Coefficiente de variación = 15,18%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de Duncan ($p \leq 0,05$).

Altura de las plántulas (ALT) a los 42 dds

En el Cuadro 15 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la altura de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 16 del Apéndice) señala que no existe diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar altura de la plántula,

siendo el promedio general fue de 18,56 cm; y un coeficiente de variación de 12,66%.

Los resultados obtenidos en este estudio indican que esta variable tanto a los 32 dds como a los 42 dds no fue afectada por las diferentes dosis de BI-O-MAR-15, corroborando lo señalado por Martins y Castro (1997) que los bioestimulantes por ser productos que actúan en concentraciones muy bajas, cualquier alteración puede modificar el efecto esperado. Además, señalan que el crecimiento de las plantas es muy influenciado por el uso de los reguladores vegetales, pudiendo este promover, inhibir o modificar los procesos fisiológicos. Es importante destacar que las aplicaciones de reguladores vegetales pueden presentar buenos resultados dependiendo de la región, del cultivo y de la especie utilizada.

En lo que respecta a este trabajo, a los 42 dds, se observaron plántulas con una altura promedio de 18,56 cm, pudiendo ser un factor desfavorable para el trasplante de las mismas. Bicalho (1970) recomienda que las plántulas que tengan 10 a 12 cm de altura para ser trasplantadas. No obstante, autores como (INIA, 2005) sostienen que las plántulas en el semillero están listas para ser llevadas al campo entre 18 y 25 días después de la germinación y deben tener una altura promedio de 12 a 15 cm. De igual manera, Styer y Koranski (1997), señalan que el factor determinante en la calidad de los trasplantes es el control de la altura, ya que plantas muy largas dificultan el trasplante y son de consistencia suave, lo que las hace susceptibles a daños mecánicos. Además, estos trasplantes florecen tardíamente y desarrollan un sistema radical muy pobre.

Número de hojas por plántula (NH) a los 42 dds

En el Cuadro 17 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para el número de hojas por plántula a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 18 del Apéndice) señala que no existe diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar número de hojas por plántula, siendo el promedio general de 7,68; y un coeficiente de variación de 9,86%. A pesar de que el número de hojas a los 42 días no arrojó diferencias significativas entre las distintas dosis del bioestimulante BI-O-MAR-15, los resultados fueron positivos en las plántulas con característica aptas para el trasplante, por haber plántulas, con un promedio de 7 hojas. Corroborando las observaciones de Almeida (2015), quien encontró efectos positivos en el número de hojas*plántula⁻¹ con la aplicación del bioestimulante BI-O-MAR 15 debido a que presentó los mayores valores de los dos bioestimulantes evaluados, con un promedio de 7,1 de hojas*plántula⁻¹, parecidos a los obtenidos en este trabajo. De acuerdo a Filgueira (2003) la época de trasplante para la mayoría de las hortalizas, es cuando la plántula presenta 4 a 6 hojas definitivas. A mayor número de hojas mejor la adaptación pos-trasplante, ya que las hojas son la fuente de fotoasimilados (azúcares, aminoácidos, hormonas) y nutrientes (Moreira *et al.* 2010). Los buenos resultados de la aplicación dependen de una serie de factores, desde la región y especie de la planta, hasta situaciones como el proceso de la absorción del producto, asociado con la condición de la planta, como también, equipamientos y los métodos de aplicación que pueden ser influenciados por las condiciones del ambiente (Monselise 1979, Galan y Menini 1987).

Diámetro del tallo (DC) a los 42 dds

En el Cuadro 19 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para el diámetro del tallo de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 20 del Apéndice) muestra que existe diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”.

La prueba de Rangos Múltiples de Duncan señala que la dosis de BI-O-MAR 15 en la concentración de 2 mL.L⁻¹ produjo plántulas, con un diámetro del tallo de 2,64 mm, mayor a las obtenidas por las semillas tratadas con 16 mL L⁻¹, con un promedio de 2,29 mm, y superando al testigo (sin imbibición), el cual obtuvo un promedio de 2,36 mm; pero sin diferencias estadísticas significativas con las concentraciones 14 mL.L⁻¹ y 10 mL.L⁻¹, con promedios de 2,50 cm, respectivamente (Cuadro 5). El diámetro del tallo es de fácil medición, no siendo un método destructivo considerado por muchos investigadores como una de las más importantes características para estimar la sobrevivencia después del trasplante de las plántulas de diferentes especies (Carneiro 1995, Daniel *et al.* 1997, Gomes *et al.* 2002, Souza *et al.* 2006). En este estudio, se determinó que la concentración con el mejor diámetro del tallo fue 2 mL L⁻¹ de BI-O-MAR 15; que proporcionó los valores más altos en cuanto al diámetro del tallo (2,64 mm). El grosor de tallo es un indicador del estado de vigor de una plántula (Quesada y Méndez 2005) ya que refleja directamente la acumulación de fotosintetizados, además un tallo grueso permite soportar la parte aérea sin doblarse por los vientos en el campo (Orzolek 1991). El diámetro del cuello, según Souza *et al.* (2006), es una de las mejores variables de predicción de calidad de plántulas, plantas con bajo desarrollo de diámetro presentan dificultades en permanecer erectas postrasplante en campo.

Cuadro 5. Diámetro del cuello (DC) de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

BIO MAR 15	DC (mm)	Ámbito <u>1/</u>
2 mL.L ⁻¹	2,64	a
14 mL.L ⁻¹	2,50	ab
10 mL.L ⁻¹	2,50	ab
Agua destilada	2,45	bc
6 mL.L ⁻¹	2,45	bc
12 mL.L ⁻¹	2,42	bc
20 mL.L ⁻¹	2,41	bc
18 mL.L ⁻¹	2,41	bc
4 mL.L ⁻¹	2,38	bc
Sin imbibición	2,36	bc
8 mL.L ⁻¹	2,36	bc
16 mL.L ⁻¹	2,29	c

Coeficiente de variación = 3,99%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de de Duncan ($p \leq 0,05$).

Longitud radical (LR) a los 42 dds

En el Cuadro 21 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la longitud radical de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 22 del Apéndice) muestra que existe diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”.

La prueba de Rangos Múltiples de Duncan muestra que BI-O-MAR 15 en las dosis de 10 mL.L⁻¹; 20 mL.L⁻¹ y agua destilada obtuvieron las plántulas con mayor longitud radical por plántula, con un promedio de 10,40 cm para las dos primeras y 10,25 cm para la última, sin diferencias estadística entre sí, se comportaron superiores a las obtenidas por el resto de las concentraciones evaluadas. La menor respuesta la presento las plántulas provenientes de semillas con la dosis 14 mL.L⁻¹, con un promedio de 7,92 cm y el tratamiento sin imbibición (testigo) (Cuadro 6). Los resultados obtenidos en este trabajo respecto a esta variable fueron positivos, las

mayores longitudes se obtuvieron con las dosis 10 mL.L⁻¹ y 20 mL.L⁻¹, con promedios de 10,40 cm para ambos casos, al compáralos con el tratamiento sin imbibición (testigo), con un promedio de 8,63 cm. Similares resultados los obtuvo Almeida (2015) en esta variable en las plántulas de ají dulce cv. “Jobito” con la mayor longitud de las raíces, un promedio de 12,20 cm, al tratar las semillas con BIO-MAR 15 en la dosis de 2,5 mL.L⁻¹, mostrando diferencias estadísticas con el testigo. El mayor desarrollo radical favorece que las plantas puedan arraigarse en terreno definitivo, con menor estrés al trasplante, debido a que tienen mayor área de absorción de agua y nutrientes (Silva 2004 citado por Silva 2007).

Cuadro 6. Longitud radical (LR) plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

BIO MAR 15	LR (cm) AP/DC	Ámbito 1/ Ámbito 1/
10 mL.L ⁻¹	10,40	a
20 mL.L ⁻¹	10,40	a
Agua destilada	10,25	a
18 mL.L ⁻¹	9,67	ab
4 mL.L ⁻¹	9,63	ab
16 mL.L ⁻¹	9,53	ab
6 mL.L ⁻¹	9,40	abc
8 mL.L ⁻¹	9,22	abc
12 mL.L ⁻¹	8,94	abc
2 mL.L ⁻¹	8,92	abc
Sin imbibición	8,63	bc
14 mL.L ⁻¹	7,92	c

Coeficiente de variación = 10,25%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de de Duncan ($p \leq 0,05$).

Volumen radical (VR) a los 42 dds

En el Cuadro 23 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para el volumen radical de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 24 del Apéndice) indica que existe diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”.

La prueba de Rangos Múltiples de Duncan muestra que con BI-O-MAR 15 en la dosis de 20 mL.L⁻¹ y sin imbibición (testigo), se formaron las plántulas con el mejor volumen radical, con un promedio de 0,31 cm³ en ambos casos, mayor al obtenido por las semillas tratadas con el resto de las concentraciones (Cuadro 7).

En un estudio realizado por Prieto (2017) en plántulas de ají dulce cv. “Rosa” evaluadas a los 40, 45, 50 y 55 dds, respectivamente, no se detectó diferencias significativas para ninguno de los factores evaluados ni en la interacción de estos. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar volumen radical, con promedios de 0,08; 0,10; 0,09 y 0,11 cm³. El mismo autor señala que el volumen como la longitud de las raíces se relacionan con la capacidad que tiene la plántula para arraigarse al sustrato y absorber agua y nutrientes del mismo.

Cuadro 7. Volumen radical (VR) de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

BIO MAR 15	VR (cm ³)	Ámbito <u>1</u> /
Sin imbibición	0,31	a
20 mL.L ⁻¹	0,31	a
8 mL.L ⁻¹	0,23	b
12 mL.L ⁻¹	0,23	b
10 mL.L ⁻¹	0,21	b
14 mL.L ⁻¹	0,21	b
6 mL.L ⁻¹	0,19	b
Agua destilada	0,19	b
16 mL.L ⁻¹	0,19	b
4 mL.L ⁻¹	0,19	b
2 mL.L ⁻¹	0,17	b
18 mL.L ⁻¹	0,17	b

Coefficiente de variación = 17,99%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de de Duncan ($p \leq 0,05$).

Biomasa fresca de la parte aérea (BFPA) a los 42 dds

En el Cuadro 25 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la biomasa fresca de la parte aérea (1,150 g) de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 26 del Apéndice) muestra que no hubo diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar biomasa fresca de la parte aérea por plántula, siendo el promedio general de 1,238 g; y un coeficiente de variación de 21,01%.

Por el contrario, Almeida (2015) obtuvo la mayor biomasa fresca de la parte aérea en las plántulas provenientes de semillas de ají dulce cv. “Jobito” tratadas con la dosis de 2,5 mL L⁻¹ de BI-O-MAR 15, superior al testigo y al resto de los tratamientos. El crecimiento de las plantas es influenciado por el uso de reguladores vegetales, tales sustancias pueden alterar diferentes órganos de las plantas, modificándose la morfología, afectando la producción de materia seca y consecuentemente la productividad (Martins y Castro 1997).

Biomasa fresca de la parte radical (BFR) a los 42 dds

En el Cuadro 27 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la biomasa fresca radical de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 28 del Apéndice) señala que no hubo diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar biomasa fresca radical por plántula, el promedio general fue de 0,178 g; y un coeficiente de variación de 63,03%.

Almeida (2015) obtuvo la mayor biomasa fresca de las raíces en las plántulas provenientes de semillas de ají dulce cv. “Jobito” tratadas con la dosis de 2,5 y 7,5 mL L⁻¹ de BI-O-MAR 15 sin diferencias estadísticas, con promedios de 0,480 y 0,410

g, respectivamente. En el presente trabajo en la biomasa fresca de la raíz, no hubo efectos notables bajo la aplicación de bioestimulante vía semillas, puesto que no se detectó diferencias estadísticas para las dosis evaluadas, corroborando las observaciones de Domínguez (2017) quien al evaluar plántulas de berenjena no obtuvo diferencias significativas entre cultivares, dosis, tiempo de inmersión y en la interacciones entre ellos; obteniendo un promedio de 0,370 g, indicando que todas las plántulas tuvieron un comportamiento similar con respecto a esta variable

Biomasa fresca total (BFT) a los 42 dds

En el Cuadro 29 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la biomasa fresca total de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 30 del Apéndice) donde señalan que hay diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”.

La prueba de Rangos Múltiples de Duncan señala que las dosis de BI-O-MAR 15 en tratamiento con agua destilada, 4 y 14 mL.L⁻¹ arrojaron las plántulas con la mayor biomasa fresca total, con un promedio de 1,66 g, 1,61 y 1,57 g, respectivamente, sin diferencias estadísticas, pero superior a las obtenidas por las semillas sin imbibición (testigo); con un promedio de 1,30 g (Cuadro 8), observándose un efecto positivo para esta variable, corroborando las observaciones de Almeida (2015) que obtuvo la mayor biomasa fresca total en las plántulas provenientes de semillas de ají dulce cv. “Jobito” tratadas con la dosis de 2,5 mL L⁻¹ de BI-O-MAR 15, con promedio de 1,650 g. A diferencia de Prieto (2017) señala que las plántulas evaluadas a los 40, 45, 50 y 55 dds de obtenidas de semillas de ají dulce tipo "Rosa" tratadas con diferentes dosis de quitosano y AG₃, no se presentaron diferencias significativas, obteniéndose promedios de 0,164; 0,187; 0,159 y 0,235 g y un coeficiente de variación de 35,89; 28,22; 34,74 y 43,06%, respectivamente. Mientras que Gomes *et al.* (2002), evaluando el efecto del Stimulate® en variedades

de frijol sobre la materia fresca de las plántulas, concluyeron que el producto presentó efectos positivos en la variedad Valente e indicaron que este comportamiento diferenciado en el crecimiento de la radícula está asociado a la sensibilidad de este órgano a bajas concentraciones de reguladores vegetales (auxinas y citocininas).

Argumenta Mineiro Bon Ad. (s.f., en línea), que la aplicación de bioestimulantes ejerce un efecto positivo en los indicadores: altura de la planta, masa fresca de la raíz, diámetro del fruto y también la masa fresca del fruto. Los bioestimulantes no suministran todos los nutrientes en las cantidades necesarias, sin embargo incrementan la absorción de minerales, logrando un mejor uso de nutrientes; debido a la presencia de hormonas vegetales reguladoras del crecimiento de los cultivos (Schmidt *et al.* 2003, Briceño Domínguez 2011).

Cuadro 8. Biomasa fresca total (BFT) de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO MAR 15	BFT (g)	Ámbito <u>1</u> /
Agua destilada	1,66	a
4 mL.L ⁻¹	1,61	ab
14 mL.L ⁻¹	1,57	abc
2 mL.L ⁻¹	1,42	bcd
12 mL.L ⁻¹	1,40	bcd
10 mL.L ⁻¹	1,38	bcd
8 mL.L ⁻¹	1,37	bcd
16 mL.L ⁻¹	1,37	bcd
20 mL.L ⁻¹	1,34	cd
6 mL.L ⁻¹	1,31	d
Sin imbibición	1,30	d
18 mL.L ⁻¹	1,25	d

Coeficiente de variación = 10,73%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de de Duncan ($p \leq 0,05$).

Biomasa seca de la parte aérea (BSPA) a los 42 dds

En el Cuadro 31 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la biomasa seca de la parte aérea de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 32 del Apéndice) donde señalan que existe diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”.

La prueba de Rangos Múltiples de Duncan señala que la dosis de BI-O-MAR 15 en la dosis de 6 mL.L^{-1} produjo la mayor biomasa seca de la parte aérea por plántula, con un promedio de 0,205 g, superior a las obtenidas por las semillas tratadas por el testigo (sin imbibición); con un promedio de 0,147 g, los demás tratamientos, exceptos 4, 20, 10, 14 y 18 mL.L^{-1} , respectivamente (Cuadro 9). Por el contrario, Bárcenas (2017) al evaluar el bioestimulante BI-O-MAR 15 aplicado vía semillas sobre los índices de crecimiento en cultivares de pimentón ("Kimba" y "Corsario"), no observó diferencias estadísticas en cuanto a esta variable, por lo que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales. Según Bellote y Da Silva (2000) la biomasa seca de la parte aérea está relacionada con la calidad y cantidad de hojas. A su vez, un análisis realizado por Gomes y Paiva (2006) evidenció que hay relación entre los factores que influyen en el crecimiento en la altura de la planta y la ganancia de la biomasa de la materia seca, y, pudiendo estar también relacionado con la mayor disponibilidad de N, P, Ca, Mg y K, y con el pH, en los sustratos que proporcionan mejores crecimiento de las plantas.

Cuadro 9. Biomasa seca de la parte aérea (BSPA) de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO MAR 15	BSPA (g)	Ámbito <u>1/</u>
6 mL.L ⁻¹	0,205	a
4 mL.L ⁻¹	0,199	ab
20 mL.L ⁻¹	0,170	abc
10 mL.L ⁻¹	0,168	abc
14 mL.L ⁻¹	0,167	abc
18 mL.L ⁻¹	0,161	abc
Agua destilada	0,154	bc
12 mL.L ⁻¹	0,154	bc
Sin imbibición	0,147	c
8 mL.L ⁻¹	0,147	c
2 mL.L ⁻¹	0,144	c
16 mL.L ⁻¹	0,136	c

Coefficiente de variación = 17,61%.

1/ Medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente por la prueba Rangos Múltiples de de Duncan ($p \leq 0,05$).

Biomasa seca radical (BSR) a los 42 dds

En el Cuadro 33 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la biomasa seca radical de las plántulas a los 24 dds. El análisis de varianza (Cuadro 34 del Apéndice) muestra que no hubo diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar biomasa seca radical por plántula, siendo el promedio general fue de 0,022 g; y un coeficiente de variación de 77,54 %.

Almeida (2015) obtuvo la mayor biomasa seca radical en plántulas originarias de semillas de ají dulce cv. “Jobito” imbibidas en la dosis de 2,5 mL L⁻¹ de BI-O-MAR 15, con un promedio de 0,20 g, superior a todos los demás tratamientos. Resultados que difieren a los obtenidos en este trabajo. El crecimiento de las plantas es muy influenciado por el uso de reguladores vegetales, pudiendo este promover, inhibir o modificar los procesos fisiológicos. Tales sustancias pueden alterar

diferentes órganos de las plantas, modificándose la morfología, afectando la producción de materia seca y consecuentemente la productividad (Martins y Castro, 1997). Prieto (2017) en plántulas evaluadas a los 40, 45, 50 y 55 dds originarias de semillas de ají dulce tipo "Rosa" tratadas con diferentes dosis de quitosano y AG₃ no detectó diferencias significativas para ninguna de estas variables estudiadas, incluyendo la biomasa seca radical por lo que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente similares. Estudios realizados en tomate por Caniguante *et al.* (2009), mostraron que hubo diferencias significativas en el porcentaje de materia seca radical, entre los tratamientos con la aplicación de un bioestimulante, en base a aminoácidos, versus el testigo sin aplicación de producto. La biomasa seca de raíces también ha sido reconocida por diferentes autores como una de los mejores caracteres para estimar la sobrevivencia y el crecimiento inicial de las plántulas en el campo (Caldeira *et al.* 2008a, 2000b, Gomes *et al.* 2002).

Biomasa seca total (BST) a los 42 dds

En el Cuadro 35 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la biomasa seca total de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 36 del Apéndice) señala que no existe diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají "Criollo". Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar biomasa seca total por plántula, siendo el promedio general de 0,176 g; y un coeficiente de variación de 18,68 %.

No se observaron efectos representativos en este trabajo para esta variable, corroborando las observaciones de Bárcenas (2017) que al evaluar el efecto del bioestimulante BI-O-MAR 15 aplicado vía semilla sobre los índices de crecimiento en dos cultivares de pimentón ("Kimba" y "Corsario"), no observó diferencias significativas en esta variable. Almeida (2015) encontró un efecto positivo para

biomasa seca total con la aplicación de BI-O-MAR 15 en semillas de ají dulce cv. "Jobito" señalando que las plántulas provenientes de esas semillas presentaron una biomasa seca radical de 0,250 g, en la dosis de $2,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ de BI-O-MAR 15, que se comportó estadísticamente superior al testigo y a los demás tratamientos. Resultados distintos a los obtenidos en este trabajo.

En cuanto al desarrollo y acumulación de masa seca en los diferentes órganos de las plantas, puede haber influencia de la actuación hormonal, principalmente por la acción de la citocinina. Esta hormona, componente del bioestimulante, es responsable por la regulación de la división celular y en conjunto con auxinas puede actuar en varios aspectos del desarrollo y crecimiento vegetal (Taiz y Zeiger 2013, Pozo *et al.* 2005).

El crecimiento de las plantas es muy influenciado por el uso de reguladores vegetales, tales sustancias pueden alterar diferentes órganos de las plantas, modificándose la morfología, afectando la producción de materia seca y consecuentemente la productividad (Martins y Castro 1997).

Los buenos resultados de la aplicación dependen de una serie de factores, desde la región y especie de la planta, hasta situaciones como el proceso de la absorción del producto, asociado con la condición de la planta, como también, equipamientos y los métodos de aplicación que pueden ser influenciados por las condiciones del ambiente (Monselise 1979, Galan y Menini 1987).

Relación biomasa seca parte aérea /biomasa seca radical (ITR)

En el Cuadro 37 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para la relación biomasa seca de la parte aérea/ biomasa seca radical (ITR) de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 38 del Apéndice) muestra que no hubo

diferencia significativa para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar relación biomasa seca de la parte aérea/ biomasa seca radical por plántula, siendo el promedio general de 8,34, y un coeficiente de variación de 29,52 %.

Se considera que la producción de biomasa es importante debido a que refleja el desarrollo de la planta en invernaderos. Una relación igual a uno, significa que la biomasa aérea es igual a la subterránea; pero si el valor es menor a uno, entonces la biomasa subterránea es mayor que la aérea; al contrario, si el valor es mayor a uno, la biomasa aérea es mayor que la subterránea (Rodríguez, 2008), por lo que una buena relación debe fluctuar entre 1,5 y 2,5 ya que valores mayores indican desproporción y la existencia de un sistema radical insuficiente para proveer de energía a la parte aérea de la planta

Por su parte, Oviedo y Minami (2012), observaron aumentos de la masa seca de la parte aérea y de las raíces de plántulas de tomate “Neptuno” (tipo italiano) en función del aumento del volumen del recipiente. Para Nesmith y Duval (1998) la restricción al desarrollo de la raíz debido al volumen reducido del recipiente afecta varios procesos fisiológicos de la plántula, dentro de los cuales están el crecimiento y la distribución de la materia seca entre la parte aérea y la raíz.

Índice de Esbeltez (IE)

En el Cuadro 39 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para el Índice de etiolación o esbeltez de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 40 del Apéndice) muestra que no existen diferencias significativas para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar Índice de etiolación o esbeltez por plántula, siendo el promedio general de 7,62; y un coeficiente de variación de 12,45%.

Bárceñas (2017) evaluó el efecto del BIO-MAR-15 en la imbibición de semillas de dos variedades de pimentón (cv. "Kimba" y cv. "Corsario"), se observó diferencias significativas entre los cultivares, donde el cv. "Kimba" presentó el mayor valor del IE de 6,80; mientras que el cv. "Corsario" tuvo un menor valor siendo de 6,37.

El índice de esbeltez o robustez, es la división de la altura de la planta con el diámetro del cuello, cuando tiene valores bajos, se dice que la planta es robusta, y valores altos que es esbelta; este índice tiene mucha importancia en producción en invernaderos, porque si se presenta alta densidad las plantas pueden ser altas y delgadas y las plantas bajas indican condiciones de luz desfavorables (Ritchie *et al.* 2010). Rodríguez (2008) propone valores menores o iguales a seis, ya que valores superiores disponen a la planta a daños por viento, sequías y heladas, esto es debido a la desproporción que hay entre la altura y el diámetro, lo que indica que las plantas con diámetros muy delgados no tendrán la capacidad de sostener un tallo elongados lo cual lo hace más propenso a doblarse.

De acuerdo a lo antes expuesto, los resultados de este trabajo con respecto a las plántulas con edad de trasplante 42 dds, con un índice de esbeltez, que probablemente presentaron plántulas etioladas, debido a que superaron el valor ideal de 6, es decir, un IE de 7,62, mostrando 1,62 de diferencia, y plántulas que superaron los 15 cm, de altura, y otras los 18 cm.

Según Viana *et al.* (2008), la relación H/DC puede ser utilizada para identificar la calidad de la plántula a ser llevada al campo, pues plantas con bajo diámetro del cuello y altura muy elevada presentan dificultad de mantenerse erectas después del trasplante. El menor valor de la relación H/DC implica plántulas más resistentes en el campo (Aguilar *et al.* 2011). Mientras que, Nicola y Cantliffe (1996) señalan que este parámetro permite determinar si existe elongación debido a competencia por luz

(plantas etioladas). A mayor valor del IE, mayor el estrés de las plántulas, por eso es importante que el valor de este índice sea el menor posible.

Índice de lignificación (IL)

En el Cuadro 41 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para el índice de lignificación de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 42 del Apéndice) señala que no existen diferencias significativas para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar índice de lignificación por plántula, siendo el promedio general de 12,68%; y un coeficiente de variación de 20,58%.

Según, Prieto *et al.* (2009) el índice de lignificación consiste en determinar el porcentaje de peso seco, con relación al contenido de agua en las plantas, lo cual expresa el nivel de pre-acondicionamiento de las plantas. El Índice de Lignificación es el resultado de la diferencia entre el peso fresco total – el peso seco total de la plántula. Este parámetro determina la resistencia de la plántula al estrés pos-trasplante. Entre más alto sea este valor, la calidad de plántula será mayor (Rosca, 2009).

Índice de calidad de Dickson (IQD)

En el Cuadro 43 del Apéndice, se muestran los totales y promedios para el índice de calidad de Dickson de las plántulas a los 42 dds. El análisis de varianza (Cuadro 44 del Apéndice) muestra que no existen diferencias significativas para las dosis aplicadas a las semillas del ají “Criollo”. Por lo que todos los tratamientos tuvieron similar índice de calidad de Dickson por plántula, siendo el promedio general de 0,01141; y un coeficiente de variación de 31,07%.

De manera semejante fueron los resultados obtenidos por Domínguez (2017) en la evaluación de dos cultivares de berenjena ("Embú" y "Sahara purple"), donde las semillas fueron tratadas con diferentes concentraciones de AG_3 y dos tiempos de inmersión 12 y 18 h, no se detectó efectos significativos para el tiempo de inmersión, en las semillas que permanecieron sumergidas en AG_3 por 18 h, tuvieron el mejor resultado, un promedio de 0,025. El tratamiento donde las semillas sumergieron por 12 h presentó menor el IQD, un promedio de 0,020

Comparado el índice de calidad de Dickson *et al.* 1960, el cual vincula la información de los índices de esbeltez y relación tallo/raíz, y los pondera según el tamaño de la planta, es posible asociar que un aumento en el índice representa una mayor calidad de la plántula, lo cual implica un mayor desarrollo de la planta y un mayor equilibrio entre las fracciones de biomasa aérea y radical (Reyes *et al.* 2005). Sin embargo, debe ser observado si constituye un buen indicador de comportamiento en terreno.

Asimismo, Saenz (2010) explica que la calidad de una planta es la resultante de cuatro componentes: a) la calidad genética, b) la morfológica, c) la fisiológica y d) la sanitaria. El índice de calidad de desarrollo es un índice que muestra un indicio del comportamiento de la plántula en el campo, es decir que mientras esta tenga mayor calidad mejor será su posterior rendimiento.

El índice de calidad de Dickson es también un buen indicador de la calidad de las plántulas de hortalizas, pues considera el vigor y el equilibrio de la distribución de la biomasa en una plántula (Azevedo *et al.* 2010). Pero, varios estudios demostraron que el IQD es un parámetro variable, pudiendo ser influenciado por la especie, manejo, tipo de sustrato, tamaño del recipiente y edad en que la plántula fue evaluada (Gasparin 2012).

CONCLUSIONES

En cuanto a la germinación de las semillas no hubo diferencias significativas entre las dosis del bioestimulante BIO MAR 15 evaluadas. La emergencia se inició a los 4 dds, y culminó 21 dds en todos los tratamientos. Sin embargo los porcentajes de germinación totales en todas las concentraciones arrojaron elevados valores, siendo la dosis 2 mL.L^{-1} la que presentó el valor más bajo, con un promedio de 78,91% de emergencia. Tampoco se detectó diferencias significativas en el tiempo medio de germinación (TMG) (10,57 días) y en el índice de velocidad de germinación (IVG) (4,27 semillas/día).

Hubo efectos positivos por parte de las dosis de BIO MAR 15, en las variables de crecimiento: diámetro del cuello (DC), longitud radical (LR), biomasa fresca total (BFT), biomasa seca de la parte aérea (BSPA) y biomasa seca total (BST); al ser comparadas con las semillas sin imbibición en plántulas originarias evaluadas a los 42 dds.

No hubo efectos positivos por las dosis de BIO MAR 15, en las variables de crecimiento: altura de plántula (ALT), número de hojas*plántula (NH) 32 y 42 dds, volumen radical (VR), biomasa fresca de la parte aérea (BFPA), biomasa fresca radical (BFR), biomasa seca radical (BSR), relación biomasa seca de la parte aérea/biomasa seca radical (ITR), Índice de etiolación o esbeltez (IE), índice de lignificación (IL) e índice de calidad de Dickson (IQD).

RECOMENDACIONES

- Continuar haciendo estudios en otros cultivares de ají con las dosis empleadas en este ensayo para evaluar su respuesta a las mismas.
- Evaluar esta investigación llevándola al campo para observar el comportamiento de las plántulas con respecto a los índices de calidad evaluados.
- Evaluar las diferentes dosis de BI-O-MAR 15 utilizadas en el presente trabajo de investigación, vía aplicación foliar.
- Evaluar las variables de crecimiento de las plántulas a los 35 dds.

REVISION BIBLIOGRAFICA

- ALMEIDA C. 2015. Efecto de los bioestimulantes BI-O-MAR-15 y RADIFARM en la germinación de semillas y en la obtención de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) tipo "Jobito". Tesis de Grado. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Maturín, Venezuela.
- AGUIAR FFA, KANASHIRO S, TAVARES AR, NASCIMENTO TDR, ROCCO FM. 2011. O desenvolvimento das plântulas de uma espécie de madeira do Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) Submetidas a cinco níveis de sombreamento. Ceres, v. 58, n. 6, p. 729-734.
- AGUIRRE S, PIRANEQUE N. 2013. Horticultura. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. [Documento en línea]. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201618/formato_modulos_unad_201618.pdf. [Consultado: Junio, 2017].
- AZEVEDO IMG, ALENCAR RM, BARBOSA AP, ALMEIDA N.O. 2010. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. Acta Amazonica, 40:57-164.
- BALAGUERA-LÓPEZ H., ÁLVAREZ-HERRERA J, RODRÍGUEZ JD. 2008. Efecto del déficit de agua en el trasplante de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) Agron. Colomb. 26: 246-255.
- BARCENAS R. (2017). Evaluación de un bioestimulante, dos tiempos de inmersión en la germinación y crecimiento inicial de plántulas de dos variedades de pimentón (*Capsicum annuum* L.) en condiciones protegidas. Maturín. Universidad de Oriente. Escuela de Ingeniería Agronómica. [Disertación Ingeniero Agrónomo]. 100 p.
- BELLOTE, A. F. J. Y H. D SILVA. (2000). Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: Gonçalves, J. L. de M.; Benedetti, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 105-133.

- BICALHO, J. R. (1970). Nocoos sobre a cultura do pimentao. Boletín de Agricultura. Belo Horizonte. Universidad Federal de Viscosa. Serie Técnica. Boletín. (23). 5
- BIETTI S, ORLANDO J. 2003. Nutrición vegetal; insumos para cultivos orgánicos. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.triavet.com.ar./insumos.htm>. [Consultado: Junio, 2017].
- BRICEÑO-DOMÍNGUEZ R. 2011. Producción y Evaluación de Extractor Líquidos Obtenidos a Partir del Alga Gigante *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agardh, Como Estimulantes del Crecimiento Vegetal. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. México. 86pp
- CALDEIRA, M. V. W.; BLUM, H.; BALBINOT, R.; LOMBARDI, K. C. 2008a. Uso do resíduo do algodão no substrato para produção de mudas florestais. Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais, Curitiba, v. 6, p. 191-202.
- CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; TEDESCO, N. 2000b. Crecimiento de mudas de *Acacia mearnsii* de Wild. em função de diferentes doses de vermicomposto. Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 57, p. 161-170, jun.
- CANIGUANTE S., L. PIZARRO, P. PACHECO Y E. BASTÍAS. 2009. Respuesta de los cvs. de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) "Poncho Negro" y Naomi en diferentes condiciones de crecimiento y la aplicación de un bioestimulante natural Fartum® en condiciones de salinidad. Idesia: 27(3): 19-28.
- CARNEIRO, J. G. A. (1995). Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: Campos/UENF.UFPR/FUPEF, 451 p.
- CASTRO, D.; BRADFORD, J. y HILHORST, W. 2004. Embebição e reativação do metabolismo. In: Ferreira AG, Borghetti F, eds. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre:Artmed, 149-162.
- CPI. Chile Pepper Institute. [Documento en línea]. Disponible en: www.chilepepperinstitute.org/chile. [Consultado: Mayo, 2017].

- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle*, v. 36, n. 1, p. 10-13.
- DOMINGUEZ, M. (2017). Evaluación del efecto del ácido giberélico sobre la germinación de semillas y la obtención de plántulas de dos cultivares de berenjena (*Solanum melongena* L.). Trabajo de grado para ingeniero agrónomo. Escuela De Ingeniería Agronómica Universidad De Oriente. Maturín. Estado Monagas.
- FAO. 2006. Preparación del Cultivo de tomate en semilleros. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-a1374s/a1374s03.pdf>. [Consultado: Agosto, 2016].
- FERREIRA, GA; CASSO, B; TAYLOR DA ROSA, GS; SALES DA SILVEIRA, T; STIVA, LA; ANDREOLI, SA; 2001. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AÇÃO DE SEMENTES DE ASTERACEAE NATIVAS NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL. *Acta bot. bras.* 15(2): 231-242.
- FILGUEIRA, F. A. R. 2003. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ed. Viçosa. UFV, 412 p.
- FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (FONAIAP). 1989. Producción de hortalizas. (Serie Paquetes Tecnológicos N° 8). Maracay, Venezuela. 174 p.
- FONNEGRA R, JIMÉNEZ S. 2007. Plantas medicinales aprobadas en Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia.
- FREITAS GA, SILVA RR, BARROS HB, MELO AV, PEREIRA AAW. 2013. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. *Rev. Ciênc. Agron.*, v. 4 160 4, n. 1, p. 159-166.
- FUNDACION DE DESARROLLO AGROPECUARIO (FDA). 1994. Cultivo de ají. Boletín Técnico N° 20. Santo Domingo, República Dominicana. 5 p.
- GALAN V, MENINI G. 1987. El litchi y su cultivo. Roma: FAO,. 205 p. (Estudio FAO. Producción y protección vegetal, 83).

- GARCIA F, ROSELLO J, SANTAMARIA M. 2006. Introducción al Funcionamiento de las Plantas. Editorial: Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- GARRUÑA R. 2012. Origen y domesticación del Chile Habanero. [Documento en línea]. Disponible en: <http://peninsula-peninsula.com/?p=120>. [Consultado: Junio, 2017].
- GASPARIN E. 2012. Armazenamento de sementes e produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan. Santa María: UFSA, 146 p.
- GIACONI V, ESCAFF M. 2004. Cultivo de Hortalizas. (15° ed.). Chile. Universitaria. 11 – 17 p.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. Viveiros florestais: propagação sexuada. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006
- GUERRERO A. 2006. Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de Proteas, *Leucadendron sp* cv. Safari Sunset. Tesis de Grado. Universidad Técnica del Norte. Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, Ecuador.
- HERNÁNDEZ F. 2007. Cultivo del Ají Dulce. [Documento en línea]. Disponible en: http://www.agro-tecnologia-tropical.com/cultivo_del_aji_dulce.html. [Consultado: junio, 2017].
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS (INIA). 2005. El cultivo de Hortalizas en Venezuela. Maracay, Ven., 192 pág. (Serie Manuales de Cultivo INIA N° 2).
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). 2004. International rules for seed testing. Bassersdorf, Switzerland.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO (ITA). 2002. Paquete Tecnológico para la Producción de Chile Habanero (*Capsicum chinense* Jacq). Primera edición. Yucatán. México. 3 p.

- JAIMEZ R. 2006. Estudios ecofisiológicos del ají dulce (*C. chinense* Jacq.) bajo diferentes condiciones de temperatura y radiación. Tesis Doctoral. Universidad de los Andes. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas. Mérida, Venezuela.
- JANICK J. 1968. Cience de Horticultura. 2 ed. Brasil. Linnaria Freites Bastos S.A. 485 p.
- KARCHI, Z.; DAGAN, A.; CANTLIFFE, D.J. 1992. Growth of containerized lettuce transplants supplemented with varying concentrations of nitrogen and phosphorus. *Acta Horticulturae*, Holanda, v.319, p. 367-370.
- KRAKTY, B.A.; MISHIMA, H.Y. 1981. Lettuce seedling and yield response to preplant and foliar fertilization during transplant nutrition. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.106, p.3-7.
- LEÓN J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. San José, Costa Rica. IICA. p. 179-182.
- LEON J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 3 ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica. 330 - 334 p.
- LONG J. 1998. Capsicum y cultura: La historia del chilli. (2ª ed.). Fondo de cultura Económica. México. 77-80 p.
- MARTINS, B. y CASTRO, R. 1997. Aspectos morfoanatômicos de frutos de tomateiro cultivar Ângela gigante, submetidos a tratamentos com reguladores vegetais. *Bragantia*, Campinas, v. 57, n. 2, p. 225-236,.
- MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A. 1999. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial as plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espiroto santensis* Fernandes – *Palmae*). *Revista Brasileira de Sementes*, v.21, n.1, p.164-173.

- MENTEN, O. 1996. Tratamiento químico de semillas. In: Simpósio brasileiro de patologia de semillas, IV, 1996, Gramado. Gramado: Fundação Cargill. p. 3-23.
- MINEIRO BON AD. s.f. Influencia de algunos bioestimulantes en el crecimiento y productividad del tomate. (en línea) 2008. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/productividad-tomate/productividad-tomate.shtml>.
- MONSELISE, P. 1979. The use of growth regulators in citriculture: a review. Science Horticulture. Canterbury, v. 11. p. 151-162.
- MONTAÑO N. 2000a. Evaluación de tres métodos de producción de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) en Jusepin, estado Monagas. Bioagro 12(3): 81-84.
- MONTAÑO N. 2000b. Efecto de la edad de trasplante sobre el rendimiento de tres selecciones de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.). Bioagro 12(2): 55-29.
- MOREIRA M.A., DANTAS F.M., BIANCHINI F.G., VIÉGAS P.R. 2010. Produção de mudas de berinjela com uso de pó de coco. Revista Brasileira Productos Agroindustriais 12(2), 163-170.
- NESMITH, D.S.; DUVAL, J.R. 1998. The effect of container size. HortTechnology 8(4):495-498.
- NICOLA S., CANTLIFFE D.J. 1996. Increasing cell size and reducing medium compression enhance lettuce transplant quality and field production. HortScience 31: 184-189.
- NUEZ F, GIL R, COSTA J. 2003. El Cultivo de pimientos, chiles y ajíes. España. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 535 p.

- OIKOS. 1996. Ecological Resources. Monografía Técnica Oikos N° 21. Miami, USA. 75 p.
- OIKOS. BI-O-MAR-15, Bioestimulante foliar y radicular. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.oikos.cl/descargas/BI-O-MAR-15.pdf>. [Consultado: Junio, 2017].
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO), 1993. Ecocrop, Requerimientos ecológicos de las especies vegetales, base de datos. Roma, Italia.
- ORZOLEK M. D. (1991). Establishment of vegetables in the field. HortTechnol. 1, 78-81.
- OVIEDO, VRS; MINAMI, K. 2012. Producción de tomate tipo italiano en función del volumen de la celda y de la edad de las mudas. Braganti. 71: 21-27.
- PACHECO J. 2005. Proceso de producción de chile habanero en salsa, a desarrollarse en el departamento del Petén. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.
- PEREIRA, A.; COSTA, P.; ALMEIDA, M.; SILVA, M. y SARTORI, F. 1981. Efeito da interação de tratamento químico de sementes de soja e níveis de vigor. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 6, p. 159-163
- PEREIRA, P.R.G.; MARTÍNEZ, H.E.P. 1999. Produção de mudas para o cultivo de hortaliças em solo e hidroponia. *Informe Agropecuario* Belo Horizonte, v.20, n. 200/201, p.24-31.
- PÉREZ M, MÁRQUEZ F, PEÑA A. 1997. Mejoramiento genético de hortalizas. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 56 p.
- POZO, J. C. D.; LOPEZ-MATAS, M. A.; RAMIREZ-PARRA, E.; GUTIERREZ, C. 2005. Hormonal control of the plant cell cycle. *Physiologia Plantarum*, v. 123, n. 2, p. 173-183.

- PRADO G. 2006. Tecnología de producción comercial del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). Instituto para el Desarrollo de Sistemas de Producción del Trópico Húmedo de Tabasco. Tabasco, México. 43 p.
- PRENSA-INIA. 2012, investigación sobre cultivo de ají dulce en casas de cultivos. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.prensamat.blogspot.com>. [Consultado: Junio, 2017].
- PRIETO, R.; GARCÍA R.; MEJÍA B.; HUCHÍN A. S.; AGUILAR V. 2009. Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. Publicación Especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP-SAGARPA. Durango, Dgo. MX. 48 p
- PRIETO, Z. (2017). Efecto de la combinación de ácido giberélico y quitosano sobre la germinación y obtención de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* jacq.) tipo Rosa. Trabajo de grado para ingeniero agrónomo. Escuela De Ingeniería Agronómica Universidad De Oriente. Maturín Estado Monagas.
- QUESADA, G. y C., MÉNDEZ. (2005). Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas. Agron. Mesoamer. 16(2), 171-183
- RECHE J. 2010. Cultivo del pimiento dulce en invernadero. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. España. Andalucía, España.
- REYES, J.; ALDRETE, A.; CETINA-ALCALÁ, V. M.; LÓPEZ-UPTON, J. 2005. Producción de plántulas de *Pinus pseudostrobus* var. *Apulcensis* en sustratos a base de Aserrín. Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, v.11, n.2, p.105-110.
- RITCHIE G, T LANDIS, K DUMROESE, D HAASE. (2010). Evaluación de la calidad de la planta. In Landis T eds. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor. Washington, DC:U.S. Departament of Agricultura, Forest Service. p. 24-33.
- RODRÍGUEZ T., D. A. (2008). Indicadores de calidad de planta forestal.MX, Mundi Prensa México.MX. 156 p.

- ROSCA V. 2009. Optimization of nitrogen concentration in the fertilization solution for production of seedlings in cell trays. *Acta Horticulturae*. 807: 613-618.
- RUSSO O, BERLYN P. 1990. The use of Organic Biostimulants to Help Low Input Sustainable Agricultura. *Journal of Sustainable Agriculture*. Vol 1(2). 23 p.
- SÁENZ, T et al (2010). Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán. Folleto Técnico Núm. 17. México, Michoacán.
- SCHMIDT, C. M.; BELLÉ, R. A.; NARDI, C.; TOLEDO, K. A. 2003. Ácido giberélico (GA3) no crisântemo (*Dedranthema grandiflora* Tzvelev.) de corte viking: cultivo de verão. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 267-274.
- SOSA R. 1998. El poder Medicinal de las Plantas. Asociación Publicadora Interamericana. Miami, USA. 207 p.
- SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. 2006. Desenvolvimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. *Ciência Florestal*, 16, 243-249.
- SILVA, K. 2007. Evaluación de volúmenes de alvéolos y mezclas de sustratos sobre la calidad del plantín de radiccio (*Cichorium intybus* L.) y su posterior comportamiento en campo. Taller de licenciatura. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile. 42 p.
- STYER, R. C.; KORANSKI, D. S. 1997. Plug and transplant production. *Agrower's guide*. Ed. Ball Publishing. Batavia. USA. 374p.
- TAIZ L.; ZEIGER E. 2013. Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 954p.
- VARA J. 2012. Crecimiento y desarrollo del Chile Habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) y Chile Comapeño (*Capsicum annum* L.) en tres diferentes sustratos, bajo condiciones de agricultura protegida. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Agrícolas. Veracruz, México.
- VÁZQUEZ C, OROZCO A, ROJAS M, SÁNCHEZ M, CERVANTES V. 1997. La reproducción de las plantas: semillas y meristemas. *Ciencia para Todos*.

Fondo de Cultura Económica, México. [Documento en línea]. Disponible en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_2.htm [Consultado: Junio, 2017].

VIANA JS, GONÇALVES E P, ANDRADE LA, OLIVEIRA LS B, SILVA EO. 2008. Crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes tamanhos de recipientes. Floresta, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 663-671.

APÉNDICE

Cuadro 1. Porcentaje de germinación (PG) de las semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 7 dds, imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	37,50	68,75	43,75	31,25	181,25	45,31
Agua	90,63	78,13	87,50	50,00	306,25	76,56
2 mL.L ⁻¹	68,75	53,13	40,63	0,00	162,50	40,63
4 mL.L ⁻¹	46,88	46,88	46,88	65,63	206,25	51,56
6 mL.L ⁻¹	46,88	59,38	40,63	50,00	196,88	49,22
8 mL.L ⁻¹	31,25	59,38	40,63	65,63	196,88	49,22
10 mL.L ⁻¹	37,50	53,13	62,50	50,00	203,13	50,78
12 mL.L ⁻¹	68,75	62,50	46,88	46,88	225,00	56,25
14 mL.L ⁻¹	53,13	50,00	28,13	40,63	171,88	42,97
16 mL.L ⁻¹	59,38	56,25	71,88	56,25	243,75	60,94
18 mL.L ⁻¹	46,88	56,25	68,75	68,75	240,63	60,16
20 mL.L ⁻¹	56,25	37,50	75,00	37,50	206,25	51,56
Total	643,75	681,25	653,13	562,50	2540,63	
Promedios	53,65	56,77	54,43	46,88		52,93

Cuadro 2. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación de las semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 7 dds, imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	640.748600	213.582867	0.88	0.4603ns
Tratamientos	11	4373.694017	397.608547	1.64	0.1322ns
Error	33	7987.94565	242.05896		
Total	47	13002.38827			

Coefficiente de variación = 29.43 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 52,93 %

Cuadro 3. Porcentaje de germinación (PG) de las semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 14 dds, imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	75,00	75,00	53,13	43,75	246,88	61,72
Agua	90,63	81,25	93,75	71,88	337,50	84,38
2 mL.L ⁻¹	71,88	75,00	50,00	25,00	221,88	55,47
4 mL.L ⁻¹	59,38	53,13	43,75	71,88	228,13	57,03
6 mL.L ⁻¹	59,38	68,75	40,63	53,13	221,88	55,47
8 mL.L ⁻¹	53,13	68,75	40,63	68,75	231,25	57,81
10 mL.L ⁻¹	56,25	53,13	68,75	59,38	237,50	59,38
12 mL.L ⁻¹	90,63	75,00	56,25	50,00	271,88	67,97
14 mL.L ⁻¹	59,38	59,38	43,75	62,50	225,00	56,25
16 mL.L ⁻¹	75,00	62,50	75,00	62,50	275,00	68,75
18 mL.L ⁻¹	59,38	56,25	68,75	71,88	256,25	64,06
20 mL.L ⁻¹	75,00	50,00	68,75	43,75	237,50	59,38
Total	825,00	778,13	703,13	684,38	2990,63	
Promedios	68,75	64,84	58,59	57,03		62,30

Cuadro 4. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación de las semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 14 dds, imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	1100.772373	366.924124	2.23	0.1035ns
Tratamientos	11	2880.117723	261.828884	1.59	0.1481ns
Error	33	5437.461602	164.771564		
Total	47	9418.351698			

Coeficiente de variación = 20.63 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 62,30 %

Cuadro 5. Porcentaje de germinación (PG) de las semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 21 dds, imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
Agua	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
2 mL.L ⁻¹	78,13	100,00	96,88	40,63	315,63	78,91
4 mL.L ⁻¹	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
6 mL.L ⁻¹	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
8 mL.L ⁻¹	100,00	100,00	93,75	100,00	393,75	98,44
10 mL.L ⁻¹	100,00	100,00	93,75	100,00	393,75	98,44
12 mL.L ⁻¹	100,00	100,00	100,00	100,00	400,00	100,00
14 mL.L ⁻¹	100,00	100,00	96,88	100,00	396,88	99,22
16 mL.L ⁻¹	100,00	100,00	93,75	100,00	393,75	98,44
18 mL.L ⁻¹	93,75	100,00	100,00	100,00	393,75	98,44
20 mL.L ⁻¹	100,00	75,00	100,00	93,75	368,75	92,19
Total	1171,88	1175,00	1175,00	1134,38	4656,25	
Promedios	97,66	97,92	97,92	94,53		97,01

Cuadro 6. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación de las semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 21 dds, imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	93.388356	31.129452	0.38	0.7669ns
Tratamientos	11	1617.953506	147.086682	1.80	0.0938ns
Error	33	2691.998419	81.575710		
Total	47	4403.340281			

Coefficiente de variación = 9.32 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 97,01 %

Cuadro 7. Tiempo medio de germinación (días) de semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
0	10,28	9,22	12,66	13,94	46,09	11,52
Agua	6,84	8,03	6,75	9,84	31,47	7,87
2 mL.L ⁻¹	6,11	9,03	12,29	13,38	40,81	10,20
4 mL.L ⁻¹	11,18	12,53	11,91	9,28	44,89	11,22
6 mL.L ⁻¹	11,16	10,53	13,81	11,50	47,00	11,75
8 mL.L ⁻¹	12,79	10,16	12,77	9,63	45,33	11,33
10 mL.L ⁻¹	12,09	11,72	8,90	9,59	42,31	10,58
12 mL.L ⁻¹	7,94	9,69	12,48	11,75	41,86	10,46
14 mL.L ⁻¹	10,83	9,91	12,94	11,34	45,02	11,25
16 mL.L ⁻¹	9,72	10,81	7,30	10,91	38,74	9,68
18 mL.L ⁻¹	10,83	11,38	9,94	9,22	41,36	10,34
20 mL.L ⁻¹	9,84	10,25	9,34	13,07	42,50	10,63
Total	119,61	123,25	131,08	133,45	507,39	
Promedios	9,97	10,27	10,92	11,12		10,57

Cuadro 8. Análisis de varianza para el tiempo medio de germinación de semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo”, imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	10.59443958	3.53147986	1,09	0.3668ns
Tratamientos	11	48.16145625	4.37831420	1,35	0.2413ns
Error	33	106.8617854	3.2382359		
Total	47	165.6176813	0.83929400		

Coeficiente de variación = 17.02 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 10,57 días

Cuadro 9. Índice de velocidad germinación (semillas/días) de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
0	3,93	4,59	4,01	4,36	16,88	4,22
Agua	5,48	5,34	4,62	4,69	20,13	5,03
2 mL.L ⁻¹	4,23	4,30	6,03	1,06	15,62	3,90
4 mL.L ⁻¹	4,10	3,91	3,32	4,97	16,30	4,07
6 mL.L ⁻¹	4,02	3,81	3,45	4,23	15,51	3,88
8 mL.L ⁻¹	3,86	4,47	3,44	4,72	16,50	4,12
10 mL.L ⁻¹	3,48	4,02	4,41	4,03	15,94	3,98
12 mL.L ⁻¹	4,94	4,36	3,65	3,98	16,93	4,23
14 mL.L ⁻¹	3,97	5,71	2,65	4,01	16,34	4,08
16 mL.L ⁻¹	4,46	4,24	5,56	4,17	18,44	4,61
18 mL.L ⁻¹	3,85	6,06	4,81	5,23	19,96	4,99
20 mL.L ⁻¹	4,47	3,31	5,13	3,43	16,33	4,08
Total	50,78	54,13	51,09	48,87	204,87	
Promedios	4,23	4,51	4,26	4,07		4,27

Cuadro 10. Análisis de varianza para el índice de velocidad germinación de semillas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 32 dds, imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	1.16077292	0.38692431	0,46	0.7114ns
Tratamientos	11	6.75022292	0.61365663	0,73	0.7014ns
Error	33	27.69670208	0,35323864		
Total	47	35.60769792			

Coefficiente de variación = 21.44 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 4,27 semillas/día

Cuadro 11. Altura (ALT) de las plantas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 32 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
0	6,10	4,30	6,30	4,90	21,60	5,40
Agua	5,90	5,20	5,30	5,60	22,00	5,50
2 mL.L ⁻¹	4,40	5,40	5,60	5,40	20,80	5,20
4 mL.L ⁻¹	5,90	4,40	5,30	5,40	21,00	5,25
6 mL.L ⁻¹	5,70	4,30	4,70	5,30	20,00	5,00
8 mL.L ⁻¹	5,20	4,70	4,30	4,60	18,80	4,70
10 mL.L ⁻¹	4,30	4,70	5,60	5,60	20,20	5,05
12 mL.L ⁻¹	4,50	4,40	5,60	4,30	18,80	4,70
14 mL.L ⁻¹	5,60	4,80	5,70	4,70	20,80	5,20
16 mL.L ⁻¹	5,00	4,30	4,40	5,40	19,10	4,78
18 mL.L ⁻¹	5,80	5,70	5,30	4,60	21,40	5,35
20 mL.L ⁻¹	4,60	5,50	6,20	4,30	20,60	5,15
Total	63,00	57,70	64,30	60,10	245,10	
Promedios	5,25	4,81	5,36	5,01		5,11

Cuadro 12. Análisis de varianza para la altura de las plantas (cm) de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 32 dds, imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	2,19062500	0,73020833	2,07	0,1235ns
Tratamientos	11	3,18062500	0,28914773	0,82	0,6224ns
Error	33	11,65687500	0,35323864		
Total	47	17,02812500	1,61558333		

Coeficiente de variación = 11,64 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 5,11cm

Cuadro 13. Numero de hojas (NH) por plántula de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 32 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
0	8,10	6,60	8,54	5,72	28,96	7,24
Agua	8,74	7,65	8,49	7,50	32,38	8,10
2 mL.L ⁻¹	5,02	5,22	8,76	7,30	26,30	6,58
4 mL.L ⁻¹	7,44	4,70	8,83	8,05	29,02	7,25
6 mL.L ⁻¹	7,60	5,51	6,10	9,72	28,93	7,23
8 mL.L ⁻¹	6,85	6,93	5,83	6,06	25,67	6,42
10 mL.L ⁻¹	4,80	5,95	5,55	6,17	22,47	5,62
12 mL.L ⁻¹	5,42	6,13	7,73	8,25	27,52	6,88
14 mL.L ⁻¹	6,68	6,17	8,24	5,90	26,99	6,75
16 mL.L ⁻¹	7,42	5,78	6,90	6,85	26,94	6,74
18 mL.L ⁻¹	7,62	5,54	9,63	6,61	29,40	7,35
20 mL.L ⁻¹	5,18	5,45	8,31	6,30	25,24	6,31
Total	80,85	71,62	92,90	84,43	329,81	
Promedios	6,74	5,97	7,74	7,04		6,87

Cuadro 14. Análisis de varianza para el numero de hojas por plántula de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 32 días después de la siembra provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	4,84675000	1,61558333	1,51	0,2291ns
Tratamientos	11	29,23826667	2,65802424	2,49	0,0211*
Error	33	35,21935000	1,06725303		
Total	47	69,30436667	1,61558333		

Coefficiente de variación = 15,18 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 6,87 hojas

Cuadro 15. Altura (ALT) de las plantas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds siembra provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
0	17,40	18,20	21,31	12,23	69,14	17,28
Agua	21,10	20,55	19,00	17,31	77,96	19,49
2 mL.L ⁻¹	15,00	17,24	21,25	19,70	73,19	18,30
4 mL.L ⁻¹	19,57	18,88	18,96	21,60	79,00	19,75
6 mL.L ⁻¹	15,30	19,13	18,96	19,83	73,22	18,30
8 mL.L ⁻¹	21,39	21,35	18,72	16,40	77,86	19,46
10 mL.L ⁻¹	17,29	20,50	20,18	15,82	73,79	18,45
12 mL.L ⁻¹	17,75	19,15	17,82	21,05	75,77	18,94
14 mL.L ⁻¹	16,95	16,55	21,45	19,20	74,15	18,54
16 mL.L ⁻¹	20,40	1,73	17,02	15,36	54,51	13,63
18 mL.L ⁻¹	19,70	19,80	18,77	15,13	73,40	18,35
20 mL.L ⁻¹	10,65	17,50	22,30	16,86	67,31	16,83
Total	212,50	210,57	235,74	210,49	869,30	
Promedios	17,71	17,55	19,65	5,01		18,11

Cuadro 16. Análisis de varianza para la altura de las plantas (cm) de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	27.07675625	9.02558542	1.64	0,2008ns
Tratamientos	11	30.29575625	2.75415966	0,50	0,8900ns
Error	33	182.1025688	5.5182597		
Total	47	239.4750813			

Coeficiente de variación = 12,66 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 18,11 cm

Cuadro 17 Numero de hojas (NH) por plántula de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	7,40	6,90	8,09	6,75	29,14	7,29
Agua	8,40	7,83	7,81	6,50	30,54	7,64
2 mL.L ⁻¹	8,38	7,55	7,50	8,89	32,31	8,08
4 mL.L ⁻¹	6,80	7,80	7,77	7,75	30,12	7,53
6 mL.L ⁻¹	7,50	8,00	7,30	8,08	30,88	7,72
8 mL.L ⁻¹	8,47	7,90	7,70	7,40	31,47	7,87
10 mL.L ⁻¹	6,70	8,00	8,67	7,91	31,28	7,82
12 mL.L ⁻¹	8,00	8,17	8,00	7,75	31,92	7,98
14 mL.L ⁻¹	8,90	5,30	7,00	7,08	28,28	7,07
16 mL.L ⁻¹	7,40	7,10	7,30	9,30	31,10	7,78
18 mL.L ⁻¹	7,77	8,36	7,50	6,83	30,47	7,62
20 mL.L ⁻¹	7,70	8,00	7,73	7,67	31,09	7,77
Total	93,41	90,91	92,37	91,91	368,60	
Promedios	7,78	7,58	7,70	7,66		7,68

Cuadro 18. Análisis de varianza para el numero de hojas por plántula de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0,27137292	0,09045764	0,16	0,9238ns
Tratamientos	11	3,52510625	0,32046420	0,56	0,8469ns
Error	33	18,90440208	0,57286067		
Total	47	22,70088125			

Coefficiente de variación = 9.86 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 7,68

Cuadro 19. Diámetro del cuello (DC) de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	2,36	2,25	2,56	2,27	9,43	2,36
Agua	2,50	2,52	2,40	2,39	9,82	2,45
2 mL.L ⁻¹	2,13	2,20	2,62	2,68	9,64	2,41
4 mL.L ⁻¹	2,56	2,37	2,39	2,50	9,82	2,46
6 mL.L ⁻¹	2,46	2,34	2,55	2,77	10,12	2,53
8 mL.L ⁻¹	2,27	2,40	2,51	2,36	9,54	2,39
10 mL.L ⁻¹	2,49	2,50	2,36	2,63	9,98	2,49
12 mL.L ⁻¹	2,30	2,34	2,38	2,66	9,67	2,42
14 mL.L ⁻¹	2,67	2,32	2,58	2,42	9,99	2,50
16 mL.L ⁻¹	2,26	2,33	2,30	2,68	9,56	2,39
18 mL.L ⁻¹	2,45	2,11	2,44	2,30	9,31	2,33
20 mL.L ⁻¹	2,37	2,35	2,46	2,47	9,65	2,41
Total	28,81	28,02	29,57	30,13	116,53	
Promedios	2,40	2,33	2,46	2,51		2,43

Cuadro 20. Análisis de varianza para el diámetro del cuello de plántulas (mm) de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0,01987292	0,00662431	0,70	0,5560ns
Tratamientos	11	0,33927292	0,03084299	3,28	0,0040*
Error	33	0,31015208	0,00939855		
Total	47	0,66929792			

Coeficiente de variación = 3,99 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 2,43 mm

Cuadro 21. Longitud radical (LR) de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	7,68	11,80	20,88	7,37	47,73	11,93
Agua	8,80	11,51	9,50	11,21	41,02	10,26
2 mL.L ⁻¹	11,13	9,27	7,22	9,90	37,52	9,38
4 mL.L ⁻¹	12,16	9,32	9,24	10,73	41,45	10,36
6 mL.L ⁻¹	7,65	13,57	9,89	10,18	41,29	10,32
8 mL.L ⁻¹	10,20	8,30	9,41	9,75	37,66	9,42
10 mL.L ⁻¹	10,39	10,10	10,69	10,41	41,59	10,40
12 mL.L ⁻¹	9,20	11,60	8,55	9,00	38,35	9,59
14 mL.L ⁻¹	8,35	11,44	6,64	11,96	38,39	9,60
16 mL.L ⁻¹	9,00	10,05	10,07	9,00	38,12	9,53
18 mL.L ⁻¹	9,68	10,25	10,20	8,55	38,68	9,67
20 mL.L ⁻¹	9,90	11,00	10,65	7,45	39,00	9,75
Total	114,14	128,22	122,94	115,51	480,81	
Promedios	9,51	10,68	10,25	9,63		10,02

Cuadro 22. Análisis de varianza para la longitud radical de plántulas (cm) de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	5,50984167	1.83661389	1,98	0,1367ns
Tratamientos	11	24,20132500	2.20012045	2,37	0,0276*
Error	33	30,66855833	0.92935025		
Total	47	60,37972500			

Coefficiente de variación = 10,25 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 10,02 cm

Cuadro 23. Volumen radical (VR) de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	0,17	0,33	0,25	0,33	1,08	0,27
Agua	0,17	0,17	0,25	0,33	0,92	0,23
2 mL.L ⁻¹	0,17	0,17	0,33	0,17	0,83	0,21
4 mL.L ⁻¹	0,17	0,08	0,25	0,17	0,67	0,17
6 mL.L ⁻¹	0,17	0,17	0,25	0,17	0,75	0,19
8 mL.L ⁻¹	0,17	0,08	0,25	0,25	0,75	0,19
10 mL.L ⁻¹	0,25	0,17	0,25	0,17	0,83	0,21
12 mL.L ⁻¹	0,25	0,08	0,25	0,17	0,75	0,19
14 mL.L ⁻¹	0,17	0,25	0,17	0,25	0,83	0,21
16 mL.L ⁻¹	0,25	0,08	0,17	0,17	0,67	0,17
18 mL.L ⁻¹	0,17	0,33	0,17	0,08	0,75	0,19
20 mL.L ⁻¹	0,33	0,17	0,25	0,33	1,08	0,27
Total	2,42	2,08	2,83	2,58	9,91	
Promedios	0,20	0,17	0,24	0,22		0,21

Cuadro 24. Análisis de varianza para el volumen radical de plántulas (cm³) de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0.00106667	0.00035556	0,23	0,8720ns
Tratamientos	11	0.10026667	0.00911515	6,00	<.0001*
Error	33	0.05013333	0.00151919		
Total	47	0.15146667			

Coefficiente de variación = 17,99 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 0,21 cm³

Cuadro 25. Biomasa fresca de la parte aérea (BFPA) de las plántulas (g) de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	1,127	1,048	1,644	1,056	4,874	1,218
Agua	1,561	1,245	1,016	1,191	5,013	1,253
2 mL.L ⁻¹	1,279	1,195	1,639	1,225	5,338	1,334
4 mL.L ⁻¹	1,301	1,610	1,453	1,299	5,663	1,416
6 mL.L ⁻¹	0,914	1,316	1,010	1,633	4,873	1,218
8 mL.L ⁻¹	0,908	1,595	0,931	1,192	4,625	1,156
10 mL.L ⁻¹	0,984	0,843	1,651	1,278	4,756	1,189
12 mL.L ⁻¹	0,852	1,323	0,908	1,334	4,416	1,104
14 mL.L ⁻¹	1,837	1,326	1,442	1,440	6,045	1,511
16 mL.L ⁻¹	1,272	1,337	1,053	1,086	4,748	1,187
18 mL.L ⁻¹	1,108	1,501	1,067	0,816	4,492	1,123
20 mL.L ⁻¹	1,113	1,022	1,178	1,284	4,597	1,149
Total	14,256	15,360	14,991	14,833	59,439	
Promedios	1,188	1,280	1,249	1,236		1,238

Cuadro 26. Análisis de varianza para la biomasa fresca aérea de las plántulas (g) de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0.05282623	0.01760874	0,26	0,8537ns
Tratamientos	11	0.66879623	0.06079966	0,90	0,5523ns
Error	33	2.23489302	0.06772403		
Total	47	2.95651548			

Coeficiente de variación = 21,01 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 1,238 g

Cuadro 27. Biomasa fresca radical (BFR) de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	0,176	0,240	0,166	0,090	0,672	0,168
Agua	0,155	0,669	0,176	0,093	1,093	0,273
2 mL.L ⁻¹	0,293	0,016	0,268	0,186	0,762	0,191
4 mL.L ⁻¹	0,117	0,058	0,236	0,091	0,502	0,126
6 mL.L ⁻¹	0,157	0,130	0,252	0,205	0,744	0,186
8 mL.L ⁻¹	0,222	0,058	0,165	0,166	0,611	0,153
10 mL.L ⁻¹	0,244	0,222	0,098	0,181	0,745	0,186
12 mL.L ⁻¹	0,245	0,073	0,147	0,076	0,542	0,135
14 mL.L ⁻¹	0,222	0,234	0,153	0,134	0,743	0,186
16 mL.L ⁻¹	0,274	0,064	0,201	0,187	0,726	0,182
18 mL.L ⁻¹	0,141	0,436	0,166	0,118	0,860	0,215
20 mL.L ⁻¹	0,123	0,116	0,168	0,136	0,543	0,136
Total	2,370	2,315	2,195	1,663	8,542	
Promedios	0,197	0,193	0,183	0,139		0,178

Cuadro 28. Análisis de varianza para biomasa fresca radical de las plántulas (g) de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0.02616817	0.00872272	0,69	0,5629ns
Tratamientos	11	0.07173400	0.00652127	0,52	0,8771ns
Error	33	0.41540383	0.01258799		
Total	47	0.51330600			

Coefficiente de variación = 63,03 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 0,178 g

Cuadro 29. Biomasa fresca total (BFT) de las plántulas (g) de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	1,302	1,288	1,810	1,095	5,495	1,374
Agua	1,717	1,914	1,192	1,284	6,106	1,527
2 mL.L ⁻¹	1,572	1,350	1,907	1,411	6,240	1,560
4 mL.L ⁻¹	1,418	1,668	1,689	1,390	6,165	1,541
6 mL.L ⁻¹	1,071	1,445	1,262	1,838	5,616	1,404
8 mL.L ⁻¹	1,130	1,653	1,095	1,358	5,237	1,309
10 mL.L ⁻¹	1,229	1,065	1,749	1,459	5,501	1,375
12 mL.L ⁻¹	1,097	1,396	1,055	1,409	4,958	1,239
14 mL.L ⁻¹	2,060	1,560	1,594	1,574	6,788	1,697
16 mL.L ⁻¹	1,546	1,401	1,254	1,273	5,474	1,368
18 mL.L ⁻¹	1,249	1,936	1,233	0,934	5,352	1,338
20 mL.L ⁻¹	1,236	1,138	1,347	1,419	5,140	1,285
Total	16,626	17,814	17,187	16,445	68,071	
Promedios	1,385	1,485	1,432	1,370		1,418

Cuadro 30. Análisis de varianza para la biomasa fresca total de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0.03643842	0.01214614	0,53	0,6662ns
Tratamientos	11	0.75386942	0.06853358	2,98	0,0075*
Error	33	0.75930808	0.02300934		
Total	47	1.54961592			

Coeficiente de variación = 10,73 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 1,418 g

Cuadro 31. Biomasa seca de la parte aérea (BSPA) de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	0,162	0,146	0,171	0,110	0,590	0,147
Agua	0,174	0,160	0,144	0,139	0,617	0,154
2 mL.L ⁻¹	0,140	0,144	0,132	0,160	0,576	0,144
4 mL.L ⁻¹	0,198	0,135	0,154	0,174	0,660	0,165
6 mL.L ⁻¹	0,130	0,144	0,167	0,254	0,694	0,174
8 mL.L ⁻¹	0,151	0,118	0,145	0,118	0,532	0,133
10 mL.L ⁻¹	0,113	0,164	0,180	0,158	0,615	0,154
12 mL.L ⁻¹	0,151	0,158	0,145	0,162	0,616	0,154
14 mL.L ⁻¹	0,200	0,122	0,157	0,190	0,669	0,167
16 mL.L ⁻¹	0,145	0,110	0,119	0,173	0,547	0,137
18 mL.L ⁻¹	0,154	0,172	0,156	0,112	0,595	0,149
20 mL.L ⁻¹	0,123	0,228	0,167	0,180	0,698	0,175
Total	1,841	1,800	1,837	1,931	7,409	
Promedios	0,153	0,150	0,153	0,161		0,154

Cuadro 32. Análisis de varianza para la biomasa seca de la parte aérea de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0.00219142	0.00073047	0,89	0,4568ns
Tratamientos	11	0.01935742	0.00175977	2,14	0,0449*
Error	33	0.02710308	0.00082131		
Total	47	0.04865192			

Coefficiente de variación = 17,61 %.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 0,154 g

Cuadro 33. Biomasa seca radical (BSR) de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	0,022	0,017	0,022	0,022	0,083	0,021
Agua	0,017	0,014	0,018	0,015	0,064	0,016
2 mL.L ⁻¹	0,022	0,022	0,013	0,019	0,076	0,019
4 mL.L ⁻¹	0,021	0,114	0,016	0,019	0,170	0,043
6 mL.L ⁻¹	0,018	0,018	0,020	0,018	0,074	0,019
8 mL.L ⁻¹	0,018	0,012	0,017	0,073	0,120	0,030
10 mL.L ⁻¹	0,014	0,019	0,017	0,024	0,074	0,019
12 mL.L ⁻¹	0,019	0,014	0,019	0,016	0,068	0,017
14 mL.L ⁻¹	0,018	0,018	0,016	0,020	0,072	0,018
16 mL.L ⁻¹	0,022	0,011	0,017	0,026	0,076	0,019
18 mL.L ⁻¹	0,018	0,027	0,020	0,015	0,080	0,020
20 mL.L ⁻¹	0,018	0,018	0,016	0,024	0,076	0,019
Total	0,227	0,304	0,211	0,291	1,033	
Promedios	0,019	0,025	0,018	0,024		0,022

Cuadro 34. Análisis de varianza para la biomasa seca radical de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0.00053123	0.00017708	0.64	0.5972ns
Tratamientos	11	0.00246223	0.00022384	0.80	0.6356ns
Error	33	0.00918852	0.00027844		
Total	47	0.01218198			

Coefficiente de variación = 77,54%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 0,022 g

Cuadro 35. Biomasa seca total (BST) de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegida.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	0,184	0,163	0,193	0,132	0,673	0,168
Agua	0,191	0,174	0,162	0,154	0,681	0,170
2 mL.L ⁻¹	0,162	0,166	0,145	0,179	0,652	0,163
4 mL.L ⁻¹	0,219	0,249	0,170	0,193	0,831	0,208
6 mL.L ⁻¹	0,148	0,162	0,187	0,272	0,769	0,192
8 mL.L ⁻¹	0,169	0,130	0,162	0,191	0,652	0,163
10 mL.L ⁻¹	0,127	0,183	0,197	0,182	0,689	0,172
12 mL.L ⁻¹	0,170	0,172	0,164	0,178	0,684	0,171
14 mL.L ⁻¹	0,218	0,140	0,173	0,210	0,741	0,185
16 mL.L ⁻¹	0,167	0,121	0,136	0,199	0,623	0,156
18 mL.L ⁻¹	0,172	0,199	0,176	0,127	0,674	0,169
20 mL.L ⁻¹	0,141	0,246	0,183	0,204	0,774	0,194
Total	2,068	2,105	2,048	2,221	8,442	
Promedios	0,172	0,175	0,171	0,185		0,176

Cuadro 36. Análisis de varianza para la biomasa seca total de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0.00149608	0.00049869	0.46	0.7107ns
Tratamientos	11	0.01041675	0.00094698	0.88	0.5701ns
Error	33	0.03561642	0.00107929		
Total	47	0.04752925			

Coeficiente de variación = 18,68%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 0,176 g

Cuadro 37. Relación de la biomasa seca de la parte aérea/biomasa seca radical (ITR) de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	7,36	8,59	7,77	5,00	28,72	7,18
Agua	10,24	11,43	8,00	9,27	38,93	9,73
2 mL.L ⁻¹	6,36	6,55	10,15	8,42	31,48	7,87
4 mL.L ⁻¹	9,43	1,18	9,63	9,16	29,40	7,35
6 mL.L ⁻¹	7,22	8,00	8,35	14,11	37,68	9,42
8 mL.L ⁻¹	8,39	9,83	8,53	1,62	28,37	7,09
10 mL.L ⁻¹	8,07	8,63	10,59	6,58	33,87	8,47
12 mL.L ⁻¹	7,95	11,29	7,63	10,13	36,99	9,25
14 mL.L ⁻¹	11,11	6,78	9,81	9,50	37,20	9,30
16 mL.L ⁻¹	6,59	10,00	7,00	6,65	30,24	7,56
18 mL.L ⁻¹	8,56	6,37	7,80	7,47	30,19	7,55
20 mL.L ⁻¹	6,83	12,67	10,44	7,50	37,44	9,36
Total	98,11	101,31	105,70	95,40	400,53	
Promedios	8,18	8,44	8,81	7,95		8,34

Cuadro 38. Análisis de varianza para la relación de la biomasa seca de la parte aérea / biomasa seca radical (ITR) de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	4.96918333	1.65639444	0.27	0.8443ns
Tratamientos	11	44.68071667	4.06188333	0.67	0.7559ns
Error	33	200.1239667	6.0643626		
Total	47	249.7738667			

Coefficiente de variación = 29,52%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 8,34

Cuadro 39. Índice de Esbeltez o Robustez (IE) de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	7,389	8,096	8,313	5,398	29,196	7,299
Agua	8,426	8,152	7,914	7,232	31,724	7,931
2 mL.L ⁻¹	7,029	7,840	8,100	7,349	30,317	7,579
4 mL.L ⁻¹	7,639	7,973	7,932	8,626	32,169	8,042
6 mL.L ⁻¹	6,232	8,188	7,426	7,149	28,995	7,249
8 mL.L ⁻¹	9,423	8,881	7,457	6,957	32,717	8,179
10 mL.L ⁻¹	6,944	8,211	8,543	6,017	29,714	7,428
12 mL.L ⁻¹	7,717	8,184	7,492	7,926	31,319	7,830
14 mL.L ⁻¹	6,348	7,141	8,303	7,929	29,721	7,430
16 mL.L ⁻¹	9,041	8,465	7,414	5,738	30,657	7,664
18 mL.L ⁻¹	8,034	8,213	7,681	6,572	30,500	7,625
20 mL.L ⁻¹	4,498	7,444	8,993	6,827	27,763	6,941
Total	88,720	96,787	95,567	83,719	364,792	
Promedios	7,393	8,066	7,964	6,977		7,60

Cuadro 40. Índice de Esbeltez o Robustez (IE) de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	7.73242500	2.57747500	2,86	0,0540ns
Tratamientos	11	5.22260636	0.47478240	0,53	0,8690ns
Error	29	26.13106636	0.90107125		
Total	43	39.08609773			

Coeficiente de variación = 12,45 %

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 7,62

Cuadro 41. Índice de Lignificación (IL) de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	14,13	12,66	10,66	12,05	49,51	12,38
Agua	11,12	9,09	13,59	11,99	45,80	11,45
2 mL.L ⁻¹	10,31	12,30	7,60	12,69	42,89	10,72
4 mL.L ⁻¹	15,44	14,93	10,07	13,88	54,32	13,58
6 mL.L ⁻¹	13,82	11,21	14,82	14,80	54,65	13,66
8 mL.L ⁻¹	14,96	7,86	14,79	14,06	51,68	12,92
10 mL.L ⁻¹	10,33	17,18	11,26	12,47	51,25	12,81
12 mL.L ⁻¹	15,50	12,32	15,55	12,63	56,00	14,00
14 mL.L ⁻¹	10,58	8,97	10,85	13,34	43,75	10,94
16 mL.L ⁻¹	10,80	8,64	10,85	15,63	45,92	11,48
18 mL.L ⁻¹	13,77	10,28	14,27	13,60	51,92	12,98
20 mL.L ⁻¹	11,41	21,62	13,59	14,38	60,99	15,25
Total	152,17	147,06	147,90	161,54	608,67	
Promedios	12,68	12,25	12,33	13,46		12,68

Cuadro 42. Análisis del Índice de Lignificación de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	10.98060625	3.66020208	0.54	0.6601ns
Tratamientos	11	80.82017292	7.34728845	1.08	0.4071ns
Error	29	224.8247188	6.8128703		
Total	43	316.6254979			

Coeficiente de variación = 20,58%

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 12,68%

Cuadro 43. Índice de calidad de desarrollo de Dickson de las plántulas (IQD) de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

BIO-O-MAR-15	Bloques				Total	Promedios
	I	II	III	IV		
Seco	0,01247	0,00977	0,01200	0,01269	0,04694	0,01173
Agua	0,01024	0,00889	0,01018	0,00933	0,03864	0,00966
2 mL.L ⁻¹	0,01210	0,01154	0,00794	0,01135	0,04293	0,01073
4 mL.L ⁻¹	0,01283	0,02719	0,00968	0,01085	0,06056	0,01514
6 mL.L ⁻¹	0,01100	0,01001	0,01185	0,01279	0,04566	0,01141
8 mL.L ⁻¹	0,00949	0,00695	0,01013	0,02228	0,04885	0,01221
10 mL.L ⁻¹	0,00846	0,01087	0,01030	0,01444	0,04406	0,01102
12 mL.L ⁻¹	0,01085	0,00883	0,01084	0,00986	0,04039	0,01010
14 mL.L ⁻¹	0,01249	0,01006	0,00955	0,01205	0,04414	0,01104
16 mL.L ⁻¹	0,01068	0,00655	0,00944	0,01606	0,04273	0,01068
18 mL.L ⁻¹	0,01037	0,01365	0,01137	0,00905	0,04443	0,01111
20 mL.L ⁻¹	0,01244	0,01223	0,00942	0,01424	0,04833	0,01208
Total	0,13341	0,13653	0,12270	0,15500	0,54765	
Promedios	0,01112	0,01138	0,01023	0,01292		0,01141

Cuadro 44 Análisis de varianza para el índice de calidad de desarrollo de Dickson de las plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) cv. “Criollo” a los 42 dds provenientes de semillas imbibidas por 2 h en diferentes concentraciones de un bioestimulante en condiciones protegidas.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor Fc	Pr>F
Bloques	3	0.00004509	0.00001503	1.20	0.3264ns
Tratamientos	11	0.00008503	0.00000773	0.62	0.8026ns
Error	33	0.00041469	0.00001257		
Total	47	0.00054482			

Coeficiente de variación = 31,07%.

*= Significativo al ($p \leq 0,05$)

n.s = No significativo al ($p > 0,05$)

Promedio = 0,01141

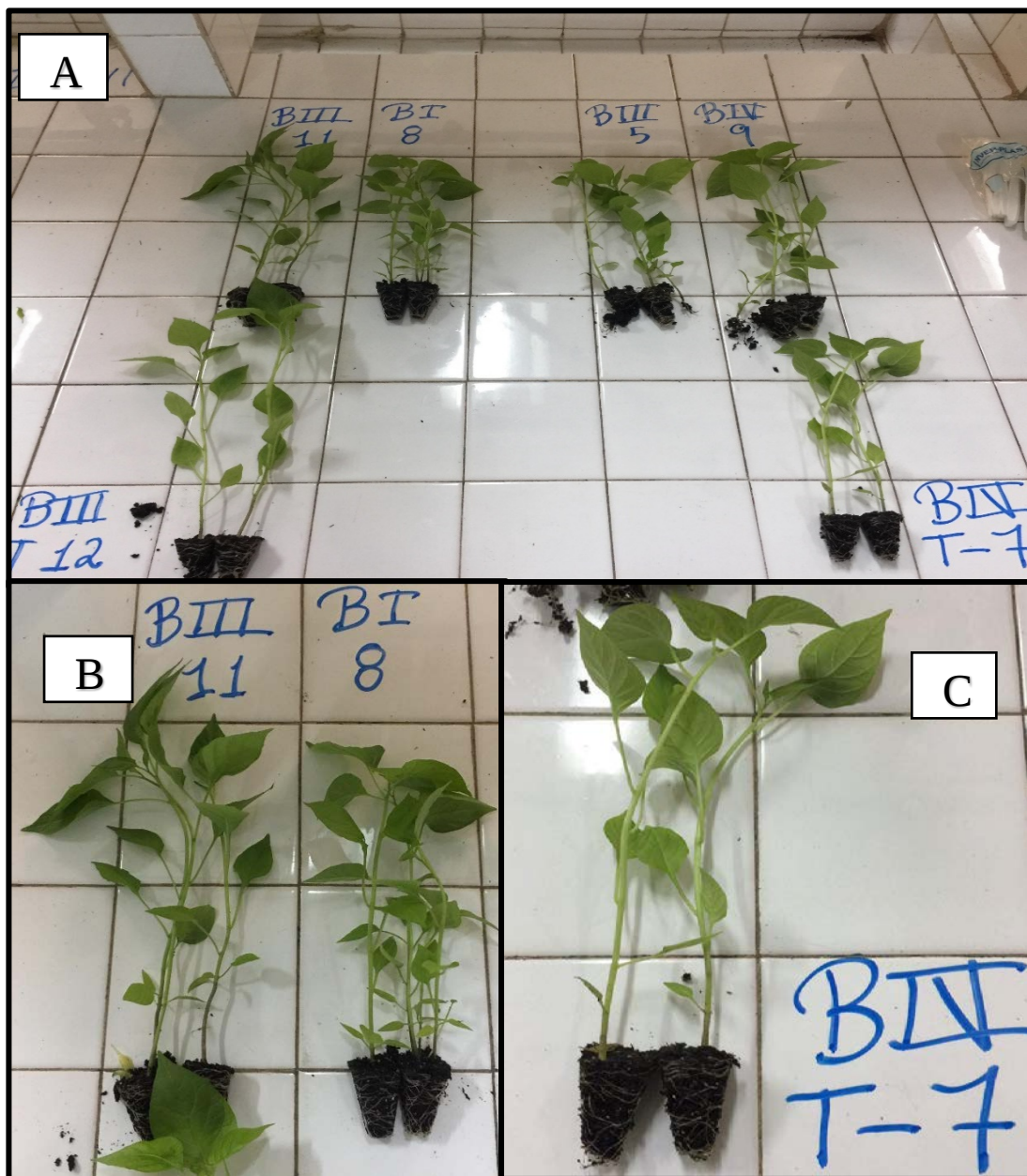


Figura 9. Plántulas provenientes de semillas tratadas con diferentes dosis de Bi-O-mar-15 escogidas al azar

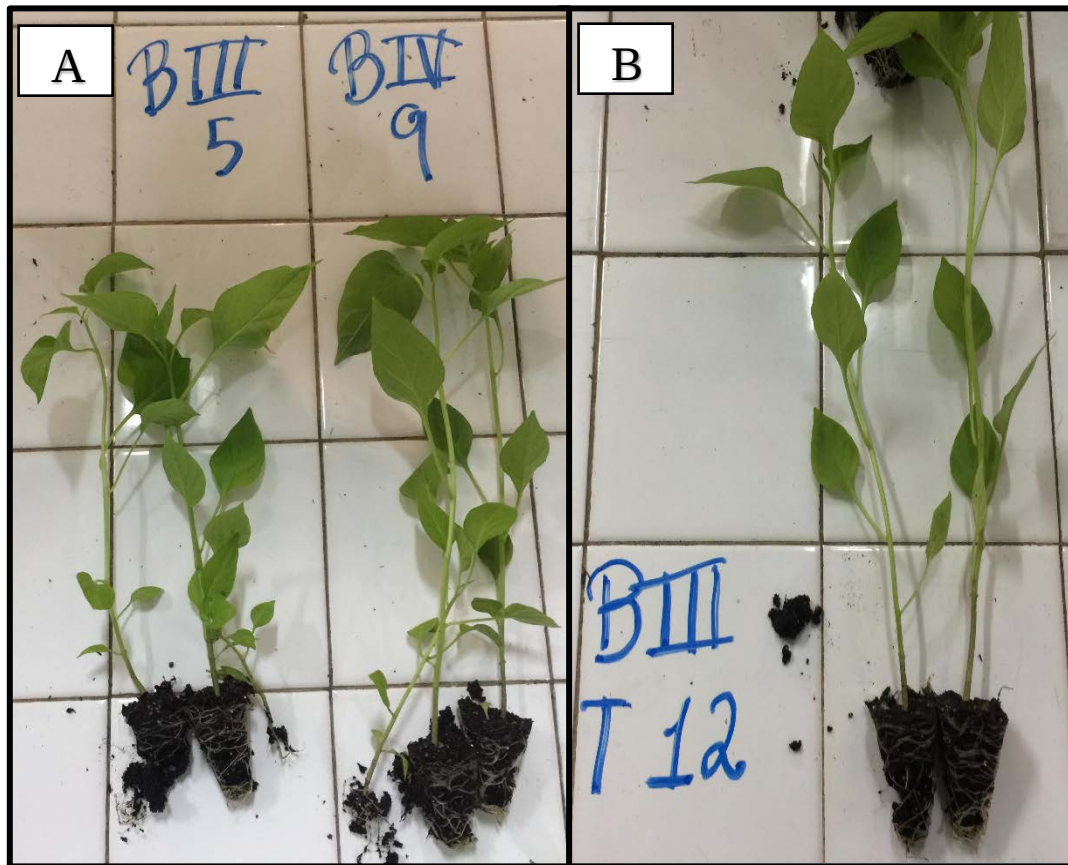


Figura 10. A. Plántulas provenientes de semillas tratadas con Bi-O-mar-15 en los tratamientos: T5 (6 mL L^{-1}); T9 (14 mL L^{-1}). B. Plántulas provenientes de semillas tratadas con Bi-O-mar-15 en el T12 (20 mL L^{-1})

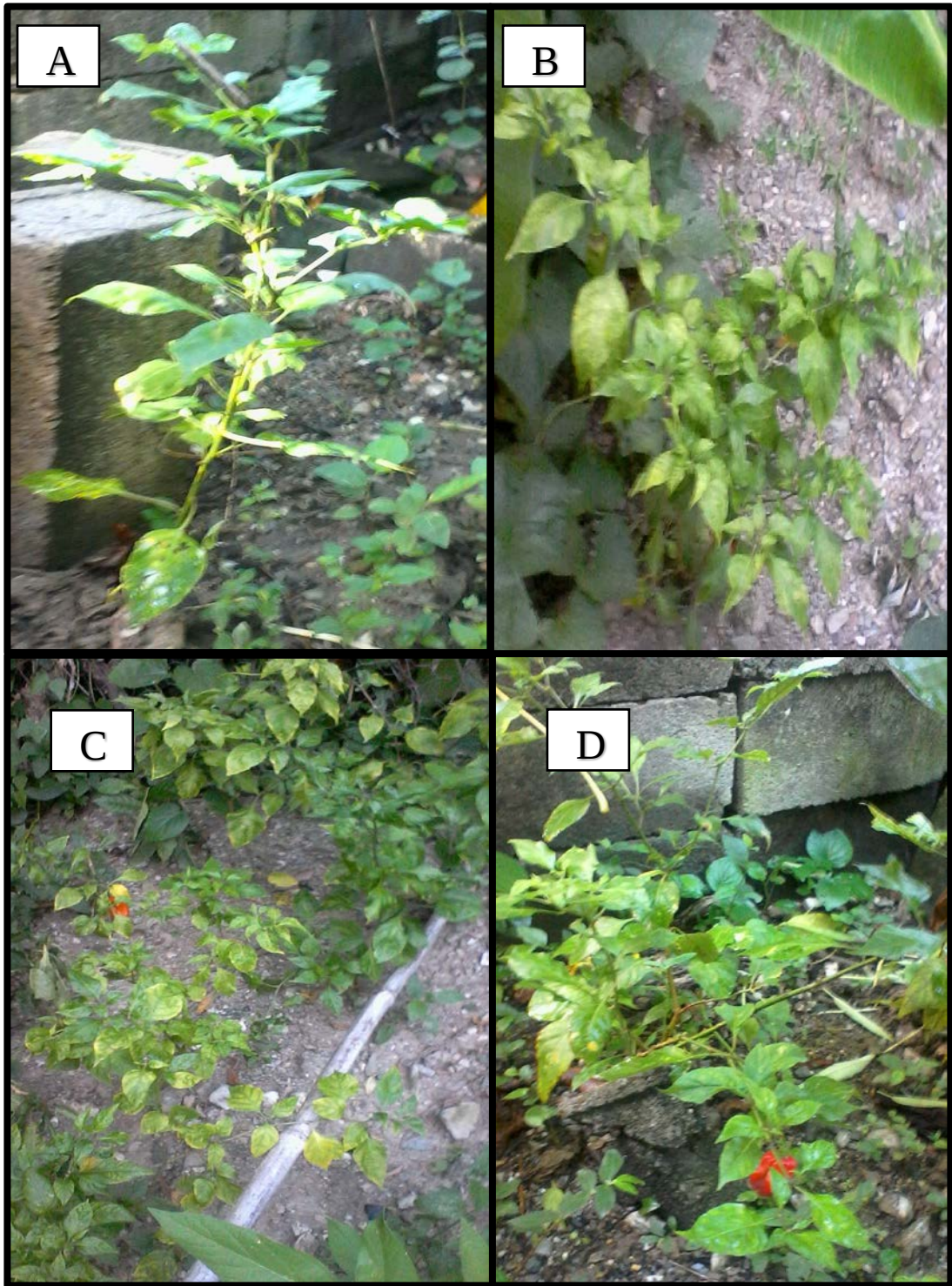


Figura 11. Plantas en el terreno definitivo.

HOJAS METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/6

Título	EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE UN BIOESTIMULANTE SOBRE GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y EN LA OBTENCIÓN DE PLÁNTULAS DE AJÍ DULCE (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.) cv. “CRIOLLO” EN CONDICIONES PROTEGIDAS
---------------	--

El Título es requerido. El subtítulo o título alternativo es opcional.

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
ALEXANDRA YOSMAR ARAY BASTARDO	CVLAC	C.I: 20.202.116
	e-mail	M1ce6396@alum.udo.edu.ve
	CVLAC	C.I:
	e-mail	

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres de un autor. El formato para escribir los apellidos y nombres es: “Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2”. Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores.

Palabras o frases claves:

<i>Solanaceae</i>
casa de vegetación
imbibición
bandejas

El representante de la subcomisión de tesis solicitará a los miembros del jurado la lista de las palabras claves. Deben indicarse por lo menos cuatro (4) palabras clave.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub-área
Tecnología y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Agronómica

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos un subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado.

Resumen (Abstract):

En la fase de producción de plántulas de ají dulce, la utilización de bioestimulantes podría ser una alternativa viable en la agricultura, estimulando a través de sus compuestos el crecimiento vegetativo de cultivos que reciben efecto de su aplicación. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes dosis del bioestimulante comercial BIO MAR 15 sobre germinación de semillas y en la obtención de plántulas de ají dulce (*Capsicum chinense* jacq.) cv. “criollo” en condiciones protegidas. El estudio fue realizado en la casa de vegetación de la Escuela de Ingeniería Agronómica Campus Guaritos, de la Universidad de Oriente, Núcleo Monagas, en el periodo de abril a mayo de 2018. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con 12 tratamientos (0, sin imbibición; agua destilada; 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 1,8 y 20 mL L-1) de dosis del bioestimulante comercial BIO MAR 15 aplicado vía semilla por un tiempo de inmersión de 2 h, con 4 repeticiones y cada unidad experimental fue constituida por 32 semillas. Fueron evaluadas las siguientes variables: altura (ALT), número de hojas (NH), diámetro del tallo (DC), longitud radical (LR), volumen radical (VR), biomasa fresca aérea (BFPA), radical (BFR) y total (BFT), biomasa seca aérea (BSPA), radical (BSR) y total (BST), índice esbeltez o robustez (IE), relación parte aérea/ parte radical(BSPA/ BSR) e índice de calidad de desarrollo (IQD). Excepto para DC, LR, BFT, BSPA y BST; todas las demás variables no fueron influenciadas positivamente por el bioestimulante al compararlas con plántulas de 42 dds originarias semillas sin imbibición.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Prof. Nelson Montaña	ROL	CA AS TU JU
	CVLAC	C.I. 4505457
	e-mail	nelmon@cantv.net
Prof. Hilmig Viloria	ROL	CA AS TU JU
	CVLAC	C.I. 10288862
	e-mail	hviloria@udo.edu.ve
Prof. Jose Simosa	ROL	CA AS TU JU
	CVLAC	C.I 4608289
	e-mail	jasimosam@gmail.com

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres del tutor y los otros dos (2) jurados. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor esta registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el numero de la Cedula de Identidad).. La codificación del Rol es: CA = Coautor, AS = Asesor, TU = Tutor, JU = Jurado.

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2018	11	30

Fecha en formato ISO (AAAA-MM-DD). Ej: 2005-03-18. El dato fecha es requerido.

Lenguaje: spa

Requerido. Lenguaje del texto discutido y aprobado, codificado usando ISO 639-2. El código para español o castellano es spa. El código para ingles en. Si el lenguaje se especifica, se asume que es el inglés (en).

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
Alexandra.Arroyo.docx

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____ (opcional)
Temporal: _____ (opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero Agrónomo

Dato requerido. Ejemplo: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarum en Biología Pesquera, Profesor Asociado, Administrativo III, etc

Nivel Asociado con el trabajo: Ingeniería

Dato requerido. Ejs: Licenciatura, Magister, Doctorado, Post-doctorado, etc.

Área de Estudio:

Tecnología y Ciencias Aplicadas

Usualmente es el nombre del programa o departamento.

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo Monagas

Si como producto de convenciones, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *[Firma]*
FECHA 5/8/09 HORA 5:30
Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

[Firma]
JUAN A. BOLAÑOS CUNVELO
Secretario



C.C.: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/manuja

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 6/6

De acuerdo al Artículo 41 del reglamento de Trabajos de Grado:

Los Trabajos de Grado son de la Exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quién deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'ALEX ARAY', is written over a horizontal line.

Alexandra Aray

Autor

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nelson Montaña', is written over a horizontal line.

Dr. Nelson Montaña

Asesor