



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS  
NATURALES Y DEL AMBIENTE  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TEMA:**

**EFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR Y DRENCH DE HUMUS  
LÍQUIDO Y ALGAS MARINAS, EN EL CULTIVO DE MAÍZ DURO (*Zea  
mays* L.).**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronómica.

**AUTOR:**

**EDWIN LEONARDO PUNINA YAUQUI**

**DIRECTOR:**

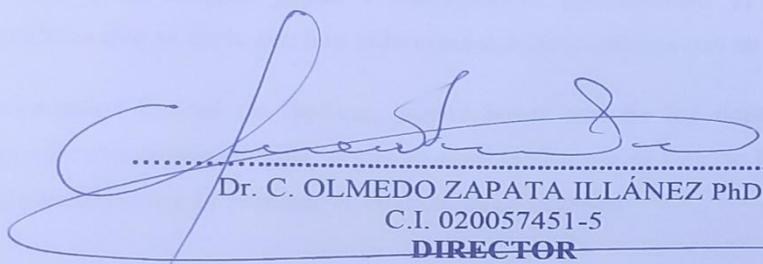
**Dr. C. OLMEDO ZAPATA ILLÁNEZ PhD.**

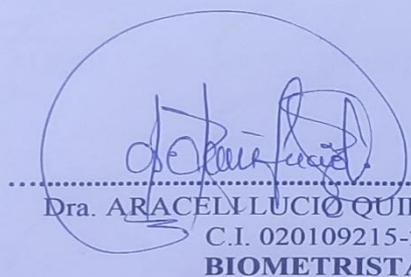
**GUARANDA – ECUADOR**

**2023**

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR Y DRENCH DE HUMUS  
LÍQUIDO Y ALGAS MARINAS, EN EL CULTIVO DE MAÍZ DURO (*Zea  
mays* L.).**

**REVISADO Y APROBADO:**

  
.....  
Dr. C. OLMEDO ZAPATA ILLÁNEZ PhD.  
C.I. 020057451-5  
**DIRECTOR**

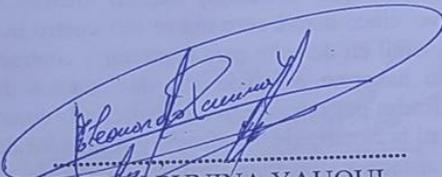
  
.....  
Dra. ARACELLY LUCIO QUINTANA PhD.  
C.I. 020109215-2  
**BIOMETRISTA**

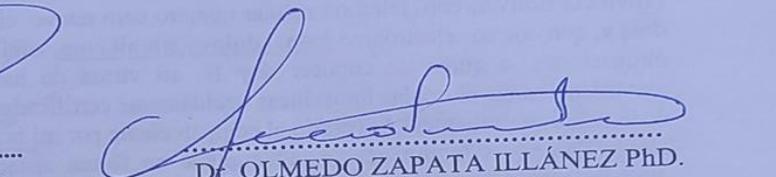
  
.....  
Dr. ALEJANDRO BÓSQUEZ PhD.  
C.I. 0201819570  
**ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA**

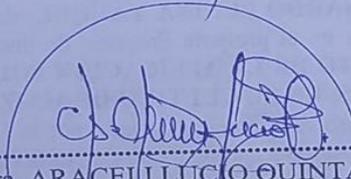
**CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DEL PROYECTO DE  
INVESTIGACIÓN**

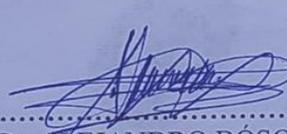
Yo, Edwin Leonardo Punina Yauqui con C.I. 120800597-3, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe técnico científico, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

  
.....  
EDWIN PUNINA YAUQUI  
C.I: 1208005973  
**AUTOR**

  
.....  
Dr. OLMEDO ZAPATA ILLÁÑEZ PhD.  
C.I. 020057451-5  
**DIRECTOR**

  
.....  
Dra. ARACELI LUCIO QUINTANA PhD.  
C.I. 020109215-2  
**BIOMETRISTA**

  
.....  
Dr. ALEJANDRO BÓSQUEZ PhD  
C.I: 0201819570  
**ÁREA DE RADACCIÓN TÉCNICA**



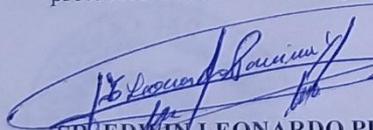


*DR.A. MSc. GINA CLAVIJO CARRION*  
*Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.*

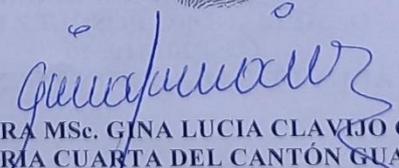
ESCRITURA N° 20230201004P00743

**DECLARACIÓN JURAMENTADA**  
**OTORGA:**  
**EDWIN LEONARDO PUNINA YAUQUI**  
**CUANTÍA: INDETERMINADA**  
**Di 1 COPIA**

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a los treinta días del mes de agosto del año dos mil veintitres, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA**, comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, el señor **EDWIN LEONARDO PUNINA YAUQUI**, de estado civil divorciado, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTE. El compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriano, mayor de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiante, domiciliado en la parroquia Guanujo, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, con teléfono celular número cero nueve cinco nueve cero nueve seis cuatro tres dos; y, con correo electrónico [leonardolpy@gmail.com](mailto:leonardolpy@gmail.com), hábil en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quien de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, agrego a esta escritura como documentos habilitantes. Advertido el compareciente por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinado que fue en forma aislada y separada de que comparece al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertido sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicita que recepte su declaración juramentada: Yo **EDWIN LEONARDO PUNINA YAUQUI**, de estado civil divorciado, declaro que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de mi absoluta autoría, titulado **"EFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR Y DRENCH DE HUMUS LIQUIDO Y ALGAS MARINAS, EN EL CULTIVO DE MAIZ DURO (Zea mays L)"**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Medio Ambiente, carrera de Agronomía.- Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que le fue al compareciente íntegramente por mí la Notaria, aquel se ratifica en todas sus partes y firma junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo lo cual doy Fe.--

  
SR. EDWIN LEONARDO PUNINA YAUQUI  
C.C. 1208005973



  
DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION  
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



### Document Information

---

Analyzed document	TESIS LEONARDO PUNINA.pdf (D173039600)
Submitted	2023-08-22 23:01:00
Submitted by	
Submitter email	abosquez@ueb.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	abosquez.ueb@analysis.arkund.com

### Sources included in the report

---

### Entire Document

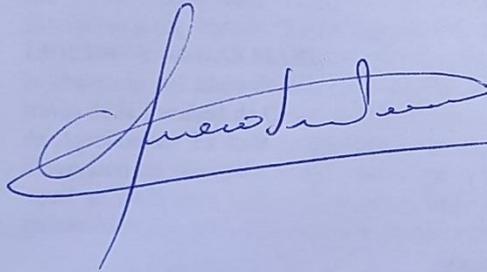
---

### Hit and source - focused comparison, Side by Side

---

**Submitted text** As student entered the text in the submitted document.

**Matching text** As the text appears in the source.



## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación es el pasaporte para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, por tal motivo lo dedico principalmente a Dios, por darme la vida, salud, y sabiduría para seguir cada día adelante.

De manera muy especial para mi amada, amorosa e inolvidable madre Aidé Yauqui (en el cielo), por ser mi luz y mi motivación de lucha de cada día, estés donde estés, a pesar del poco tiempo que compartiste conmigo tus enseñanzas fueron únicas, me educaste con valores y consejos sabios que hoy en día forman parte de mi vida, por todo el apoyo que me brindaste en vida, hoy ya no te tengo físicamente, pero en mi alma y en mi corazón vives por siempre madre mía, con infinito amor, por ti y para ti.

A mi padre querido Carlos Punina, quien, con paciencia, esfuerzo, constancia y amor, me permitió lograr una de mis grandes metas, por su apoyo moral y económico, por enseñarme el ejemplo de perseverancia y valentía, de no tenerle miedo a las dificultades de la vida porque sé que Dios siempre está conmigo.

A mi esposa Geomayra Manobanda, quien ha sido mi compañera de vida, demostrando su humildad y perseverancia en los momentos altos y bajos de mi vida.

A mis hijas Brithany y Keyna Punina, por ser los motores de mi vida, y recordarles siempre, **“el esfuerzo de hoy es el bienestar del mañana”**.

*Edwin Leonardo Punina Yauqui*

## **AGRADECIMIENTO**

Un especial agradecimiento a todos quienes conforman al Alma Máter Universidad Estatal de Bolívar, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente; a nuestra Escuela de Ingeniería Agronómica; por su apoyo y dedicación durante estos valiosos años de formación.

Agradecimientos sinceros al docente, Director de Proyecto y amigo personal Dr. C. Olmedo Zapata Illánz PhD, por su honorable compromiso y veracidad en cada una de las instancias decisivas de este proyecto, quien supo ser el guía técnico y académico de esta investigación que hoy expone sus frutos para el bienestar de las familias que se benefician de forma directa e indirectamente del sector agrícola.

A la Dra. Araceli Lucio Quintana PhD, quien supo dar formato relevante al aspecto estadístico de este informe.

Al Ing. Alejandro Bósquez, por su colaboración en los fundamentos científicos de redacción técnica sin los cuales este proyecto no tendría el realce imprescindible de su conocimiento.

Finalmente, un agradecimiento especial a todos mis familiares, amigos, conocidos y entidades públicas y privadas que de una u otra forma aportaron a la realización de este proyecto.

*Edwin Leonardo Punina Yauqui*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. PROBLEMA</b>	<b>3</b>
<b>III. MARCO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
3.1. Origen	5
3.2. Clasificación taxonómica	5
3.3. Descripción morfológica de la planta	6
3.3.1. Planta	6
3.3.2. Sistema radicular	6
3.3.3. Tallo	6
3.3.4. Hojas	7
3.3.5. Flor	7
3.3.6. Fruto	7
3.4. Etapas fenológicas del cultivo de maíz	8
3.5. Requerimientos edafoclimáticos	9
3.5.1. Suelo	9
3.5.2. Latitud	9
3.5.3. Temperatura	9
3.5.4. Precipitación	9
3.6. Manejo agronómico del cultivo	10
3.6.1. Análisis de suelo	10
3.6.2. Preparación del suelo	10
3.6.3. Semilla	10

3.6.4.	Densidad de siembra	11
3.6.5.	Riego	11
3.6.6.	Control de malezas	11
3.6.7.	Requerimientos nutricionales	12
3.6.7.1.	Macronutrientes	12
3.6.7.2.	Micronutrientes	12
3.7.	Características nutricionales	14
3.7.1.	Composición del grano de maíz	14
3.8.	Plagas	15
3.8.1.	Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> )	15
3.8.2.	Gusano trozador ( <i>Agrotis ipsilon</i> )	15
3.8.3.	Barrenador menor del maíz ( <i>Elasmopalpus lignosellus</i> )	16
3.8.4.	Gallina ciega ( <i>Phyllophaga</i> sp.)	16
3.9.	Enfermedades del maíz	16
3.9.1.	Mancha de asfalto ( <i>Phyllachora maydis</i> )	16
3.9.2.	Pudrición de tallo ( <i>Syn Erwinia chrysanthemi</i> pv <i>zeae</i> )	17
3.9.3.	Roya ( <i>Physopella zeae</i> )	17
3.10.	Cosecha	17
3.11.	Post cosecha	18
3.12.	Híbridos	18
3.12.1.	Origen del híbrido Emblema 777	18
3.13.	Bioestimulantes	19
3.13.1.	Métodos de aplicación	20
3.13.2.	Humus de lombriz	22

3.13.3.	Algas marinas	25
<b>IV.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>29</b>
4.1.	Materiales	29
4.1.1.	Localización de la investigación	29
4.1.2.	Zona de vida	29
4.1.3.	Material experimental	30
4.1.4.	Materiales de campo	30
4.1.4.1.	Insumos de campo	31
4.1.5.	Materiales de oficina	31
4.2.	Métodos	32
4.2.1.	Factores en estudio	32
4.2.2.	Tratamientos	32
4.2.3.	Tipo de diseño	33
4.2.4.	Tipo de análisis	35
4.3.	Métodos de evaluación y datos tomados	36
4.3.1.	Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)	36
4.3.2.	Diámetro de tallo (DT)	36
4.3.3.	Altura de planta (AP)	36
4.3.4.	Días a la floración masculina (DFM)	36
4.3.5.	Días a la floración femenina (DFF)	36
4.3.6.	Altura de inserción de la mazorca (AIM)	37
4.3.7.	Porcentaje de acame de tallo (PAT)	37
4.3.8.	Porcentaje de acame de raíz (PAR)	37
4.3.9.	Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM)	37

4.3.10.	Diámetro de mazorca (DM)	37
4.3.11.	Desgrane (D)	38
4.3.12.	Porcentaje de humedad del grano (PHG)	38
4.3.13.	Peso de 100 granos (PG)	38
4.3.14.	Rendimiento por parcela (RP)	38
4.3.15.	Rendimiento en kg/ha (RH)	39
4.4.	Manejo del ensayo	39
4.4.1.	Análisis del suelo	39
4.4.2.	Preparación del suelo	39
4.4.3.	Delimitación del ensayo	40
4.4.4.	Siembra	40
4.4.5.	Riego	40
4.4.6.	Aplicación de bioestimulantes	40
4.4.7.	Fertilización	41
4.4.8.	Control de malezas	41
4.4.9.	Controles fitosanitarios	42
4.4.10	Cosecha	42
4.4.11.	Desgrane y secado	42
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>43</b>
5.1	Prueba de Tukey en el Factor A	45
5.2.	Prueba de Tukey en el Factor B	58
5.3.	Interacción de factores A x B	71
5.4.	Coefficiente de variación (CV)	82
5.5.	Análisis de correlación y regresión lineal	82

5.5.1.	Coefficiente de correlación “r”	83
5.5.2.	Coefficiente de regresión “b”	83
5.5.3.	Coefficiente de determinación (R <sup>2</sup> %)	83
5.7.	Análisis económico	86
<b>VI.</b>	<b>COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS</b>	<b>88</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>89</b>
7.1.	Conclusiones	89
7.2.	Recomendaciones	90
	Bibliografía	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
1	Clasificación taxonómica del maíz.....	5
2	Etapas fenológicas del cultivo de maíz.....	8
3	Requerimientos nutricionales del maíz.....	14
4	Composición nutricional en 100 g de maíz amarillo.....	15
5	Características agronómicas y morfologías híbrido Emblema 777.....	19
6	Dosis de Humus líquido de lombriz.....	25
7	Época y frecuencia de aplicación de Seaweed extract.....	27
8	Dosis de aplicación de Seaweed extract.....	28
9	Situación geográfica y climática.....	29
10	Combinación de los Factores A x B: 4 x 3 = 12.....	32
11	Procedimiento.....	34
12	ADEVA.....	35
13	Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A:.....	43
14	Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el Factor B: .....	56
15	Resultados para comparar los promedios de tratamientos A x B:.....	69
16	Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs).....	82
17	Costo total de los tratamientos.....	86
18	Costo total del tratamiento T4.....	87
19	Ingreso total del tratamiento T4.....	87
20	Cálculo de la relación beneficio/costo del tratamiento T4.....	87

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	CONTENIDO	Pág.
1	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Porcentaje de emergencia en el campo.	45
2	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación de aplicación, en la variable Diámetro de tallo .....	46
3	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Altura de planta.....	47
4	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Días a la floración masculina.....	48
5	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Días a la floración femenina.....	48
6	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Altura de inserción de la mazorca.....	49
7	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Porcentaje de acame de raíz.....	50
8	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Diámetro de mazorca.....	51
9	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Porcentaje de desgrane.....	51
10	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Porcentaje de humedad.....	52
11	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Peso de 100 granos.....	53
12	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Rendimiento por parcela.....	54
13	Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Rendimiento por hectárea.....	55
14	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Porcentaje de emergencia en el campo...	58

15	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Diámetro de tallo.....	59
16	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Altura de planta.....	60
17	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Días a la floración masculina.....	61
18	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Días a la floración femenina.....	61
19	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Altura de inserción de la mazorca.....	62
20	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Porcentaje de acame de raíz.....	63
21	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Diámetro de mazorca.....	64
22	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Desgrane.....	64
23	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Porcentaje de humedad del grano.....	65
24	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Peso de 100 granos.....	66
25	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Rendimiento por parcela.....	67
26	Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Rendimiento en kilogramos por hectárea.....	67
27	Interacción del Factor A: Frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Porcentaje de emergencia en el campo.....	71
28	Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Diámetro de tallo.....	72
29	Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Altura de planta.....	73

30	Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Días a la floración masculina.....	74
31	Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Días a la floración femenina.....	75
32	Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Altura de inserción de la mazorca.....	75
33	Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Porcentaje de acame de raíz.....	76
34	Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Diámetro de mazorca.....	77
35	Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Desgrane.....	78
36	Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Porcentaje de humedad del grano.....	79
37	Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Peso de 100 granos.....	79
38	Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Rendimiento por parcela.....	80
39	Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable Rendimiento en kilogramo por hectárea.....	81
40	Regresión lineal entre Peso de 100 granos versus el Rendimiento por parcela	84
41	Regresión lineal entre Diámetro de tallo versus Rendimiento por parcela	84
42	Regresión lineal entre Diámetro de mazorca versus Rendimiento por parcela	85

43 Regresión lineal entre Porcentaje de acame de raíz versus rendimiento por parcela.

## ÍNDICE DE ANEXOS

### ANEXO

- 1 Mapa de la ubicación del ensayo
- 2 Resultados del análisis del suelo
- 3 Base de datos
- 4 Fotografías de la instalación, seguimiento y evaluación del ensayo (Lechugal, 2023)
- 5 Glosario de términos técnicos
- 6 Ficha técnica de híbrido de maíz Emblema 777
- 7 Ficha técnica de Algas marinas
- 8 Ficha técnica de extracto líquido de humus de lombriz

## RESUMEN

El maíz, es uno de los cereales más importantes del mundo, la producción para el 2016 fue de 1060 millones de toneladas, en Estados Unidos, China, Brasil, Unión Europea, Argentina, México. Para el 2020, la superficie cosechada de maíz en el Ecuador fue de 355.913 hectáreas, con una producción de 1.358.626 toneladas. La provincia de Los Ríos alcanzó el 47% de la producción nacional. Los objetivos de esta investigación fueron: Identificar el método de aplicación foliar o en drench y la frecuencia que proporcionó una mayor productividad. Determinar la dosis que contribuyó a una mayor producción del cultivo de maíz. Establecer la relación beneficio/costo (B/C) en cada uno de los tratamientos. Esta investigación se realizó en la provincia de Los Ríos, cantón Vinces, sitio Lechugal, utilizando un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial de 4 x 3 x 3 repeticiones. Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación y Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas. En base al análisis e interpretación de los resultados obtenidos en esta investigación se concluyó: En el Factor A, el mejor rendimiento fue el A2 con 6317.7 kilogramos de maíz por hectárea en esta zona agroecológica. El Factor B1 registró mejor rendimiento por hectárea con 6069.4 kilogramos. En la interacción A x B el tratamiento con mayor rendimiento fue T4 con 7209.9 kg/ha. Económicamente la alternativa tecnológica con beneficio neto de \$ 5.53 USD fue T4 con una relación beneficio/costo: B/C de \$ 1.37 USD y relación de ingreso/costo I/C de \$ 0.37 USD.

**Palabras claves:** Algas marinas, Análisis, Dosis, Frecuencias, Humus líquido.

## SUMMARY

Corn is one of the most important cereals in the world, production for 2016 was 1060 million tons, in the United States, China, Brazil, the European Union, Argentina, and Mexico. For 2020, the harvested area of corn in Ecuador was 355,913 hectares, with a production of 1,358,626 tons. The province of Los Ríos reached 47% of the national production. The objectives of this research were: Identify the method of foliar or drench application and the frequency that provided greater productivity; Determine the dose that contributed to a higher production of the corn crop; Establish the benefit/cost ratio (B/C) in each of the treatments. This research was carried out in the province of Los Ríos, Vinces canton, Lechugal site, using an experimental design of Randomized Complete Blocks (DBCA) in a factorial arrangement of 4 x 3 x 3 repetitions. Factor A: Methods and frequencies of application and Factor B: Dosage of earthworm humus and marine algae. Based on the analysis and interpretation of the results obtained in this investigation, it is concluded: In Factor A, the best yield was A2 with 6317.7 kilograms of corn per hectare in this agroecological zone. Factor B1 registered the best yield per hectare with 6069.4 kilograms. In the A x B interaction, the treatment with the highest yield was T4 with 7209.9 kg/ha. Economically, the technological alternative with a net benefit of \$5.53 USD was T4 with a benefit/cost ratio: B/C of \$1.37 USD and an income/cost ratio I/C of \$0.37 USD.

**Keywords:** Marine algae, Analysis, Dose, Frequencies, Liquid humus.

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*), es uno de los cereales más importantes del mundo. Es un insumo clave para una gran cantidad de agroindustrias dedicadas a la alimentación humana y animal, cuyo producto final puede ser concentrados, aceites, almidones, bebidas alcohólicas, ácido cítrico, ácido glutámico, saborizantes, biocombustibles (etanol y biodiesel) o materia prima para elaborar productos químicos como los biomateriales. La producción mundial de maíz para el 2016 fue de 1060 millones de toneladas, donde Estados Unidos, China, Brasil, Unión Europea, Argentina, México, constituyen el 75.50% de la producción mundial; el resto de la producción lo aportan principalmente: Ucrania, India, Canadá, Rusia, Indonesia, Filipinas, Nigeria, Sudáfrica, Turquía y Egipto (Cisneros, 2019).

Los tres exportadores principales son los EEUU, Argentina y Brasil. Entre ellos exportan anualmente 70 millones de toneladas de maíz. México es el segundo importador de maíz y se provee de los EEUU y Argentina. De los 27 países de la Unión Europea, el área cultivada es aproximadamente 5 millones de hectáreas, similar al área destinada al maíz en grano. El continente americano es el que produce gran cantidad, cerca del 54.49%, el segundo lugar le pertenece al continente asiático, con un 27.34%, luego sigue Europa con 11.29% y finalmente entre África y Oceanía suman el 6.94% (Borja, 2017).

Para el año 2020, la superficie cosechada de maíz en el Ecuador fue de 355.913 hectáreas, con una producción de 1.358.626 toneladas. La provincia de Los Ríos alcanzó el 47% de la producción nacional, seguido de Manabí con el 21% y Guayas con el 18% (Corporación Financiera Nacional-CFN, 2021).

En nuestro país se producen 1.2 millones de toneladas de maíz, de las cuales 900.000 toneladas adquieren la industria nacional para la elaboración de alimento proteínico. En los últimos años, el país ha ido incrementando sus niveles de producción del cereal, pero todavía es deficitario (El Comercio, 2018).

En el Ecuador, el cultivo de maíz se encuentra entre los principales productos agrícolas junto al cacao, arroz, banano, y constituye alrededor del 8% de la producción agrícola ecuatoriana, en el cantón Vinces se siembran alrededor de unas 21.000 has con una producción aproximada de 124.090 toneladas anualmente, es materia prima para la elaboración de alimento balanceado para la producción de aves, ganado, porcinos y camarón (El Productor, 2019).

La fertilización foliar orgánica actualmente es una práctica agronómica que se adelanta a pasos agigantados utilizando bioestimulantes como extractos de algas marinas y humus líquido para poder elevar los rendimientos, para ello el uso de diferentes productos orgánicos que se encuentran en el mercado y otros que se pueden elaborar como es el humus (Cavero, 2019).

Los extractos de algas y sus derivados han sido utilizados por los agricultores durante décadas. Los agricultores anteriormente las usaban como abonos naturales y como suplemento de elementos traza y obtenían excelentes resultados en su producción, ya que solo podrían explicarse por la gran cantidad de nutrientes aportados a los cultivos. Todo esto se llegó a entender gracias a que los factores que inducían este crecimiento en la producción eran las auxinas, citoquininas y giberelinas, causantes en la intervención, en el crecimiento de las raíces, de las membranas celulares e interceden en la elaboración de clorofila. Todos estos factores son decisivos para la obtención de buenos rendimientos, con una buena calidad y un tiempo de conservación prolongado (Pacheco, 2018).

Los objetivos de esta investigación fueron:

- ✓ Identificar el método de aplicación foliar o en drench y la frecuencia que proporcionó una mayor productividad.
- ✓ Determinar la dosis que contribuyó a una mayor producción del cultivo de maíz.
- ✓ Establecer la relación beneficio/costo (B/C) en cada uno de los tratamientos.

## **II. PROBLEMA**

La provincia de Los Ríos es la principal productora de maíz amarillo en el Ecuador, siendo sus cantones, Ventanas, Mocache y Vinces los pioneros en la provincia. El maíz se ha convertido en uno de los cultivos más atractivos para producir en las últimas décadas, pero las siembras continuas (monocultivo) y la aplicación desmedida de fertilizantes edáficos, ha ocasionado el deterioro y empobrecimiento en nutrientes de los suelos agrícolas.

Esta problemática ha reducido de manera significativa la producción y calidad de las cosechas, obligando al agricultor al uso de híbridos cada vez más productivos, apuntando a la excelencia, pero así mismo requieren de una mayor demanda en la nutrición y cuidados fitosanitarios, generando mayor costo de producción, además de esterilización de los suelos y contaminación al medio ambiente.

El maíz es un cultivo de alta demanda tecnológica y son comunes las fertilizaciones en búsqueda de altos rendimientos. Pero la falta de un estudio actualizado y efectivo a repercutido en tratamientos ineficientes, que en su mayoría son recomendaciones de las casas comerciales de agroquímicos que, en su defecto, tienen fines lucrativos, y no forjan en nuevas alternativas para el desarrollo y sostenibilidad del campo agrícola.

En el cantón Vinces, recinto Lechugal se presentan las condiciones ecológicas óptimas para el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz duro de importancia agrícola en este sector, pero debido a sus suelos pobres es importante mejorar la tecnología del cultivo, para obtener niveles propicios de producción mediante el uso racional de los recursos agrícolas orgánicos y el empleo de las prácticas agronómicas amigables.

Las plantas de maíz, no tienen capacidad de movimiento por lo que modulan su velocidad de crecimiento y producción de frutos y semillas en función de lo que perciben en su ambiente. Existen componentes ambientales, identificados como bioestimulantes, (humus líquido y extracto de algas marinas) que en complemento

con frecuencias y vías de aplicación (foliar y drench) pretenden modificar la fisiología de las plantas para incrementar el rendimiento de los cultivos, maximizando su potencial genético, y a su vez mejorar la disponibilidad y absorción de nutrientes, evitar la degradación de los suelos, reducir la demanda de fertilizantes químicos, etc.

Por lo que se hace necesario desarrollar una metodología de actualidad, para mitigar el uso desmedido de fertilizantes químicos en el cultivo de maíz amarillo, que beneficie la economía y el bienestar de los agricultores del cantón Vinces, además de contribuir a la restauración de la vida microbiana de los suelos y cuidando del medio ambiente.

Por lo que se hace necesario desarrollar una metodología de actualidad, para mitigar el uso desmedido de fertilizantes químicos en el cultivo de maíz amarillo, que beneficie la economía y el bienestar de los agricultores del cantón Vinces, además de contribuir a la restauración de la vida microbiana de los suelos y cuidando del medio ambiente, con esta investigación se verán beneficiados los agricultores, intermediarios, las industrias, técnicos y el investigador.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Origen

El maíz (*Zea mays* L.) pertenece a la familia de las gramíneas, el consenso actual en la comunidad científica es descende de una familia de pastos, los Teocintles o *Zea* spp, y fue domesticado en el sur de México hace unos diez mil años. Los teocintles se usaban en alimentación, aunque con ciertas dificultades: la espiga contenía una sola hilera de granos, y cada grano estaba recubierto por una cáscara o “túnica”. Una vez liberadas, las pequeñas semillas se tostaban hasta reventar de forma similar a los maíces reventones de hoy (palomitas, canguil) (Carrera, 2018).

#### 3.2. Clasificación taxonómica

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del maíz

Reino	Plantae
Sub Reino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Sub Clase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Sub Familia	Panicoideae
Tribu	Maydeae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>mays</i>

**Fuente:** (Valladares, 2010).

### **3.3. Descripción morfológica de la planta**

#### **3.3.1. Planta**

La planta del maíz es una especie anual de tallo alto y recto que alcanza alrededor de 2.5 metros de altura y que posee varios entrenudos a lo largo, desde donde crece cada hoja. Estas hojas lanceoladas son muy largas; miden hasta 120 centímetros de longitud y unos 9 centímetros de ancho. *Zea mays* produce una inflorescencia masculina y una femenina. Las inflorescencias se componen de grupos de flores sobre una estructura, normalmente el extremo de un tallo o de una hoja. En este caso, la inflorescencia masculina se desarrolla sobre una espiga y produce polen, mientras que la inflorescencia femenina es una espiga (BioEnciclopedia, 2023).

#### **3.3.2. Sistema radicular**

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suelen ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias (Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías-CONACYT, 2019)

El sistema de raíces adventicias es el principal sistema de fijación de la planta y además absorbe agua y nutrientes. Investigaciones realizadas han encontrado que el sistema de raíces adventicias seminales constituye cerca del 52% y que el sistema de nudos de las raíces es el 48% de la masa total de raíces de la planta de maíz (Solórzano, 2016).

#### **3.3.3. Tallo**

Es simple, erecto en forma de caña y macizo en su interior, tiene una longitud elevada pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, además es robusto y no presenta ramificaciones (Guacho, 2019)

### **3.3.4. Hojas**

Son largas, lanceoladas, alternas, paralelinervias y de gran tamaño. Se encuentran abrazando al tallo y con presencia de vello en el haz, además los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes (Guacho, 2019)

### **3.3.5. Flor**

El maíz es una planta monoica, es decir, que tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta. Las flores son estigmas o pistiladas. Las flores estigmas o masculinas están representadas por la espiga. Las pistiladas o femeninas son las mazorcas (Rojas, 2013).

La mazorca es la inflorescencia femenina y está constituida por un tronco u olote cubierto por filas de granos (cada fila cuenta con 30 a 60 granos), que puede variar entre ocho y treinta filas por mazorca. Las mazorcas nacen de las axilas de las hojas, del tercio medio de la planta. Esta inflorescencia está formada por el raquis (tusa) en el cual van un par de glumas externas, dos yemas, dos paleas y dos flores, una estéril y otra fértil por lo que el número de hileras de mazorcas es par. Las espiguillas femeninas se agrupan en una ramificación lateral gruesa de forma cilíndrica y sus estilos sobresalen de las brácteas y alcanzan una longitud de 15 a 20 cm formando una cabellera característica y conocida como pelos o barbas. (Ospina, J. & Duarte, C., 2014).

### **3.3.6. Fruto**

El grano de maíz maduro está compuesto por tres partes principales: la cubierta de la semilla pericarpio, el endospermo amiláceo y el embrión, que llegará a ser una nueva planta. La mazorca está formada por una parte central llamada olote; que representa del 15 al 30% del peso de la mazorca, el grano se dispone en hileras longitudinales, teniendo cada mazorca varios centenares, botánicamente en un fruto en cariósido conocido comúnmente como semilla o grano, la semilla de maíz está constituida por las siguientes estructuras: pericarpio, capa de células de aleurona,

endospermo, capa de células epiteliales, escutelo, coléoptilo, plúmula, nudo cotiledonar, radícula y coleorriza (Ubilla, 2017).

### 3.4. Etapas fenológicas del cultivo de maíz

Las etapas vegetativas se simbolizan con la letra “V” (vegetativa) seguido del número de hojas con lígula y termina en VT cuando emerge en su totalidad la última rama de la espiga; para la etapa de emergencia se utiliza VE. Las etapas reproductivas se identifican con base en el desarrollo del grano dando origen a 6 etapas (Proain, 2021)

**Tabla 2.** Etapas fenológicas del cultivo de maíz

<b>Vegetativa</b>	<b>Reproductiva</b>
VE - Emergencia	R1 – Floración femenina
V1	R2 – Ampolla
V6	R3 – Grano lechoso
V12	R4 – Grano masoso
V15	R5 – Grano dentado
VT	R6 – Madurez fisiológica

**Fuente:** (Proain, 2021).

El ciclo vegetativo del maíz empieza con la nacencia, de unos 3 a 6 días de duración, y comprenden desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo. Una vez el maíz germinado, empieza el período de crecimiento en el cual aparece una nueva hoja cada tres días, si las condiciones de clima son normales a los 20 días de la nacencia, la planta deberá tener 5 a 6 hojas, alcanzándose su plenitud foliar dentro de cuatro o cinco semanas. Se considera como la fase de floración en el momento en que la panoja formada en el interior del tallo se encuentre emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos, la emisión del polen suele durar en función de la temperatura y de la disponibilidad hídrica, unos 8 o 10 días (Sandal, 2014).

### **3.5. Requerimientos edafoclimáticos**

#### **3.5.1. Suelo**

El maíz se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas, si se emplean los cultivares adecuados y técnicas de cultivo apropiadas. En general, los suelos más idóneos para el cultivo del maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención para el agua. El maíz, en general, crece bien en suelos con pH entre 5.5 y 7.8. Fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia (Mesias, 2015).

#### **3.5.2. Latitud**

El maíz cultivado en los ambientes más cálidos, entre la línea ecuatorial y los 30° de latitud sur y los 30° de latitud norte es conocido como maíz tropical, mientras que aquel que se cultiva en climas más fríos, más allá de los 34° de latitud sur y norte es llamado maíz de zona templada; los maíces subtropicales crecen entre las latitudes de 30° y 34° de ambos hemisferios. Esta es una descripción muy general ya que los maíces tropicales y templados no obedecen a límites regionales o latitudinales rígidos (Ibarra, L. & Silva, M., 2020).

#### **3.5.3. Temperatura**

La temperatura óptima de germinación de las semillas de maíz es por encima de 10 °C en suelo, por debajo de esta temperatura no germina bien. La temperatura óptima de crecimiento es de 25-30 °C. La semilla se pierde (se pudre) fácilmente en suelos fríos y con exceso de humedad (Agrícola, 2007).

#### **3.5.4. Precipitación**

La falta de agua es el factor más limitante en la producción de maíz en las zonas tropicales. Cuando hay estrés hídrico o sequía durante las primeras etapas (15 a 30

días) de establecido del cultivo puede ocasionar pérdidas de plantas jóvenes, reduciendo así la densidad poblacional o estancar su crecimiento. Sin embargo, el cultivo puede recuperarse sin afectar seriamente el rendimiento. Cerca de la floración (desde unas dos semanas antes de la emisión de estigmas, hasta dos semanas después de ésta) el maíz es muy sensible al estrés hídrico, y el rendimiento de grano puede ser seriamente afectado si se produce sequía durante este período. En general, el maíz necesita por lo menos de 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del cultivo (Deras, H., 2011).

### **3.6. Manejo agronómico del cultivo**

#### **3.6.1. Análisis de suelo**

El análisis de suelo agrícola es una técnica compleja que une diversos métodos analíticos con sus respectivas extracciones, básicamente remueve los nutrientes más importantes del suelo (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, azufre, boro, hierro, cinc y manganeso) y mide su disponibilidad para la planta. El análisis de suelo también mide el pH del mismo, el cual está directamente relacionado con la disponibilidad de nutrientes (AGQLabs, 2017).

#### **3.6.2. Preparación del suelo**

Esta labor se la realiza con un mes de anticipación a la siembra usando herramientas como machete o rozadoras a motor cuyo objetivo es facilitar la descomposición de los residuos de la cosecha anterior y así puedan servir como aporte nutricional al suelo y a su vez disminuir el ataque de futuras plagas en el nuevo cultivo (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, 2014).

#### **3.6.3. Semilla**

La semilla debe ser tratada para evitar el ataque de plagas, se recomienda utilizar protectantes (fungicida y/o insecticida), en las dosis recomendadas por el fabricante. Los productos químicos a utilizarse deben ser recomendados por un

técnico y estar registrados por Agrocalidad (Agencia de Regulación Control Fito y Zoosanitario-Agrocalidad, 2014).

#### **3.6.4. Densidad de siembra**

Se recomienda sembrar a 80 cm entre hileras por 50 cm entre plantas, dos semillas por sitio, obteniendo una población de 50000 plantas por hectárea. Si la siembra es mecanizada se debe calibrar la sembradora para que en un metro lineal deje caer 5 semillas (Silvestre, 2021).

#### **3.6.5. Riego**

El cultivo de maíz, dependiendo de las condiciones climáticas, y sin considerar otros factores de producción, requiere a lo largo de su ciclo de 500-800 mm de agua bien distribuida de acuerdo con sus fases fenológicas. La disponibilidad de agua en el momento oportuno, es el factor ambiental más crítico para determinar el rendimiento. El período con mayor exigencia de agua, es el que va desde 15 días antes de la floración hasta 30 días después. Un estrés causado por deficiencia de agua en el período de floración puede ser motivo de una merma del 6 al 13% por día, en el rendimiento final (Reyes, 2018).

#### **3.6.6. Control de malezas**

El control de malezas es importante en la producción de maíz, ya que éstas compiten con el cultivo por luz, nutrimentos y agua, lo que reduce el rendimiento. Las malezas dificultan la cosecha mecánica y son hospederos de plagas y enfermedades. El tipo y dosis del herbicida que se utilice dependerá de las poblaciones de malezas presentes y del estado de desarrollo del cultivo y de las malezas. El herbicida pendimetalin, es selectivo para el control de “caminadora”; el 2.4-D Amina, controla malezas de hoja ancha y el “coquito”. El Glifosato, es un herbicida sistémico usado para el control de varios tipos de malezas, y es usado en pre siembra cuando se trata de siembra directa. La Atrazina es el principal herbicida selectivo utilizado en pre - emergencia del cultivo (Alcívar, 2013).

### 3.6.7. Requerimientos nutricionales

#### 3.6.7.1. Macronutrientes

Los macronutrientes son aquellos elementos que las plantas necesitan en cantidades relativamente grandes (1% a 6% del peso seco; 1% = 1 g/100 g de peso seco) (Sierra, A. Sánchez, T., Simonne, E. & Treadwell, D., 2020).

- ✓ **Fósforo:** El fósforo es absorbido en forma de fosfatos mono y diácidos. Por lo consiguiente es poco móvil y en las formas fosforadas no están disponibles para las plantas se lo considera uno de los elementos más críticos (Sanzano, 2016).
- ✓ **Nitrógeno:** Elemento esencial para el crecimiento, forma parte de cada célula viva y se asimila en forma de iones de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y algo en urea y aminoácidos solubles por el follaje (Marcillo, 2014).
- ✓ **Potasio:** El potasio es importante en la economía del agua en la planta, es activador de muchas enzimas, promueve la formación y translocación de azúcares y da resistencia a enfermedades (Muedas, 2019).

#### 3.6.7.2 Micronutrientes

Aunque requeridos en menores cantidades (1 a 200 ppm; 1ppm = 1 mg / kg de peso seco) son igualmente importantes que los macronutrientes (Sierra, A. Sánchez, T., Simonne, E. & Treadwell, D., 2020).

- ✓ **Boro:** Es esencial para el desarrollo del fruto estimulando y aumentando la resistencia, incrementa la transformación y fijación del nitrógeno a formas asimilables por ello se hace efectiva las aplicaciones nitrogenadas tanto foliares y edáficas (Tanta, 2015).
- ✓ **Cobre:** Catalizador para la respiración y constituyente de enzimas, interviene en el metabolismo de carbohidratos y proteínas y en la síntesis de proteínas (Motato, 2018)

- ✓ **Hierro:** Ayuda en las funciones de la fotosíntesis actúa en la síntesis de la clorofila, elemento fundamental para el aprovechamiento del nitrógeno (Hurtado, 2014).
- ✓ **Manganeso:** Funciona primordialmente como parte del sistema enzimático de la planta, desarrolla un papel directo en la fotosíntesis ayudando en la síntesis de clorofila; acelera la germinación y la madurez (Méndez, A. & Soto, X., 2017)
- ✓ **Zinc:** Actúa como catalizador y como regulador del metabolismo de la planta. Su carencia se puede atribuir a una fertilización fosfórica excesiva, se produce un antagonismo entre el fósforo y el zinc, a nivel de las raíces y la formación de fosfatos de zinc (León, 2016).

Al momento de fertilizar es necesario saber que macros y micros nutrientes tiene el suelo, para ello es recomendable realizar un análisis físico-químico del mismo para determinar el fertilizante que el agricultor debe utilizar (Cruz, 2013).

En las etapas vegetativas VE-V6: la absorción de los nutrimentos inicia con una baja de acumulación, debido a la limitada cantidad de biomasa acumulada y escaso desarrollo radical, la planta absorbe en promedio 2.1 kg de N ha<sup>-1</sup>, 3.8 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> y 0.6 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, se recomienda aplicar durante la siembra del 20 al 30% de la dosis total de N para mejor aprovechamiento. En las etapas V6-V12: comienza un incremento en la absorción de N, y extrae en promedio 3.8 kg de N ha<sup>-1</sup> por día, siendo recomendable la aplicación restante de la dosis de N. en las etapas V12-R1: continua la alta tasa de absorción 4.1 kg de N ha<sup>-1</sup> por día, 3.8 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> y 0.6 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. En las etapas R1-R6: la tasa de absorción para cada nutriente disminuye a 2.6-1.0 kg de N ha<sup>-1</sup> por día, 1.1 -0.5 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> y 1.7-0.5 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (Proain, 2021).

**Tabla 3.** Requerimientos nutricionales del maíz

<b>Nutrientes esenciales</b>	<b>kg/ha</b>
Nitrógeno	187
Fósforo	38
Potasio	192
Calcio	38
Magnesio	44
Azufre	22
Cobre	0.1
Zinc	0.3
Boro	0.2
Hierro	1.9
Manganeso	0.3
Molibdeno	0.01

**Fuente:** (Deras, H., 2011).

### **3.7. Características nutricionales**

#### **3.7.1. Composición del grano de maíz.**

La planta de maíz obtiene su alimento por medio de la fotosíntesis y este lo almacena en sus granos en forma de almidón; cada grano tiene un peso promedio de 350 mg y consta de: endospermo, germen y cascarilla (Cachimuel, 2020).

**Tabla 4.** Composición nutricional en 100 g de maíz amarillo.

<b>Componente</b>	<b>Valor</b>
Energía (calorías) por porción	1508.5 KJ (360 kcal)
Energía de Grasas	188.55 KJ (45 kcal)
Grasa total	5 g
Sodio	0 mg
Carbohidratos totales	70 g
Azúcares	70 g
Proteína	8 g

**Fuente:** Cachimuel, 2020.

### **3.8. Plagas**

#### **3.8.1. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)**

Es una plaga de gran importancia económica que, dependiendo de algunos factores como la edad de la planta, estadio de plaga, condición del clima será la severidad del ataque. Cuando el clima es caliente y seco, las larvas completamente desarrolladas, que han caído al suelo antes de convertirse en pupas, empiezan a alimentarse en la base de la planta, cercenando el tallo tierno. En períodos de sequía su presencia y acción puede ser fatal. Corta el tallo cuando las plantas recién emergen; y cuando están bien desarrolladas, la desfolian; puede atacar la flor masculina, lo cual provoca interrupción del proceso normal de polinización. También ataca perforando la mazorca tierna por lo que se conoce como gusano elotero (Deras, H., 2011).

#### **3.8.2. Gusano trozador del maíz (*Agrotis ipsilon*)**

Este lepidóptero, es uno de los “cortadores” mejor conocidos. La alimentación del gusano cortador se realiza mayormente a nivel del suelo, sin embargo, las larvas terminan su alimentación sobre la tierra hasta el cuarto estadio larval, pues estas llegan a consumir hasta 400 cm<sup>2</sup> de follaje durante su desarrollo. En plantas adultas,

esta plaga ataca las partes verdes más cercanas al suelo y en plantas jóvenes pueden llegar a roer el cuello, provocando la caída de estas (Agroproductores, 2020).

### **3.8.3. Barrenador menor del maíz (*Elasmopalpus lignosellus*)**

Los adultos hembras colocan sus huevos (100-200) en la base de los tallos de plantas jóvenes. Las pequeñas larvas efectúan galerías externas al comienzo del ataque, pero luego penetran en el interior del tallo, lo que debilita la planta y le ocasiona luego la muerte (Fernández, 2016).

### **3.8-4. Gallina ciega (*Phyllophaga* sp.)**

Estas larvas se hospedan y alimentan de las raíces de las plantas causándoles un daño físico. La sintomatología de su ataque son follajes amarillentos, marchitez, acame o muerte de las plantas como consecuencia del mal desarrollo y funcionamiento de sus raíces. Las larvas se desarrollan a una profundidad de 10 a 15 cm y pasan por tres instares, cuya duración en promedio es mayor a 9 meses, lo cual depende de las condiciones del medio y la especie (Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura-Intagri, 2016).

## **3.9. Enfermedades del maíz**

### **3.9.1. Mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*)**

Esta enfermedad ocurre con mayor frecuencia en zonas húmedas, produce pequeñas manchas negras y brillosas sobre las hojas ovales o circulares, con 0.5-2.0 mm de diámetro. Luego se forman estrías de hasta 10 mm de longitud. Dos o tres días después, las manchas y estrías aparecen rodeadas de un halo, inicialmente de color verde claro, que posteriormente se necrosa por la acción de *Monographella maydis* (López, C., Salazar, O., Dax, R., Osorio, M. & Calderón, C., 2011).

### **3.9.2. Pudrición de tallo (*Syn Erwinia chrysanthemi* pv *zear*)**

En plantas jóvenes el síntoma característico que permite identificar esta enfermedad es la presencia de plantas con cogollos amarillos, los cuales pueden ser fácilmente desprendidos del tallo. El tejido de la base del cogollo es blando, de color crema y con mal olor. En plantas adultas la hoja adyacente a la mazorca se presenta seca y erecta, el tallo muestra síntomas de pudrición suave. Las mazorcas de plantas infectadas presentan pudrición acuosa del capacho y los granos toman color blanco perla, son acuosos y de mal olor (Varón, F. & Sarria, G., 2006-2007).

### **3.9.3. Roya (*Physopella zear*)**

Esta enfermedad está ampliamente distribuida por todo el mundo, en climas subtropicales y templados y en tierras altas donde hay bastante humedad. a forma de las pústulas varía de circular a ovalada; son pequeñas y se las encuentra debajo de la epidermis. En el centro de la pústula la lesión es de color blanco a amarillo claro y presenta un orificio. La pústula está a veces rodeada de un borde de color negro, pero su centro continúa siendo claro. No se conoce hospedante alternativo de este hongo (Ruíz, 2018).

### **3.10. Cosecha**

La cosecha de maíz es una fase muy crítica del proceso de producción, puede ser realizado una vez que los granos hayan alcanzado la madurez fisiológica, es decir cuando presentan una humedad entre el 28 - 35%, sin embargo, el alto contenido de humedad limita la cosecha mecanizada, por lo que se recomienda realizar la cosecha cuando los granos tengan una humedad entre el 18 - 25%. Para lo cual necesitaran secado inmediato. En muchas zonas maiceras los agricultores dejan que el producto pierda la humedad en la planta, este procedimiento debe ser evitado ya que perjudica la calidad durante el almacenamiento del grano, debido a la prolongada exposición a los factores climáticos adversos, ataque de insectos y enfermedades (Molina, 2010).

### **3.11. Post cosecha**

El grano se debe almacenar con una humedad inferior al 13% en lugares frescos a 1012°C, con una humedad relativa inferior al 60% libre de roedores e insectos. En silos cerrados se puede usar pastillas de fosfamina de 3 a 6 pastillas de 3 g por tonelada de semilla siguiendo las instrucciones necesarias por ser un producto altamente tóxico (Egüez, J. & Pintado, P., 2011).

### **3.12. Híbridos**

Un híbrido de maíz es resultado de la mejora genética de la especie mediante la cruce de dos líneas con características deseables. Esta semilla posee una configuración genética única, resultado de ambos progenitores. Los fitomejoradores generan los progenitores hembra y macho de cada híbrido con el fin de crear progenies con ciertas características, como una madurez específica, resistencia a enfermedades, calidad de procesamiento, etc., (MacRobert, J., Setimela, P., Gethi, J. & Rgegasa, M., 2015).

Para lograr una producción exitosa de maíz híbrido, se requiere de buenas prácticas de manejo, desde la selección del sistema de siembra, distancia apropiada, uso de semilla de alto potencial genético, hasta el desarrollo de un programa racional de control de malezas y plagas que, acompañado de una buena fertilización nos aseguren los máximos rendimientos (Espín, 2019).

#### **3.12.1. Origen del híbrido Emblema 777**

Tuvo su origen gracias a la unión de dos empresas UPL y ADVANTA, híbrido doble que tiene tolerancia moderada a enfermedades foliares y enfermedades de la mazorca, a los 125 días cumple su madurez fisiológica, con una altura aproximada de 2.50-2.60 m, la floración aparece al día promedio 54, después de haber realizado la siembra a partir del día 120 ya se puede cosechar la mazorca, sus granos tienden a poseer un color anaranjado-rojizo cristalino (Moreira, 2019).

**Tabla 5.** Características agronómicas y morfológicas del híbrido Emblema 777.

<b>Características de la planta</b>	
Tipo de híbrido	Simple
Altura de planta (m)	2.50-2.70
Altura inserción de mazorca (m)	1.40-1.50
Posición de las hojas	Erectas
Días a floración	54
Días a cosecha	125-130
Prolificidad	1
Resistencia al acame	Muy buena
<b>Características de la mazorca</b>	
Forma	Cónica
Color de grano	Anaranjado rojizo
Tipo de grano	Semi-cristalino
Cobertura mazorca	Buena
Número de hileras por mazorca	14 a 16
Número de granos por hilera	34 a 37
Índice de desgrane	84%
No. de registro	VI-107

**Fuente:** Agrizon, 2019.

### **3.13. Bioestimulantes**

Un bioestimulante, es una sustancia o mezcla de ellas o un microorganismo diseñado para ser aplicado solo o en mezcla sobre plantas de cultivo, semillas o raíces (rizosfera) con el objetivo de estimular procesos biológicos y, por tanto, mejorar la disponibilidad de nutrientes y optimizar su absorción; incrementar la tolerancia a estrés abiótico; o los aspectos de calidad de cosecha. No se utilizan para reemplazar a los fertilizantes, sino que se pueden emplear conjuntamente para lograr un mayor y mejor crecimiento de las plantas (Seipasa, 2015).

Los bioestimulantes pueden estar compuestos a base de hormonas vegetales, de extractos de algas marinas, aminoácidos, enzimas, vitaminas, ácidos húmicos, entre otros (Gleba, 2020).

### **Beneficios**

- ✓ Mejoran las funciones de captación, asimilación y eficiencia de los nutrientes.
- ✓ Estimulan los procesos naturales de las plantas.
- ✓ Influyen favorablemente en los procesos metabólicos más importantes de la planta, entre ellos la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos o la absorción de iones.
- ✓ Favorecen el crecimiento y desarrollo de los cultivos.
- ✓ Minimizan los procesos de descomposición de abonos, lo que redundaría en un ahorro de esfuerzo y energía en las plantas.
- ✓ Ayudan a los cultivos a superar el estrés abiótico y a recuperarse con más rapidez de los daños producidos por heladas, granizadas o plagas.
- ✓ Optimizan la acción de fertilizantes y abonos (Certis Belchim, 2023).

#### **3.13.1. Métodos de aplicación**

La eficacia de la aplicación es determinante para lograr los mejores resultados. Es necesario definir el momento de aplicación, considerar las dosis recomendadas, la mejor frecuencia, y el uso de productos acompañantes que synergicen la respuesta. El uso de productos que incrementan la asimilación, absorción y traslado de fitosanitarios es indispensable para una correcta y rápida penetración. Se pueden amortiguar las tan comunes adversidades climáticas, como las lluvias intensas que atentan contra el resultado esperado y malogran la inversión (Agritotal, 2023).

#### **Vía foliar**

Consiste en una práctica que suministra nutrientes a las plantas a través de su follaje, ya sea mediante su disolución en agua o rociándolos directamente sobre las hojas.

Con el uso de un fertilizante foliar se complementa y mantiene el equilibrio nutricional de las plantas, especialmente durante los periodos de máxima exigencia, garantizando la protección del cultivo hasta la cosecha (Labber, 2020).

Las aplicaciones foliares se usan para cubrir una inmediata necesidad de nutrición, o donde las condiciones del suelo restringen la disponibilidad de nutrientes específicos. Productos foliares correctamente formulados son cada vez más importantes para asegurar una nutrición balanceada para el maíz. Se pueden aplicar una vez que las plantas tengan lo suficiente de follaje, normalmente de la etapa V2 en adelante (Yara, 2022).

La fertilización foliar aporta aumentos de rendimientos, permite un mejor manejo de situaciones de estrés, contribuye con la trofobiosis, es decir tener una nutrición equilibrada y así mejorar la sanidad vegetal y finalmente logra un efecto sinérgico con fungicidas e insecticidas (Alterbio, 2014).

Esta fertilización no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo (Horticultivos, 2021).

### **Beneficios**

- ✓ Permite aplicar cantidades muy pequeñas de nutrientes de forma uniforme, en momentos clave, incorporándose directamente al cultivo sin depender de los mecanismos de absorción radicular y quedando inmediatamente disponibles para su utilización.
- ✓ La eficiencia de aprovechamiento por parte del cultivo es muy alta.
- ✓ Pueden utilizarse en combinación con otros productos como insecticidas y fungicidas.
- ✓ Son un potenciador vegetativo de la planta.
- ✓ Facilitan el aumento de la producción.
- ✓ Reducen el ataque de insectos.

- ✓ Protegen contra el estrés hídrico.
- ✓ Mejoran la coloración de los frutos y prolonga la vida en poscosecha (Alvaro, 2019).

### **Vía drench**

“Drench” significa “mojado” y es una técnica que radica en aplicar sobre la superficie del suelo, la mezcla de fertilizantes tradicionales disueltos en agua (Fundación Salvadoreña para Investigaciones del café-Procafé, 2008).

Esta técnica consiste en aplicar sobre el suelo cerca del tallo una mezcla de nutrientes disueltos en agua, la misma que será absorbida por la raíz de la planta y permite recuperar, fortalecer y mejorar la producción (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-SENASA, 2017).

### **Beneficios**

- ✓ Reduce el costo de aplicación, desde un 25% hasta un 30%, al compararla con el fertilizante tradicional.
- ✓ Favorece la fertilización balanceada de NPK.
- ✓ Ayuda a formar una mayor cantidad de raicillas absorbentes.
- ✓ Aumenta la eficiencia de los fertilizantes.
- ✓ Disminuye la pérdida de fertilizante por arrastre o vapores.
- ✓ El incremento de la acidez del suelo es mínimo (Quijano, 2010).

### **3.13.2. Humus de lombriz**

Resulta de la transformación de materiales orgánicos como restos de cosechas, estiércol de animales, desechos de cocina, mediante la acción de lombrices. La lombriz se alimenta de la materia orgánica, en su interior estos materiales son transformados en partículas más pequeñas y finalmente son expulsados al exterior como heces fecales. Las heces fecales de las lombrices contienen nutrientes, los cuales están listos para ser usados por la planta como abono. La lombriz adecuada para la producción de humus es la roja californiana (*Eisenia foetida*); se alimentan

de todo tipo de desechos orgánicos, es muy vivaz, gran reproductora y de enorme voracidad (Yugsi, 2011).

En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, hierro, cobre, cinc, etc., en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno y favorece la retención del agua y circulación del aire. Las tierras ricas en humus son esponjosas y menos sensibles a la sequía (Marnetti, 2012).

### **Humus líquido de lombriz**

El extracto líquido de humus de lombriz, es un bioestimulante que lleva más de una década abriéndose camino en el mercado agrícola nacional. Se ha comprobado que es un producto eficiente en la entrega de materia orgánica al suelo y nutrientes a las plantas a través del sistema de riego, con beneficios como la adecuada distribución de nutrientes en el terreno y la estimulación del desarrollo radicular y aéreo de los cultivos. Como consecuencia, estos aumentan su producción y se obtiene una mayor calidad de la fruta (Velasco, 2017).

Para hacer un buen humus de lombriz líquido a partir de vermicompost sólido, únicamente remojamos el humus sólido de lombriz en un recipiente. Depositamos un puñado de humus de lombriz por un litro de agua dentro de un trapo, de manera que es el humus que ha depositado en su interior no pueda salirse por ningún agujero. Sumergimos la bolsa en el recipiente de agua y dejarlo reposar durante toda la noche, a la mañana siguiente deberías encontrar una especie de té de color marrón claro, estando listo para utilizarse (Lombritec, 2019).

Debido al proceso de descomposición de los desechos orgánicos que vamos introduciendo en nuestro vermicompostador, en gran medida ayudado por el proceso digestivo de la lombriz roja californiana, se van produciendo lixiviados. Estos líquidos, además, van arrastrando gran parte de los nutrientes del vermicompostador, para finalmente depositarse en el fondo de este y ser recogidos

a través de un grifo o bandeja. Tras regar el compost en repetidas ocasiones con estos lixiviados obtenemos un humus de lombriz líquido listo para ser usado como abono (Lombritec, 2019).

## **Beneficios**

- ✓ Contiene los nutrientes necesarios listos para ser asimilados por las plantas ya que, gracias al trabajo de las lombrices de tierra, se han llevado a cabo todas las transformaciones químicas y microbiológicas necesarias 100% orgánico. Al estar compuesto en su totalidad por residuos vegetales y estiércol procesado por lombrices de tierra, no utiliza ningún tipo de producto químico tóxico, es un fertilizante totalmente orgánico y natural, permitido en la agricultura ecológica.
- ✓ Mejora la estructura del suelo, haciéndolo más ligero y suave y por lo tanto más fácil de trabajar, por un lado, reduciendo el esfuerzo del horticultor en los diferentes trabajos y por otro lado facilitando la vida de las plantas que podrán arraigar más fácil y profundamente.
- ✓ Evita el shock del trasplante, poniendo una pequeña cantidad de humus en el agujero podemos crear las condiciones adecuadas para adaptarse inmediatamente al suelo, además de ayudar a evitar enfermedades fúngicas.
- ✓ Mantiene la humedad. tiene una alta capacidad de retención de agua, por lo que ayuda al suelo a no secarse y a mantener la humedad correcta. Si la tierra tiene humus de lombriz, necesitará menos riegos.
- ✓ Es un fertilizante que no «quema» las plantas. Si nos excedemos en su uso, muchos fertilizantes terminan quemando la planta, a menudo dañándola irreparablemente, el humus de lombriz, al de ser un producto ya «digerido» por los gusanos, no tiene este efecto y podemos usarlo sin preocupación (El Productor, 2018).

**Tabla 6.** Dosis de humus líquido de lombriz.

<b>Vía riego</b>
✓ 50 ml de humus líquido por cada litro de agua. ✓ 1/2 litro de humus líquido por cada 10 litros de agua.
<b>Vía foliar</b>
✓ Mezclar 20 a 30 ml por litro de agua o 2 a 3 litros de humus líquido por cada 100 litros agua.

**Fuente:** (Esto es Agricultura, 2022).

### **3.13.3. Algas marinas**

El uso de extractos de algas marinas estimula el crecimiento del maíz ante situaciones de estrés, como fitotoxicidad por uso de herbicidas o por carencias de nutrientes. Múltiples factores pueden provocar estrés en los cultivos como: Falta o exceso de agua, contaminación por metales pesados, deficiencias nutricionales, bajas o elevadas temperaturas, plagas, etc., pueden llevar a las plantas a situaciones límite que impacten en su desarrollo y por tanto el cultivo no logre expresar todo su potencial productivo (Gleba, 2020).

Las algas son especies con elevado contenido en fibra, macro y microelementos, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas. Numerosos estudios han demostrado los beneficios de los extractos de algas en las plantas, manifestando mejoras en la germinación y crecimiento, aumento en rendimiento y mayor resistencia al estrés biótico y abiótico. *Ascophyllum nodosum*, es un alga marina que crece en el hemisferio norte, en el Océano Atlántico y en algunos lugares del mar del Norte; crece adherida a las rocas, flotando en horas de marea alta gracias a unas vesículas que contienen aire. En horas de marea intermedia, estas vesículas permiten una disposición más extendida de la parte superior del alga, permitiendo captar más luz y optimizar el proceso de fotosíntesis. Su recolección como materia prima para procesos industriales se realiza en Noruega, Canadá, Bretaña francesa e Irlanda, principalmente (Aguilar, J., 2015).

A diferencia de otras especies de algas pardas, soporta en su hábitat natural, períodos de inmersión marina y períodos de exposición a la intemperie. Este ambiente presenta condiciones extremas de luz, temperatura, deshidratación, radiación ultravioleta y alta salinidad, hechos que constituyen un éxito de adaptación fisiológica frente a condiciones de estrés hídrico, salino y térmico e implica que estas algas estén dotadas de una singular composición bioquímica, debido a las condiciones de estrés experimentadas durante su ciclo de vida (Valagro, 2017).

Los extractos de algas marinas son ampliamente utilizados en la agricultura como bioestimulantes del crecimiento vegetal y constituyen una alternativa ecológica al consumo excesivo de productos agroquímicos sintéticos. Estos productos naturales son mezclas complejas de compuestos bioactivos tales como reguladores del crecimiento vegetal, polisacáridos, fenoles, aminoácidos, esteroides, betaínas, vitaminas, macro y microminerales (Espinosa, A., Hernández, R. & González, M., 2020).

### **Seaweed extract**

Es un extracto superior seleccionado de algas marinas de Noruega (*Ascophyllum nodosum*) para el uso en cultivos extensivos: Arroz, banano, cacao, cebolla, flores, frutas, maíz. El extracto contiene más de 60 nutrientes, especialmente N-P-K, además de calcio, magnesio, azufre, micronutrientes aminoácidos, citoquininas, giberelinas y auxinas promotoras de crecimiento. Las técnicas de extracción de compuestos desde algas que incluyen, calor, deshidratación, hidrólisis alcalina, congelamiento son dañinas para el contenido de nutrientes. El método de extracción que menos daña el contenido de nutrientes es el que aplica un diferencial de presión en el cual las células vegetales revientan. Los productos derivados de la extracción de algas deben tener altos niveles de citoquininas. Adicionalmente se agregan otros productos a la extracción como por ejemplo ácido húmico, con el fin de aumentar el nivel de auxina, especialmente si se presenta un desbalance con el nivel de citoquininas (Bonilla, 2020).

## Beneficios

- ✓ Nutrientes esenciales como el nitrógeno, fósforo y potasio, además de una gran variedad de elementos secundarios y oligoelementos como el magnesio, calcio, manganeso, zinc, boro, etc.
- ✓ Hormonas naturales de crecimiento en plantas como son las citoquininas y las auxinas, principalmente la zeatina que es de gran actividad biológica.
- ✓ Bioestimulantes de plantas como la betaínas, poliaminas, oligosacáridos, manitol, ácido algínico, laminarina y en aminoácidos el ácido glutámico, alanina, fenilalanina, glicina, prolina, lisina, etc. que pueden aumentar la resistencia y la tolerancia de las plantas al estrés debido al ambiente, a enfermedades y ataques de plagas y enfermedades (Flores y Plantas.net., 2011).

De acuerdo a sus presentaciones comerciales, el extracto de *Ascophyllum nodosum* puede aplicarse vía foliar, vía suelo, ambas o en tratamiento a la semilla. Además, se puede aplicar ilimitadamente con otros productos foliares o de aplicación al suelo, por lo que resulta importante planificar las estrategias en términos de tiempo y frecuencia en que se aplica (Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura-Intagri, 2016).

**Tabla 7.** Época y frecuencia de aplicación de Seaweed extract.

Época de aplicación	Vía y frecuencia de aplicación
Foliar Primera aplicación en crecimiento. Segunda aplicación en pre floración. Tercera aplicación durante la formación de fruto Cuarta 14-21 después	Foliar Intervalos de 14 a 21 días
Edáfica Durante el crecimiento	Edáfica Intervalo de 10 a 14 días

**Fuente:** Edifarm, 2021.

**Tabla 8.** Dosis de aplicación de Seaweed extract.

<b>Cultivo</b>	<b>Frecuencia de aplicación</b>	<b>Dosis</b>
Flores	3-4	4 l/ha/semana
Arroz	2-3	2 l/ha
Cebolla	2-3	2 l /ha
Frutales	2-4	5 l/ha
Maíz	2-4	2 l/ha
Cacao	2-4	2 l/ha
Banano	2-4	2 l/ha

**Fuente:** Agrizon, 2019.

## IV. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1. Materiales

#### 4.1.1. Localización de la investigación

Provincia: Los Ríos

Cantón: Vinces.

Parroquia: Vinces.

Sitio: Lechugal.

**Tabla 9.** Situación geográfica y climática.

Altitud:	28 msnm
Latitud:	01°25'37" S
Longitud:	79°41'24" W
Temperatura máxima:	35 °C
Temperatura mínima:	23 °C
Temperatura media anual:	25 °C
Precipitación media anual:	1492 mm
Heliofanía promedio anual:	1430 horas/luz/año
Humedad relativa promedio anual:	75-90%

**Fuente:** Municipio del Cantón Vinces y registro GPS in situ Lechugal. 2023.

#### 4.1.2. Zona de vida

La vegetación según el sistema de zonas de vida de Holdridge, corresponde al bosque seco-Tropical (bs-T).

#### **4.1.3. Material experimental**

- ✓ Híbrido de maíz amarillo Emblema 777.
- ✓ Humus líquido de lombriz (Ecobiol-humus líquido)
- ✓ Extracto de algas marinas (Seaweed extract).

#### **4.1.4. Materiales de campo**

- ✓ Balanza digital.
- ✓ Balanza manual
- ✓ Gramera.
- ✓ Baldes.
- ✓ Bomba de mochila.
- ✓ Bomba de motor.
- ✓ Botas.
- ✓ Cámara digital.
- ✓ Calibrador de Vernier.
- ✓ Estacas.
- ✓ Equipo de bioseguridad.
- ✓ Flexómetro.
- ✓ Guantes.
- ✓ Hojas de registro.
- ✓ Letreros de identificación.
- ✓ Machetes.
- ✓ Martillo.
- ✓ Mascarillas.
- ✓ Mesa de trabajo.
- ✓ Piolas.
- ✓ Tanque de 200 litros.
- ✓ Tijeras.
- ✓ Tractor.
- ✓ Vaso dosificador.

#### **4.1.4. Insumos de campo**

- ✓ Atrazina.
- ✓ Fertilizante edáfico (abono completo 10-30-10).
- ✓ Humus líquido de lombriz.
- ✓ Imidacloprid.
- ✓ Mancozeb.
- ✓ Nicosulfuron.
- ✓ Paraquat.
- ✓ Pendimetalin.
- ✓ Triazol.
- ✓ Seaweed extract (algas marinas).
- ✓ Semilla (Emblema 777).
- ✓ Spinetoram.
- ✓ Úrea (Nitrógeno).

#### **4.1.5. Materiales de oficina**

- ✓ Bitácora.
- ✓ Cuaderno.
- ✓ Calculadora.
- ✓ Carpetas.
- ✓ Computador y accesorios.
- ✓ Grapas.
- ✓ Lápiz.
- ✓ Pluma.
- ✓ Papel bond tamaño A4.
- ✓ Paquete estadístico Statistixs 10.0.

## 4.2. Métodos

### 4.2.1. Factores en estudio

✓ **Factor A:** Métodos y frecuencias de aplicación:

**A1:** Vía foliar (15-30-45 y 60 días después de la siembra).

**A2:** Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra).

**A3:** Vía foliar (20-40 y 60 días después de la siembra).

**A4:** Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra).

✓ **Factor B:** Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas

**B1:** Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas por hectárea.

**B2:** Cuatro litros de humus de lombriz + Dos litros de algas marinas por hectárea.

**B3:** Seis litros de humus de lombriz + un litro de algas marinas por hectárea.

### 4.2.2. Tratamientos

**Tabla 10.** Combinación de los Factores A x B:  $4 \times 3 = 12$  según el siguiente detalle:

<b>Tratamiento y código</b>	<b>Métodos y frecuencias de aplicación</b>	<b>Dosis de humus de lombriz y algas marinas</b>
T1 (A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> )	Vía foliar (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación).	Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 200 l/ha.
T2 (A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> )	Vía foliar (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación).	Cuatro litros de humus de lombriz más dos litros de algas marinas en 200 l/ha.
T3 (A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> )	Vía foliar (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación).	Seis litros de humus de lombriz más un litro de algas marinas en 200 l/ha.
T4 (A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> )	Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra).	Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha.

T5 (A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> )	Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra).	Cuatro litros de humus de lombriz más dos litros de algas marinas en 500 l/ha.
T6 (A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> )	Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra).	Seis litros de humus de lombriz más un de litro algas marinas en 500 l/ha.
T7 (A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> )	Vía foliar (20-40 y 60 días después de la siembra).	Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 200 l/ha.
T8 (A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> )	Vía foliar (20-40 y 60 días después de la siembra).	Cuatro litros de humus de lombriz más dos litros de algas marinas en 200 l/ha.
T9 (A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> )	Vía foliar (20-40 y 60 días después de la siembra).	Seis litros de humus de lombriz más un litro de algas marinas en 200 l/ha.
T10 (A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> )	Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra).	Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha.
T11 (A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> )	Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra).	Cuatro litros de humus de lombriz más dos litros de algas marinas en 500 l/ha.
T12 (A <sub>4</sub> B <sub>3</sub> )	Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra).	Seis litros de humus de lombriz más un litro de algas marinas en 500 l/ha.

**Fuente:** Tratamientos seleccionados por el investigador.

#### 4.2.3. Tipo de diseño

Diseño de bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial de 4 x 3 x 3 repeticiones.

**Tabla 11.** Procedimiento.

Total de unidades experimentales	36
Ancho de la parcela	7 m
Longitud de la parcela	8 m
Distancia entre tratamientos	1 m
Distancia entre bloques	1 m
Número de hileras	8
Plantas por hilera	40
Número de plantas por parcela	320
Total de plantas	11.520
Distancia entre hilera	0,85 m
Distancia entre planta	0,20 m
Área de parcela: (8 m x 7 m)	56 m <sup>2</sup>
Plantas útiles por parcela	30
Área neta por parcela	30 m <sup>2</sup>
Área de caminos	679 m <sup>2</sup>
Área neta del experimento:	1.080 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	2.695 m <sup>2</sup>

**Fuente:** Diseño seleccionado por el investigador.

#### 4.2.4. Tipos de análisis

- ✓ Análisis de Varianza ADEVA según el siguiente detalle:

**Tabla 12.** ADEVA.

Fuentes de variación	Grados de libertad	C.M.E*
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 12 f^2 \text{ bloques}$
Factor A (a-1)	3	$f^2 e + 15 \theta^2 A$
Factor B (b-1)	2	$f^2 e + 9 \theta^2 B$
A x B (a-1) (b-1)	6	$f^2 e + 3 \theta^2 A \times B$
Error Experimental (t-1) (r-1)	24	$f^2 e$
TOTAL (a x b x r)-1	35	

**Fuente:** Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

- ✓ **Prueba de Tukey al 5% para el Factor A, Factor B y para las interacciones A x B, cuando el Fisher calculado sea significativo o altamente significativo.**
- ✓ **Análisis de correlación y regresión lineal simple.**
- ✓ **Análisis económico relación beneficio costo B/C.**

### **4.3. Métodos de evaluación y datos tomados**

#### **4.3.1. Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)**

Se contabilizó por observación directa el número de plantas emergidas en cada uno de los tratamientos a los 8 días después de la siembra tomando en cuenta que la densidad de siembra fue de 5 semillas por metro lineal, este resultado se expresó en porcentaje.

#### **4.3.2. Diámetro de tallo (DT)**

Con un calibrador de vernier a los 70 días después de la siembra se midió a la altura de 25 centímetros del cuello radicular, en 10 plantas tomadas al azar dentro de la parcela neta en cada uno de los tratamientos.

#### **4.3.3. Altura de planta (AP)**

Se evaluó a los 70 días después de la siembra, con flexómetro en cm desde la base de las plantas hasta la inserción de la última hoja, en cinco plantas tomadas al azar dentro del área neta de cada parcela.

#### **4.3.4. Días a la floración masculina (DFM)**

Se registró tomando en cuenta los días transcurridos desde el momento de la siembra hasta cuando las plantas de cada unidad experimental presentaron un aproximado de 50% de liberación de polen.

#### **4.3.5. Días a la floración femenina (DFF)**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando las plantas de cada unidad experimental presentaron expuestos un aproximado del 50% de los estigmas, con un tamaño promedio de 4 cm de largo.

#### **4.3.6. Altura de inserción de la mazorca (AIM)**

Se midió con la ayuda de un flexómetro, desde la base de la planta hasta el nudo en donde se insertó la mazorca principal, a los 70 días después de la siembra, en una muestra de 10 plantas de cada parcela neta.

#### **4.3.7. Porcentaje de acame de tallo (PAT)**

Se procedió a contabilizar por observación directa el total de plantas que presentaron el tallo quebrado (roto) bajo la inserción de la mazorca superior, misma que se registró al momento de la cosecha en cada unidad.

#### **4.3.8. Porcentaje de acame de raíz (PAR)**

Se registró por observación directa el total de plantas que presentaron una inclinación aproximada de 45 grados o más, con respecto de la vertical, misma que se evaluó en el momento de la cosecha en cada unidad experimental.

#### **4.3.9. Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM)**

Por observación directa se contabilizó el número de plantas que presentaron dos mazorcas, cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica, en cada unidad experimental.

#### **4.3.10. Diámetro de mazorca (DM)**

Se procedió a cosechar 20 mazorcas al azar, luego se midió con el calibrador de vernier el diámetro en la parte media de la mazorca, proceso que se llevó a cabo con las mazorcas del área útil de cada parcela posterior a la cosecha, es decir a los 132 días después de la siembra.

#### **4.3.11. Desgrane (D)**

Para esta variable se tomaron 10 mazorcas al azar de cada parcela neta, luego se pesaron en una balanza digital las muestras de cada tratamiento, y se registró el peso inicial (Peso 1), luego el peso de las mazorcas ya desgranadas (Peso 2), y se expresó en porcentaje utilizando la siguiente fórmula:

$D = P2/P1 \times 100$ ; dónde:

**D** = Desgrane

**P1**= Peso 1 (g)

**P2** =Peso 2 (g)

#### **4.3.12. Porcentaje de humedad del grano (PHG)**

Posterior a la cosecha se tomaron 10 mazorcas al azar de la parcela neta de cada unidad experimental y se evaluó el contenido de humedad con un determinador portátil.

#### **4.3.13. Peso de 100 granos (PG)**

Esta actividad se realizó después de la cosecha y se tomaron 100 granos de maíz de cada tratamiento y se procedió a pesarlos en una balanza (gramera digital), el resultado se expresó en gramos por parcela y de acuerdo a la humedad que presentó en el momento evaluado.

#### **4.3.14. Rendimiento por parcela (RP)**

Se registró una vez cosechado el maíz en su madurez fisiológica de todas las plantas de cada unidad experimental, y se pesó en una balanza manual en kg/parcela.

#### 4.3.15. Rendimiento en kg/ha (RH)

Una vez cosechadas las muestras de cada parcela, se aplicó la siguiente fórmula.

$$R = PCP \left( \frac{10000 \text{ m}^2/\text{ha}}{ANC/1} * \frac{100 - HC}{100 - HE} \right) * D$$

**Donde:**

**R** = Rendimiento en kg/ha al 13% de humedad.

**PCP** = Peso de mazorcas en kg por parcela.

**ANC** = Área neta cosechada en metros cuadrados.

**HC** = Humedad de cosecha (%).

**HE** = Humedad estándar (13%).

**D** = Porcentaje de desgrane.

#### 4.4. Manejo del ensayo

##### 4.4.1. Análisis de suelo

Previo a la preparación del terreno se realizó la toma de varias sub-muestras de suelo, procediendo a realizar hoyos en zigzag dentro del lote donde se realizó la investigación, con la ayuda de una pala metálica a una profundidad de hasta 25 cm, para su posterior análisis y determinación del contenido de nutrientes y materia orgánica; donde se verificó los diferentes niveles de nutrientes y en función de este contenido balancear las dosis de fertilizantes.

##### 4.4.2. Preparación del suelo

Esta labor se realizó con la ayuda de una maquinaria agrícola (tractor) con su respectivo apero desmalezadora, luego se aplicó una fumigación con el herbicida Paraquat en dosis de 2 l/ha más Pendimetalin en dosis de 2 l/ha, además de Atrazina en dosis de 1 kg/ha con lo cual se controló malezas en estado de preemergencia y post-emergencia, adicional el resto de cosecha no se eliminó, con el fin de conservar la humedad del suelo

#### **4.4.3. Delimitación del ensayo**

Se delimitó el ensayo mediante el estaquillado y balizado de los bloques y parcelas en el campo, con tres bloques de 12 parcelas cada una y un total de 36 unidades experimentales de 56 m<sup>2</sup> cada una de acuerdo al croquis de campo, según el arreglo factorial establecido para la investigación.

#### **4.4.4. Siembra**

La siembra se realizó de forma mecánica con la ayuda de un tractor con su respectivo apero (sembradora), a una profundidad promedio de 5 cm, con densidad de siembra de 0.20 m entre plantas y 0.85 m entre hileras, siendo sembradas 320 semillas por parcela.

#### **4.4.5. Riego**

Se realizó riego por aspersión, con cañones accionados por presión de un motor de 12 hp, tomando en cuenta la capacidad de campo y con frecuencia cada ocho días desde el inicio de la siembra hasta los 100 días después de la misma en cada uno de los tratamientos.

#### **4.4.6. Aplicación de bioestimulantes**

Para la aplicación de los bioestimulantes en estudio se realizó la preparación por bombada de acuerdo con las tres dosis establecidas en el ensayo.

- ✓ Dosis 1; dos litros de humus líquido y tres litros de algas marinas por hectárea.
- ✓ Dosis 2; cuatro litros de humus líquido y dos litros de algas marinas por hectárea.
- ✓ Dosis 3; seis litros de humus líquido y un litro de algas marinas por hectárea.

Estas actividades se llevaron a cabo de acuerdo a los métodos y frecuencias de aplicación.

- ✓ Vía foliar (15-30-45 y 60 días después de la siembra).
- ✓ Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra).
- ✓ Vía foliar (20-40 y 60 días después de la siembra).
- ✓ Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra).

Esta investigación cuenta con dos métodos de aplicación (Foliar y Drench), por lo cual se necesitó una bomba a motor calibrada a 200 litros por hectárea siendo 1.12 litros por parcela para vía foliar, y una bomba manual calibrada a 500 litros por hectárea, donde se utilizó 2.8 litros por parcela para vía drench, aplicando este último la solución al pie de planta en forma de chorro continuo en cada uno de los tratamientos en estudio.

#### **4.4.7. Fertilización**

En base al resultado del análisis químico del suelo, se procedió a incorporar al momento de la siembra abono completo 10-30-10 en dosis de 170kg/ha siendo incorporado 0.95kg/Parcela, luego a los 20 días se fertilizó con una mezcla física de 100 kg de abono completo 10-30-10 más 150 kg de urea donde se aplicó 1.4kg/Parcela y finalmente a los 45 días se incorporó urea en dosis de 250 kg/ha es decir, 1.4kg/Parcela.

#### **4.4.8. Control de malezas**

Para el control de malezas se utilizó herbicidas químicos tales como Atrazina en dosis de 1.5 kg/ha y Paraquat en dosis de 1.5 l/ha en preemergencia. A los 15 días posterior a la siembra se aplicó Nicosulfuron en dosis de 32 g/ha más Pendimetalin, en dosis de 2 l/ha, esta combinación se la utilizó para la eliminación de malezas gramíneas y leguminosas que existían entre plantas y calles del maíz. La aplicación se la realizó en cobertura total (cultivo-maleza) utilizando una bomba a motor. Para el control final se realizó la aplicación de 48g de Nicosulfuron y 1 kg de atrazina en 200l/ha, realizando la fumigación de forma manual entre calle con una bomba de mochila.

#### **4.4.9. Controles fitosanitarios**

El control fitosanitario se realizó en etapa vegetativa con los primeros síntomas y signos que presentaron las plantas de maíz.

Se realizó dos aplicaciones para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y barrenador del tallo del maíz (*Diatraea saccharalis*) donde se utilizó Spinetoram en dosis de 100 cc/ha, Adicional el insecticida Imidacloprid para el control de insectos chupadores y vectores de virus (trips y áfidos) en dosis de 250 cc/ha.

Para el control de enfermedades comunes tales como, mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*) y roya (*Physopella zaeae*), se realizó dos aplicaciones con fungicidas como, Mancozeb en dosis de 1 kg/ha y Triazol en dosis de 500 cc/ha.

Se realizó la primera aplicación a los 15 días después de la siembra, y la segunda aplicación a los 20 días posterior. Todos estos productos son compatibles por lo cual se realizó una sola mezcla líquida aplicando con bomba a motor sobre el cultivo.

#### **4.4.10. Cosecha**

La cosecha se la efectuó de forma manual, cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica a los 132 días después de la siembra, dejando separado cada muestra con sus respectivos tratamientos en estudio.

#### **4.4.11. Desgrane y secado**

Luego de la cosecha se realizó el desgrane de cada muestra en estudio de forma manual, y al mismo tiempo se procedió al secado de forma natural.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 13.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación: A1: Vía foliar (15-30-45 y 60 días después de la siembra), A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra), A3: Vía foliar (20-40 y 60 días después de la siembra) y A4: Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra); en relación a las variables: Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Diámetro de tallo (DT), Altura de planta (AP), Días a la floración masculina (DFM), Días a la floración femenina (DFF), Altura de inserción de la mazorca (AIM), Porcentaje de acame de tallo (PAT), Porcentaje de acame de raíz (PAR), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Diámetro de mazorca (DM), Desgrane (D), Porcentaje de humedad del grano (PHG), Peso de 100 granos (PG), Rendimiento por parcela (RP), Rendimiento en kg/ha (RH), (Lechugal, 2023).

<b>Variables</b>	<b>Promedios Factor A</b>				<b>Media general</b>	<b>CV (%)</b>
<b>PEC (NS)</b>	A2	A4	A3	A1	96.84 %	5.56
	98.65 A	97.50 A	95.91 A	95.31 A		
<b>DT (NS)</b>	A2	A1	A3	A4	1.97 cm	4.55
	2.01 A	1.97 A	1.95 A	1.94 A		
<b>AP (NS)</b>	A2	A3	A1	A4	217.18 cm	2.62
	220.44 A	217.47 A	216.98 A	213.83		
<b>DFM (NS)</b>	A1	A2	A3	A4	60	0
	60	60	60	60		
<b>DFF (NS)</b>	A1	A2	A3	A4	62	0
	62	62	62	62		

<b>AIM (NS)</b>	A2	A1	A3	A4	112.23 cm	3.25
	114.54 A	112.80 AB	111.88 AB	109.68 B		
<b>PAT (NS)</b>	A1	A2	A3	A4	0	0
	0	0	0	0		
<b>PAR (**)</b>	A3	A4	A1	A2	0.96%	17.75
	1.18 A	1.11 A	1.01 AB	0.70 B		
<b>PPCDM (NS)</b>	A1	A2	A3	A4	0	0
	0	0	0	0		
<b>DM (NS)</b>	A2	A4	A1	A3	4.70	2.95
	4.81 A	4.71 AB	4.68 AB	4.61 A		
<b>D (NS)</b>	A2	A1	A3	A4	82.08%	2.38
	82.78 A	81.94 A	81.82 A	81.63 A		
<b>PHG (NS)</b>	A4	A1	A3	A2	23.75%	4-04
	24.01 A	23.92 A	23.68 A	23.38 A		
<b>PG (NS)</b>	A2	A4	A1	A3	36.86 g	4.24
	38.44 A	36.67 AB	36.22 B	36.11 B		
<b>RP (**)</b>	A2	A1	A3	A4	45.93 kg	3.90
	48.45 A	46.15 AB	45.15 B	43.98 B		
<b>RH (**)</b>	A2	A1	A3	A4	5902.2 kg	4.20
	6317.7 A	5905.5 B	5786.3 B	5599.3 B		

**Fuente:** investigación en el campo 2023.

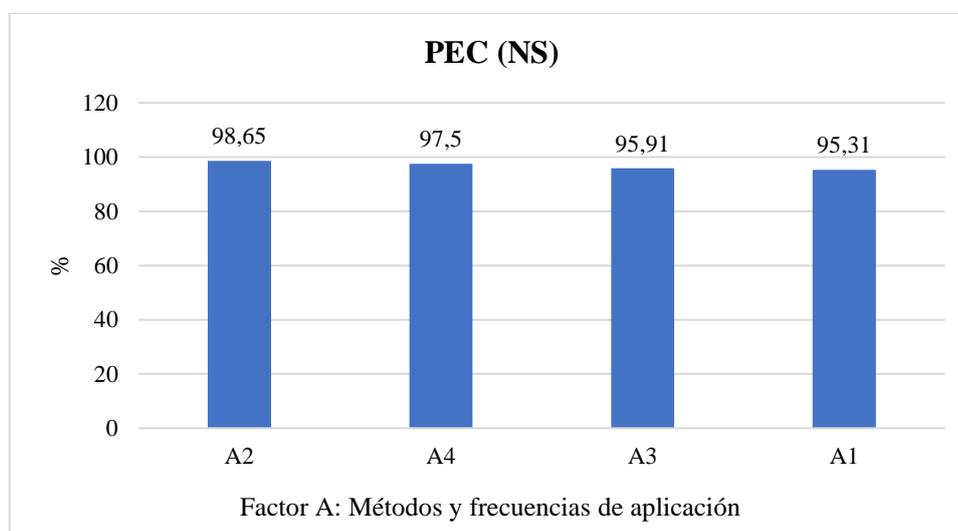
**NS= No significativo.**

**\*\* = Altamente significativo al 1%.**

### 5.1. Prueba de Tukey en el Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación

La respuesta de los métodos y frecuencias de aplicación en el Factor A: A1: Vía foliar (15-30-45 y 60 días después de la siembra), A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra), A3: Vía foliar (20-40 y 60 días después de la siembra) y A4: Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra); en relación a las variables: Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Diámetro de tallo (DT), Altura de planta (AP), Días a la floración masculina (DFM), Días a la floración femenina (DFF), Altura de inserción de la mazorca (AIM), Porcentaje de acame de tallo (PAT), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Diámetro de mazorca (DM), Desgrane (D), Porcentaje de humedad del grano (PHG), Peso de 100 granos (PG), fue no significativa (NS), no incidieron significativamente los métodos ni las frecuencias de aplicación en estas variables, (Tabla 13).

Las variables: Porcentaje de acame de raíz (PAR), Rendimiento por parcela (RP), Rendimiento en kg/ha (RH), fueron altamente significativas (\*\*), (Tabla 13).

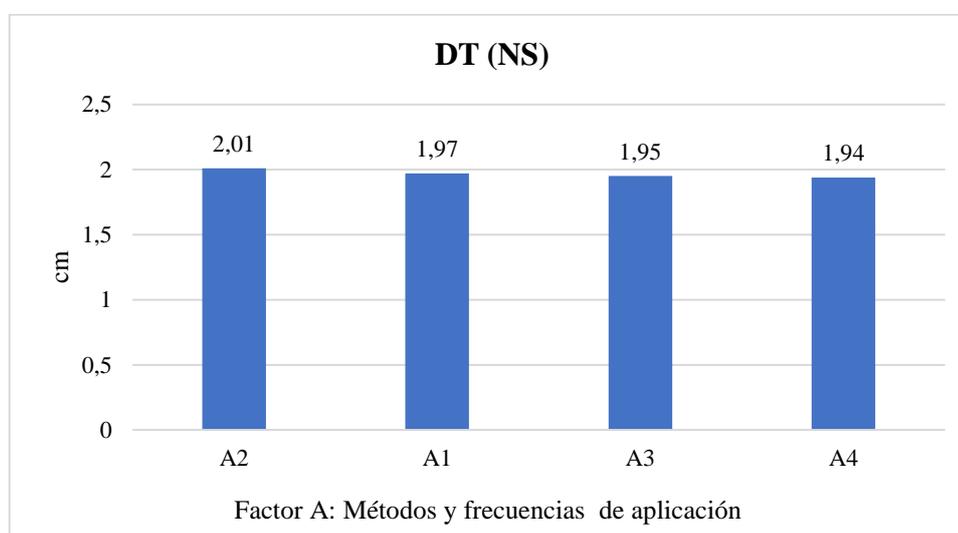


**Gráfico 1.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Porcentaje de emergencia en el campo.

La variable **Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)**, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa, no existió diferencia estadística. El mayor porcentaje se registró en A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra)

con 98.65%; el menor porcentaje se obtuvo en A1: Vía foliar (15-30-45 y 60 días después de la siembra) con 95.31%. Se registró una media general de 96.84% y un coeficiente de variación de 5.56% (Tabla 13 y gráfico 1).

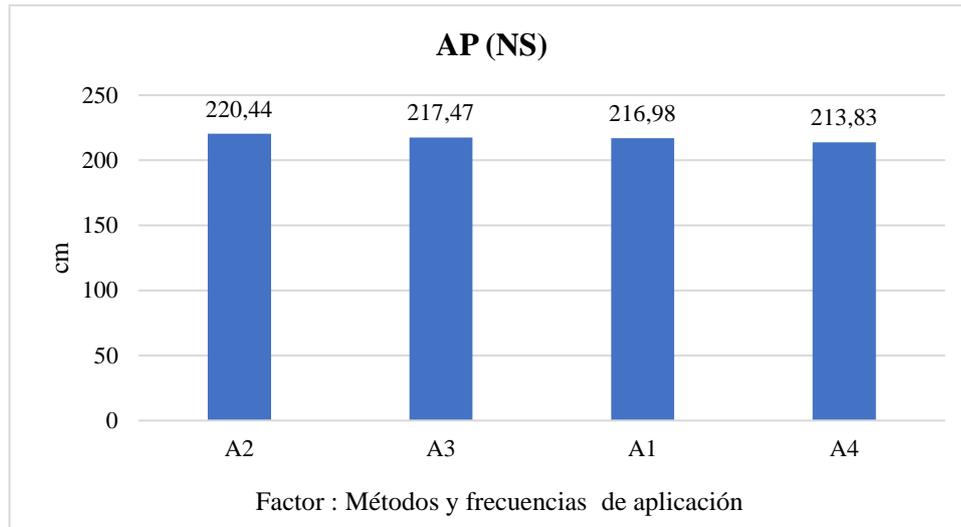
En esta variable no incidieron los métodos y frecuencias de aplicación de los bioestimulantes pues la primera aplicación se la realizó a los 15 y 20 días luego de la siembra, la emergencia fue superior al 95%, este resultado se debió a que cada híbrido responde al manejo agronómico en las primeras etapas de desarrollo y condiciones ambientales propias de la zona.



**Gráfico 2.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación de aplicación, en la variable **Diámetro de tallo (DT)**.

Esta variable de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa, el mayor diámetro se registró en A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra) con 2.01 cm, mientras que el menor diámetro de tallo se presentó en A4: Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra) con 1.94 cm; con una media general de 1.97 cm y un coeficiente de variación de 4.55% (Tabla 13 y gráfico 2).

No hubo diferencia estadística entre los métodos y frecuencias de aplicación utilizados.

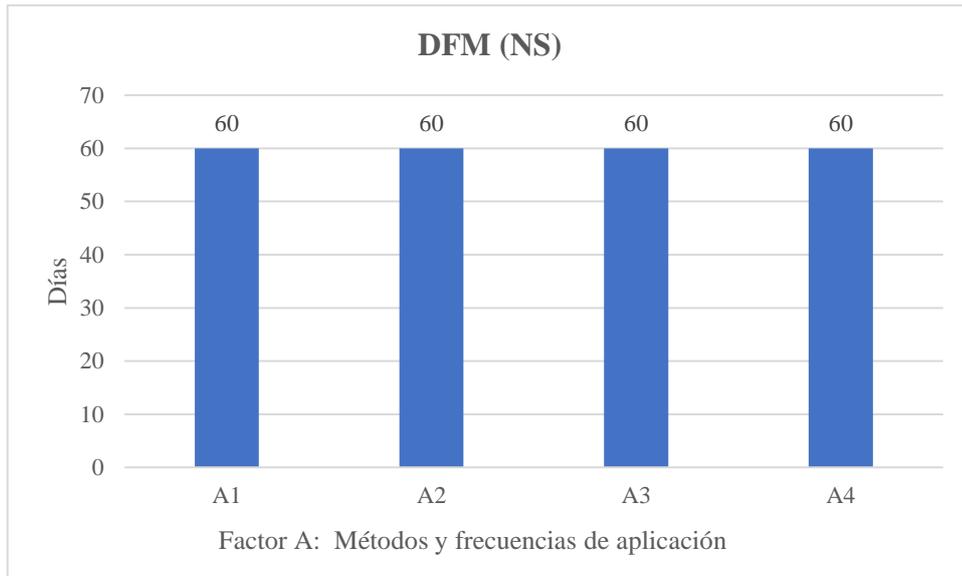


**Gráfico 3.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable Altura de planta.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% esta variable fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra) con 220.44 cm, mientras que el menor promedio de altura se presentó en A4: Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra) con 213.83 cm; con una media general de 217.18 cm y un coeficiente de variación de 2.62% (Tabla 13 y gráfico 3).

Los resultados de la evaluación a pesar de la ausencia de diferencias significativas, mostraron resultados numéricamente similares en cuanto a la altura de planta, hubo relación positiva entre la aplicación vía drench con frecuencia de aplicación cada 15 días después de la siembra, influyendo para expresar un óptimo crecimiento y desarrollo en las plantas del híbrido Emblema 777.

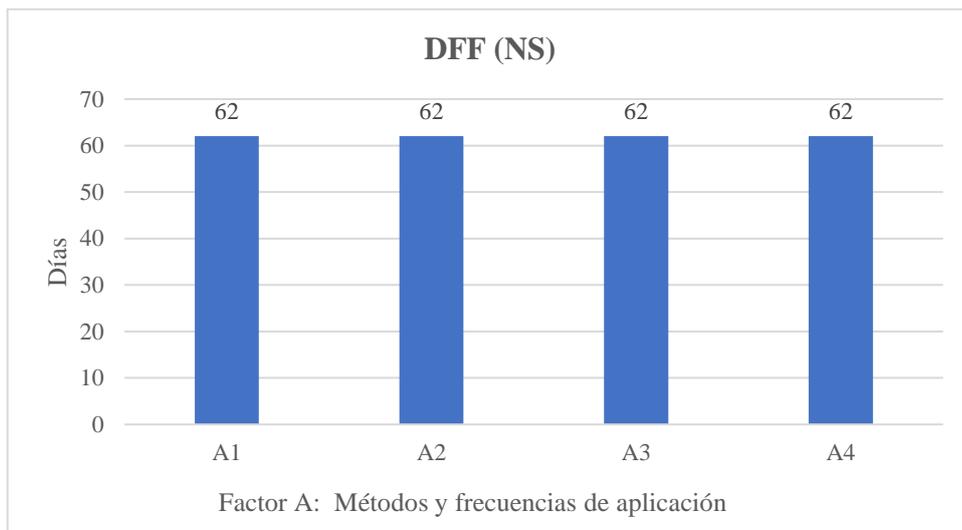
Además, también influyen condiciones de crecimiento favorables como humedad, nutrientes, temperatura etc., (Endicott, 2015).



**Gráfico 4.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable **Días a la floración masculina**.

Esta variable de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa; el híbrido presentó una liberación del polen de forma homogénea con un aproximado del 50% a los 60 días. (Tabla 13 y gráfico 4).

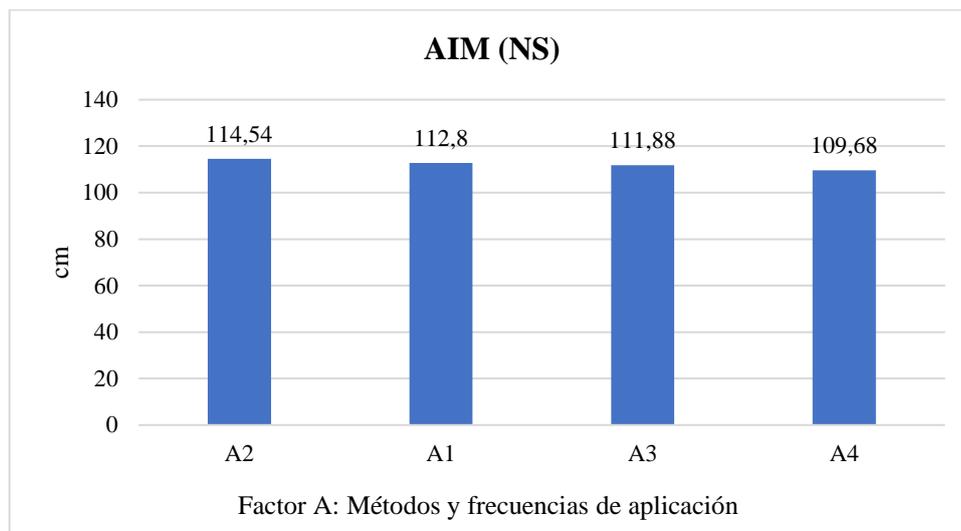
Sus valores numéricamente fueron iguales, sin duda por las características genotípicas y fenotípicas propias del híbrido.



**Gráfico 5.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable **Días a la floración femenina**.

Esta variable fue no significativa, el híbrido presentó el 50% de los estigmas a los 62 días, no hubo diferencias estadísticas ni numéricas (Tabla 13 y gráfico 5).

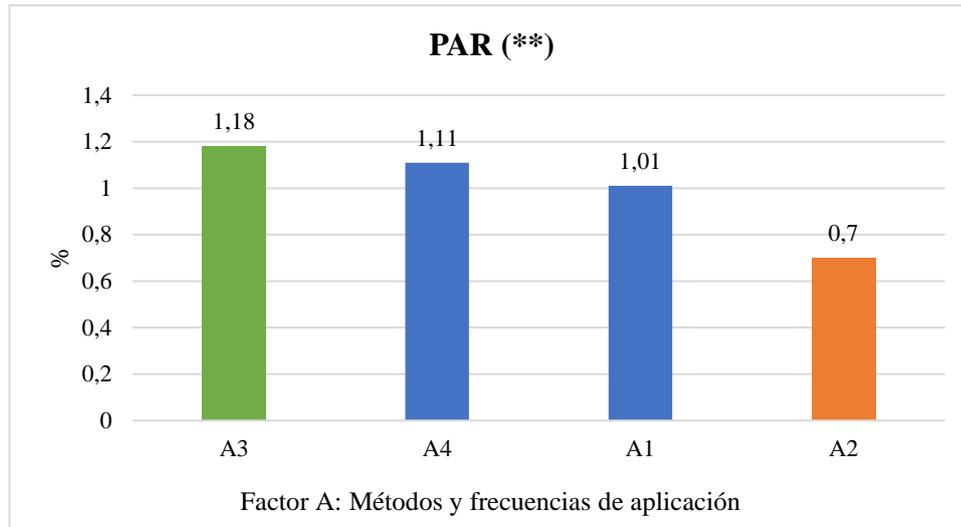
Además, los días a la floración son características varietales que están reguladas por factores ambientales, sucesión de los distintos estados o procesos fisiológicos, morfológicos y principalmente a la heterosis o vigor del híbrido evaluado.



**Gráfico 6.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable **Altura de inserción de la mazorca**.

La altura de inserción de mazorca fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, la mayor altura de inserción se obtuvo en A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra) con 114.54 cm, mientras que el menor promedio se presentó en A4: Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra) con 109.68 cm, se registró una media general de 112.23 cm y un coeficiente de variación de 3.25% (Tabla 13 y gráfico 6).

Esta variable es de mayor importancia que la altura de la planta, desde el punto de vista de la realización manual o mecanizada de la cosecha del maíz, esta característica agronómica es importante no sólo por que facilita la cosecha sino también porque contribuye en el rendimiento.

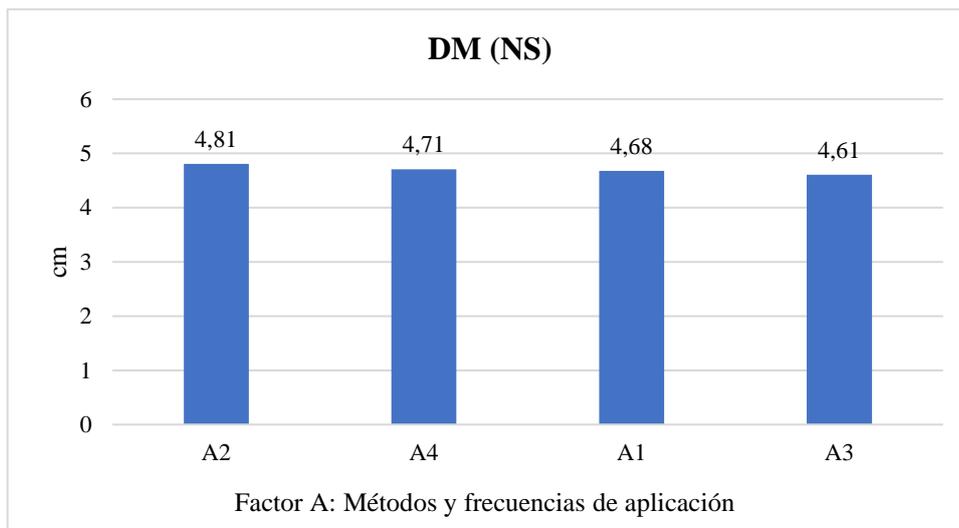


**Gráfico 7.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable **Porcentaje de acame de raíz**.

Ésta variable, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue altamente significativa, el mayor porcentaje se registró en A3: Vía foliar (20-40 y 60 días después de la siembra) con 1.18%; el menor porcentaje se obtuvo en A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra) con 0.70%. Se registró una media general de 0.96% y un coeficiente de variación de 17.75% (Tabla 13 y gráfico 7).

Estadísticamente esta variable fue altamente significativa, las diferencias numéricas fueron mínimas, el porcentaje de acame de raíz fue muy bajo, en general el mayor porcentaje de plantas se mantuvo erectas, reflejando la habilidad de las mismas para resistir condiciones adversas, probablemente debido a la heterosis que presentan las plantas del híbrido Emblema 777 utilizado en esta investigación.

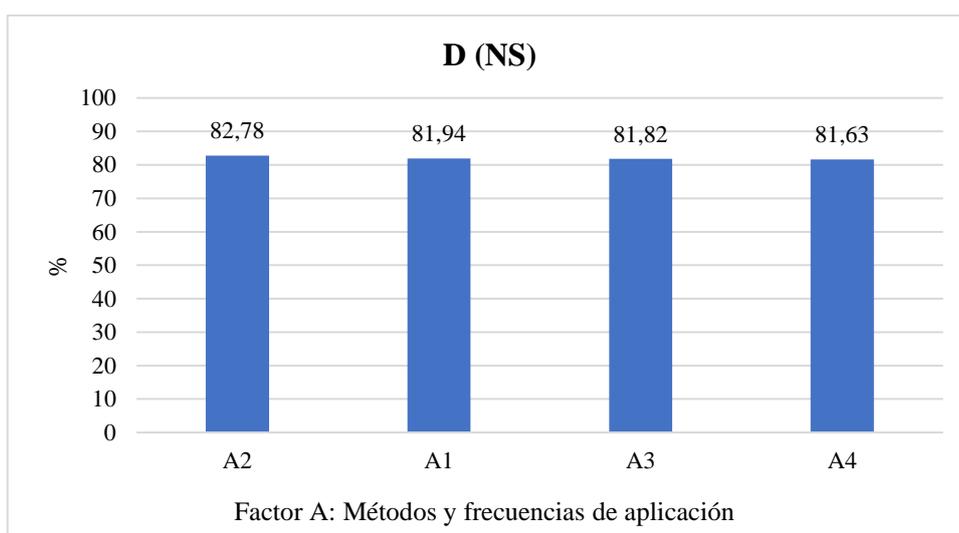
En el acame las raíces quedan debilitadas por la humedad y la planta es impactada por el viento, ocasionando que el cultivo esté inclinado o completamente acostado. El agricultor juega un papel muy importante en la prevención del acame, debe llevar un correcto manejo nutricional, agro cultural y fitosanitario, con el fin de reducir las condiciones para que este fenómeno no se presente y de esta forma, permitir que la planta se ancle con fuerza y resista con firmeza los vientos (Asgrow, 2019)



**Gráfico 8.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable **Diámetro de mazorca**.

El mayor diámetro se registró en A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra) con 4.81 cm y el menor diámetro en A3: Vía foliar (20-40 y 60 días después de la siembra) con 4.61 cm. Media general de 4.70 cm y un coeficiente de variación de 2.95% (Tabla 13 y gráfico 8).

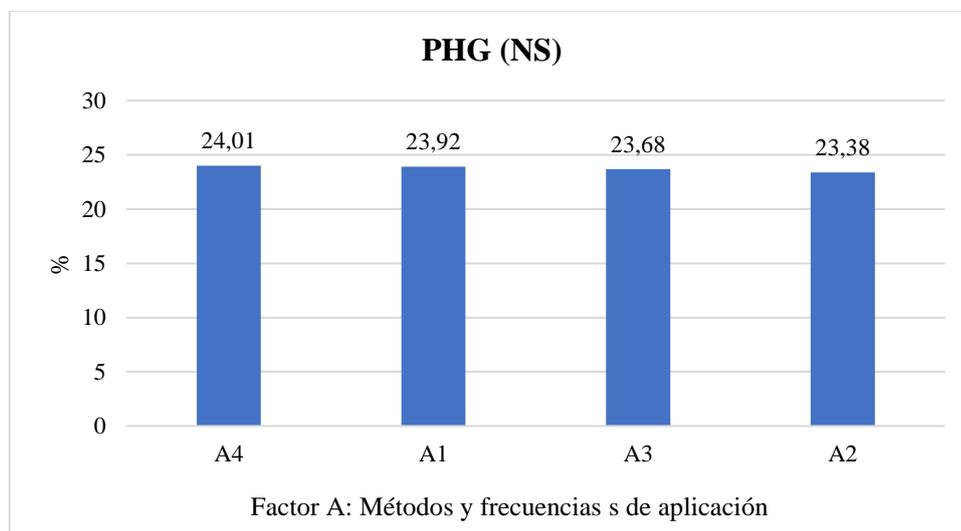
Esta variable fue no significativa, los resultados numéricamente son similares.



**Gráfico 9.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable **Porcentaje de desgrane**.

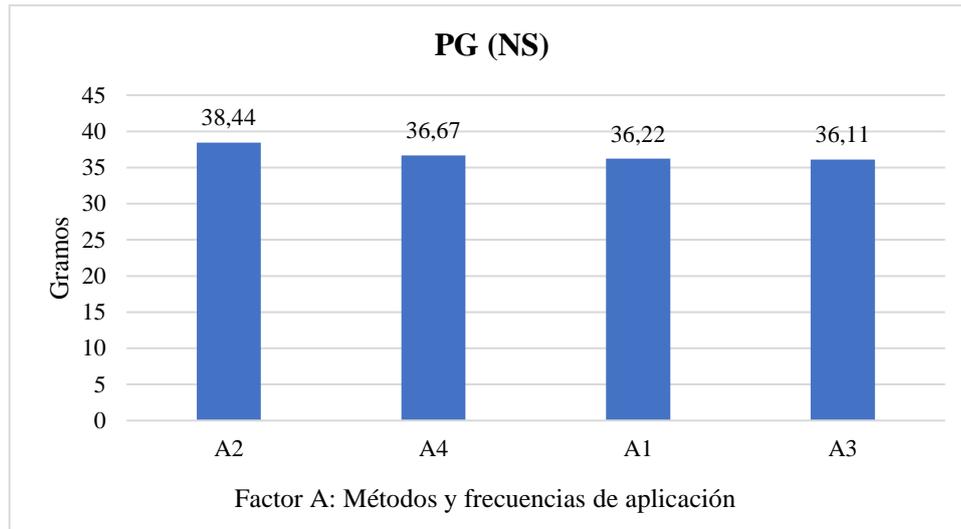
Esta variable de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa, el mayor porcentaje de desgrane se obtuvo A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra) con 82.78%; el menor porcentaje se obtuvo en A4: Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra) con 81,63%. Se registró una media general de 82.08% y un coeficiente de variación de 2.38% (Tabla 13 y gráfico 9).

El porcentaje de desgrane, es la relación que existe entre el peso del grano y el peso total de la mazorca, un porcentaje de 80 significará que del peso de la mazorca el 80% correspondería al grano y el 20% a la coronta, los resultados en esta investigación superaron el 80% en todos los factores, siendo este un criterio importante y necesario en la estimación del rendimiento/grano.



**Gráfico 10.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable **Porcentaje de humedad**.

Esta variable de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa, el mayor porcentaje se registró en A4: Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra) con 24.01%, mientras que el menor porcentaje en A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra) con 23.38 cm, se determinó una media general fue de 23.75% y un coeficiente de variación de 4.04% (Tabla 13 y gráfico 8).

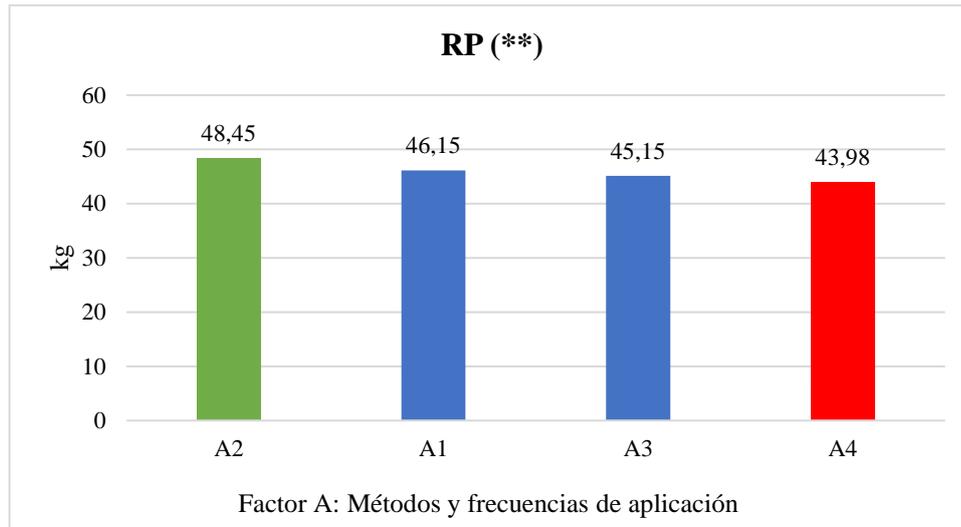


**Gráfico 11.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable **Peso de 100 granos**.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% esta variable fue no significativa, el mayor peso se registró en A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra) con 38.44 g y el menor peso se obtuvo en A3: Vía foliar (20-40 y 60 días después de la siembra) con 36.11 g, obteniéndose una media general de 36.86 g y un coeficiente de variación de 4.24% (Tabla 13 y gráfico 11).

El peso de granos, es un componente del rendimiento con los métodos y frecuencias de aplicación los resultados numéricamente fueron muy similares, estando en dependencia, tanto de las condiciones ambientales, manejo agronómico, así como del potencial de rendimiento del híbrido.

El peso de granos juega un papel importante sobre todo su comportamiento ante variaciones en la disponibilidad de recursos (Garay, J. & Cruz, J., 2015).

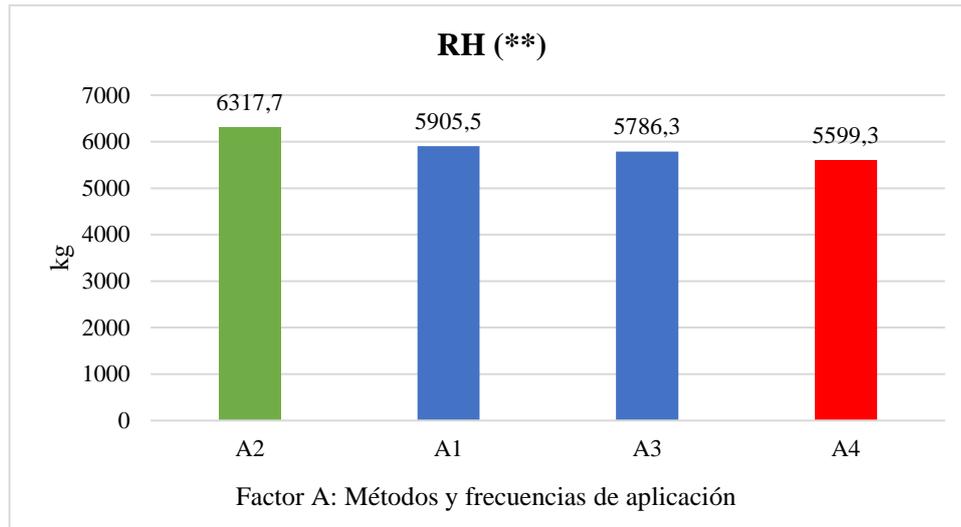


**Gráfico 12.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable **Rendimiento por parcela**.

Esta variable de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, se observaron diferencias altamente significativas, el mayor peso se registró en A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra) con 48.45 kg y el menor peso se obtuvo en A4: Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra) con 43.98 kg, obteniéndose una media general de 45.93 kg y un coeficiente de variación de 3.90% (Tabla 13 y gráfico 12).

Con frecuencia 15-30-45 y 60 días después de la siembra vía drench se obtuvo mejor respuesta para el rendimiento de maíz, además existió una correlación estadísticamente significativa entre diámetro de mazorca, desgrane y peso de 100 granos con el rendimiento.

Cada híbrido tiene características propias de rendimiento y adaptación, que marcan su diferencia, además de la influencia de factores como los climáticos, fertilidad del suelo, manejo agronómico etc., (Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, Á., Ulloa, S., & Romero, E., 2020).



**Gráfico 13.** Resultados promedios del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación, en la variable **Rendimiento por hectárea**.

Esta variable fue altamente significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor peso se registró en A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra) con 6317.7 kg y el menor peso se obtuvo en A4: Vía drench (20-40 y 60 días después de la siembra) con 5599.3 kg, obteniéndose una media general de 5902.2 kg y un coeficiente de variación de 4.20% (Tabla 13 y gráfico 13).

Se registró mayor rendimiento de maíz con aplicaciones vía drench cada 15-30-45 y 60 días después de la siembra con 6317.7 kg/ha de maíz existiendo una diferencia de 718.4 kg/ha con el menor rendimiento.

Además de la genética, la agronomía es clave para incrementar el rendimiento del cultivo de maíz; el cambio climático y sus efectos en la producción y productividad agrícola debido a las modificaciones de los regímenes de lluvia, sequía, exceso de humedad y la redistribución geográfica de insectos plaga y enfermedades, hace necesario el desarrollo de nuevas técnicas para la producción de maíz; se requieren tecnologías que incrementen el rendimiento y adaptabilidad a múltiples ambientes y tolerancia y/o resistencia a los diversos estreses bióticos y abióticos que afectan al cultivo y una de estas técnicas puede ser el uso de bioestimulantes con las frecuencias adecuadas (Caviedes, M. Carvajal, F. & Zambrano, J., 2022).

**Tabla 14.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% en el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, B1: Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas por hectárea, B2: Cuatro litros de humus de lombriz + dos litros de algas marinas por hectárea, B3: Seis litros de humus de lombriz + un litro de algas marinas por hectárea; en relación a las variables: Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Diámetro de tallo (DT), Altura de planta (AP), Días a la floración masculina (DFM), Días a la floración femenina (DFF), Altura de inserción de la mazorca (AIM), Porcentaje de acame de tallo (PAT), Porcentaje de acame de raíz (PAR), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Diámetro de mazorca (DM), Desgrane (D), Porcentaje de humedad del grano (PHG), Peso de 100 granos (PG), Rendimiento por parcela (RP), Rendimiento en kg/ha (RH), (Lechugal, 2023).

<b>Variables</b>	<b>Promedios del Factor B</b>			<b>Media general</b>	<b>CV (%)</b>
<b>PEC (NS)</b>	B2	B3	B1	96.84 %	5.56
	98.91 A	97.74 A	93.88 A		
<b>DT (NS)</b>	B1	B3	B2	1.97 cm	4.55
	2.01 A	1.95 A	1.94 A		
<b>AP (NS)</b>	B2	B1	B3	217.18 cm	2.62
	219.20 A	216.72 A	215.62 A		
<b>DFM (NS)</b>	B1	B2	B3	60	0
	60	60	60		
<b>DFF (NS)</b>	B1	B2	B3	62	0
	62	62	62		
<b>AIM (NS)</b>	B2	B3	B1	112.23 cm	3.25
	112.62 A	112.49 A	111.56 A		

<b>PAT</b> (NS)	B1	B2	B3	0	0
	0	0	0		
<b>PAR</b> (**)	B3	B2	B1	0.96%	17.75
	1.23 A	0.99 AB	0.78 B		
<b>PPCDM</b> (NS)	B1	B2	B3	0	0
	0	0	0		
<b>DM</b> (NS)	B1	B2	B3	4.70	2.95
	4.74 A	4.73 A	4.65 A		
<b>D</b> (NS)	B1	B3	B2	82.08%	2.38
	82.44 A	81.94 A	81.74 A		
<b>PHG</b> (NS)	B2	B1	B3	23.75%	4-04
	24.03 A	23.89 A	23.33 A		
<b>PG</b> (NS)	B1	B2	B3	36.86 g	4.24
	37.67 A	36.75 A	36.17 A		
<b>RP</b> (NS)	B1	B2	B3	45.93 kg	3.90
	47.03 A	45.45 A	45.31 A		
<b>RH</b> (NS)	B1	B3	B2	5902.2 kg	4.20
	6069.4 A	5843.1 A	5794.1 A		

**Fuente:** Investigación en el campo 2023.

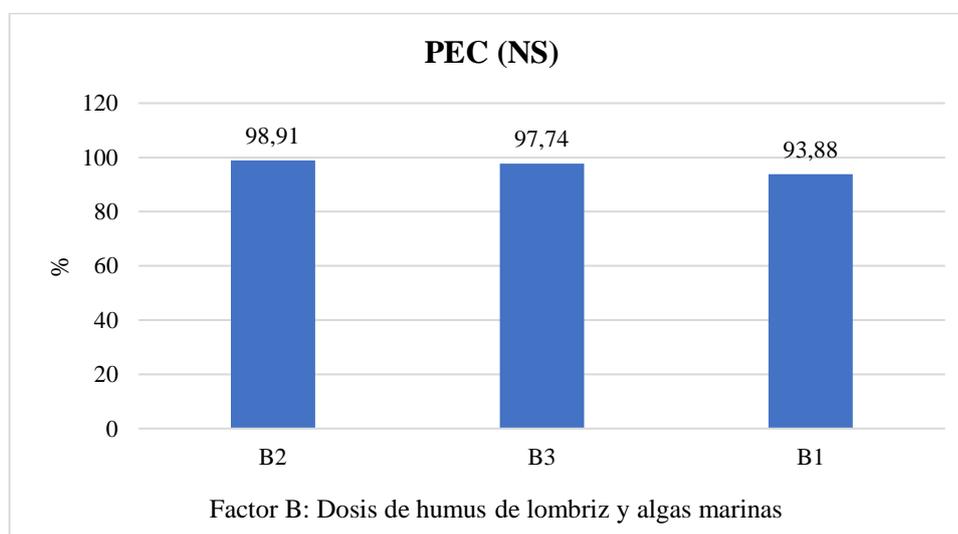
**\*\* = Altamente significativo al 1%.**

**NS= No significativo.**

## 5.2. Prueba de Tukey en el Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas

La respuesta del Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas: B1: Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas por hectárea, B2: Cuatro litros de humus de lombriz + dos litros de algas marinas por hectárea, B3: Seis litros de humus de lombriz + un litro de algas marinas por hectárea, en las variables: Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Diámetro de tallo (DT), Altura de planta (AP), Días a la floración masculina (DFM), Días a la floración femenina (DFF), Altura de inserción de la mazorca (AIM), Porcentaje de acame de tallo (PAT), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Diámetro de mazorca (DM), Desgrane (D), Porcentaje de humedad del grano (PHG) y Peso de 100 granos (PG) fue no significativa, las diferencias numéricas quizás fueron debidas al azar (Tabla 14).

Las variables Porcentaje de acame de raíz (PAR), Rendimiento por parcela (RP), Rendimiento en kg/ha (RH) fueron altamente significativas (\*\*), (Tabla 14).



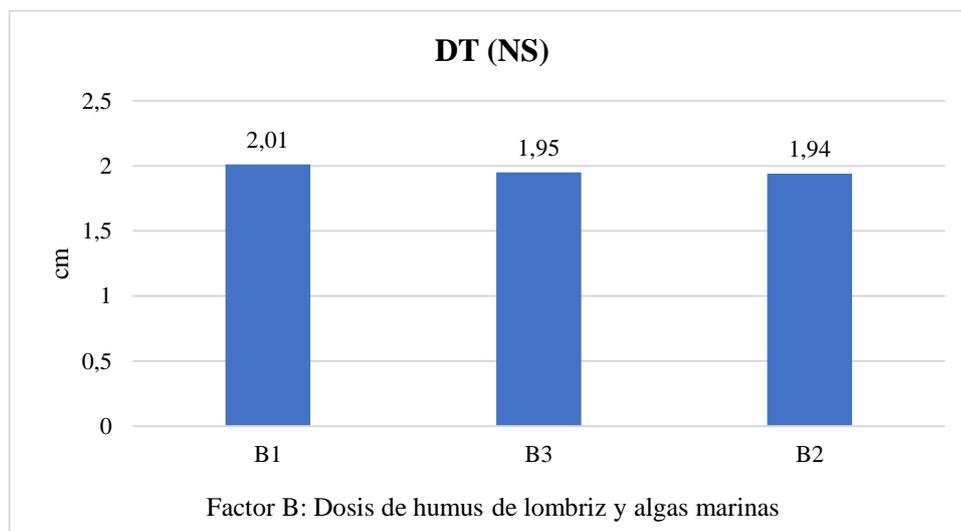
**Gráfico 14.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable **Porcentaje de emergencia en el campo**.

No hubo diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%.

El mayor porcentaje se presentó en B2: Cuatro litros de humus de lombriz + dos litros de algas marinas por hectárea con 98.91%, mientras que el menor porcentaje se registró en B1: Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas por hectárea con 93.88%. Con una media general de 96.84% y un coeficiente de variación de 5.56% (Tabla 14 y gráfico 14).

Las dosis de humus líquido y algas marinas aplicadas al híbrido no incidieron en esta variable, pues las mismas se realizaron a los 15 y 20 días luego de la siembra, los valores altos obtenidos para el porcentaje de germinación se deben al vigor germinativo y potencial genético que presenta el híbrido emblema 777.

El rápido establecimiento del cultivo también se constituye como un importante factor a tener en cuenta. Durante el período de establecimiento el cultivo está sometido a diversos factores que pueden impactar fuertemente en el resultado final (Garay, J. & Cruz, J., 2015).

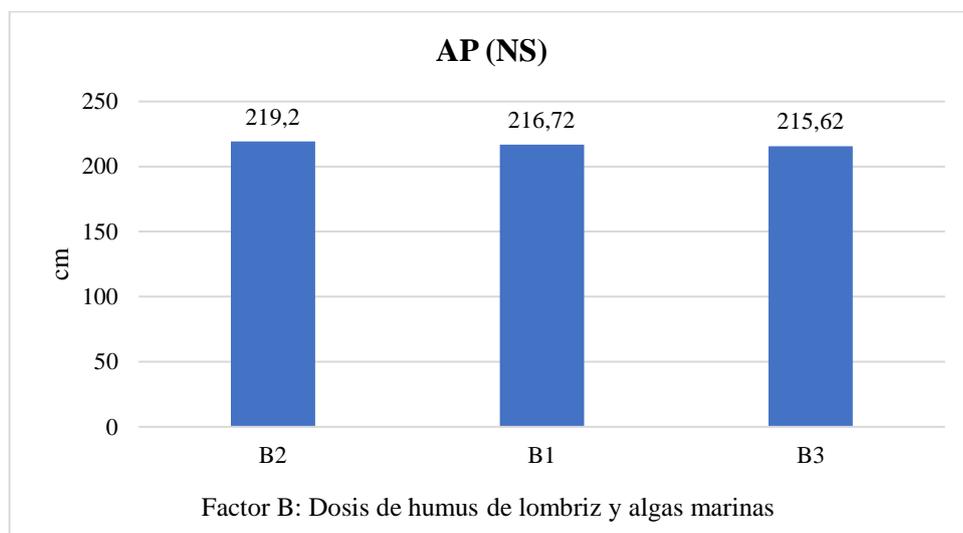


**Gráfico 15.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable **Diámetro de tallo**.

Al evaluar esta variable de acuerdo con prueba de Tukey al 5% no se presentó diferencia significativa.

El mayor diámetro se obtuvo en B1: Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas por hectárea con 2.01 cm; mientras que el menor diámetro se presentó en B2: Cuatro litros de humus de lombriz + dos litros de algas marinas por hectárea con 1.94 cm. Con una media general de 1.97 cm y un coeficiente de variación de 4.55% (Tabla 14 y gráfico 15).

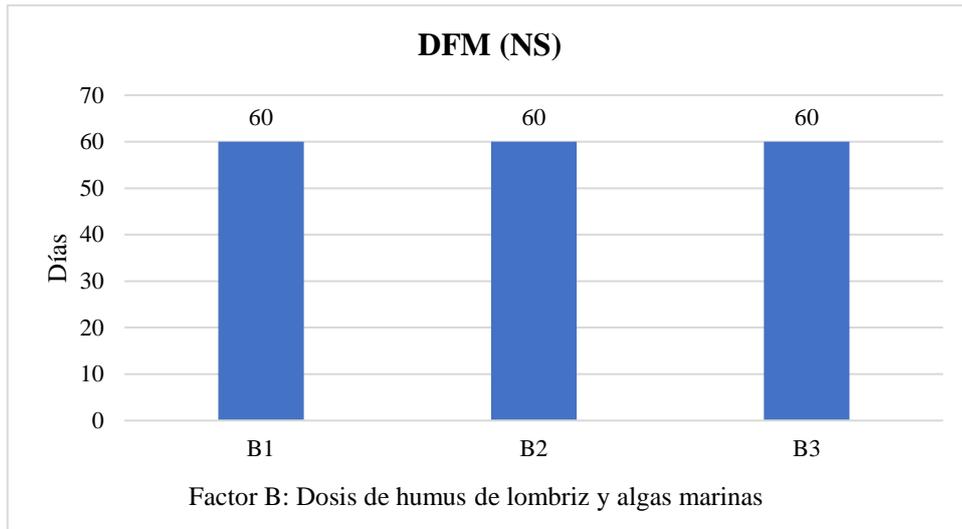
Es decir, el humus líquido de lombriz y algas marinas se comportaron de manera similar con las distintas dosis aplicadas.



**Gráfico 16.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable **Altura de planta**.

La variable Altura de planta de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en B2: Cuatro litros de humus de lombriz + dos litros de algas marinas por hectárea con 219.20 cm, mientras que el menor promedio de altura se presentó en B3: Seis litros de humus de lombriz + un litro de algas marinas por hectárea con 215.62 cm, se registró una media general de 217.18 cm y un coeficiente de variación de 2.62% (Tabla 14 y gráfico 16).

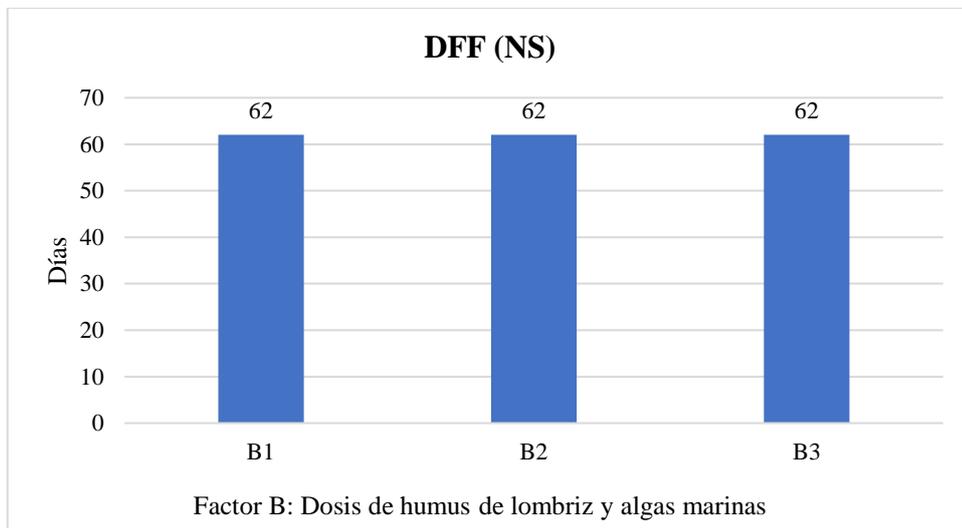
Esta variable está influenciada por las características genotípicas propias de cada híbrido, factores ambientales y el manejo del cultivo.



**Gráfico 17.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable **Días a la floración masculina**.

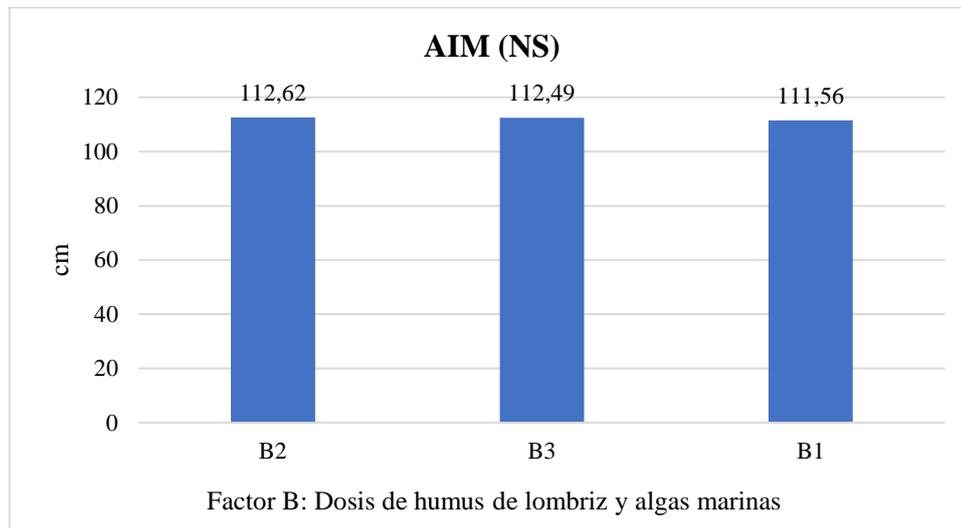
Esta variable fue no significativa el híbrido presentó su floración masculina a los 60 días, por lo tanto no existió diferencia estadística ni numérica de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% (Tabla 14 y gráfico 17).

No hubo efecto significativo de las dosis aplicadas, siendo factores independientes.



**Gráfico 18.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Días a la floración femenina**.

El híbrido Emblema 777 presentó su floración femenina a los 62 días en esta investigación, por lo tanto no existió diferencia estadística ni numérica de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% (Tabla 14 y gráfico 18).

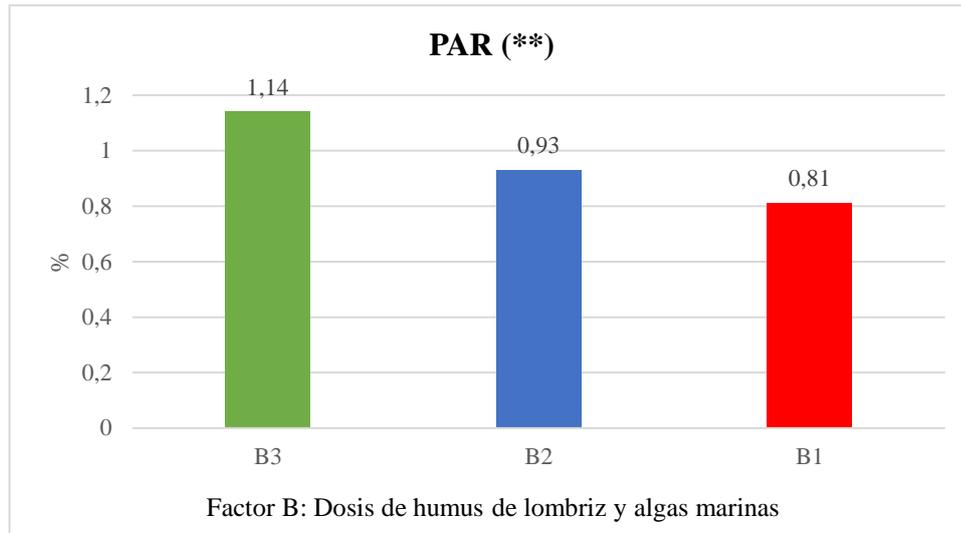


**Gráfico 19.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Altura de inserción de la mazorca**.

La **Altura de inserción de la mazorca (AIM)** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa. El mayor promedio se obtuvo en B2: Cuatro litros de humus de lombriz + dos litros de algas marinas por hectárea con 112.62 cm, mientras que el menor promedio de inserción se presentó en B1: Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas por hectárea con 111.56 cm. Con una media general de 112.23 cm, coeficiente de variación de 3.25% (Tabla 14 y gráfico 19).

En esta investigación se obtuvo un promedio de altura menor al que registra en su ficha técnica el híbrido en estudio Emblema 777; siendo la altura de inserción una condición genética y una respuesta al medio ambiente en el que se desarrollan los híbridos.

El híbrido se comportó de manera similar con las diferentes dosis de bioestimulantes, por lo que se infiere que estos factores son no dependientes para la variable altura de inserción de la mazorca.

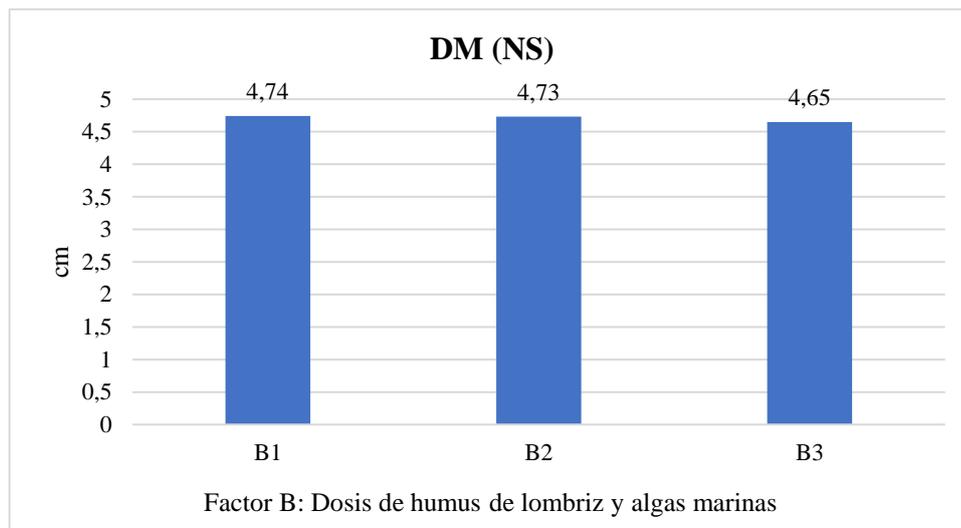


**Gráfico 20.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Porcentaje de acame de raíz (PAR)**.

Hubo diferencias altamente significativas de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% en esta variable, siendo B3: Seis litros de humus de lombriz + un litro de algas marinas por hectárea el que presentó mayor porcentaje con 1.14%, mientras que el menor porcentaje se registró en B1: Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas por hectárea con 0.81%, con una media general de 0.96% y un coeficiente de variación de 17.75% (Tabla 14 y gráfico 20).

Aunque hubo diferencia altamente significativa, numéricamente los valores fueron similares siendo muy bajos en todos los factores, probablemente debido a que el híbrido Emblema 777 presenta alta resistencia al acame manteniéndose las plantas erectas.

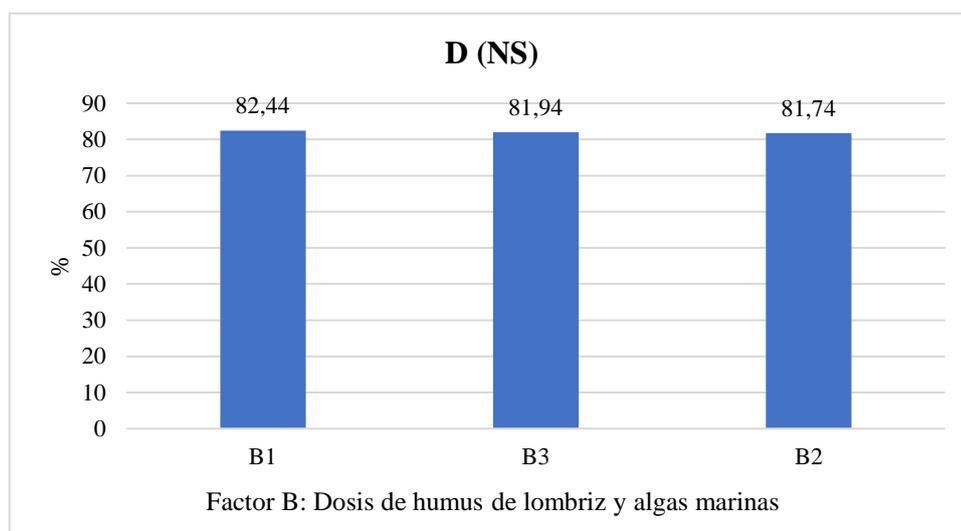
Además, la aplicación de bioestimulantes permite optimizar los recursos ambientales y tecnológicos disponibles para los cultivos, lo que permite que aún a dosis bajas tengan un fuerte impacto sobre determinados procesos fisiológicos de las plantas de manera que el efecto sobre el desempeño final del cultivo y su rendimiento sea importante (Laboratorios Industriales de Desarrollos Agronómicos-Lida, 2019).



**Gráfico 21.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Diámetro de mazorca (DT)**.

Se presentó mayor diámetro en B1: Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas por hectárea con 4.74 cm; menor diámetro en B3: Seis litros de humus de lombriz + un litro de algas marinas por hectárea con 4.65 cm, una media general de 4.70 cm y un coeficiente de variación de 2.95% (Tabla 14 y gráfico 21).

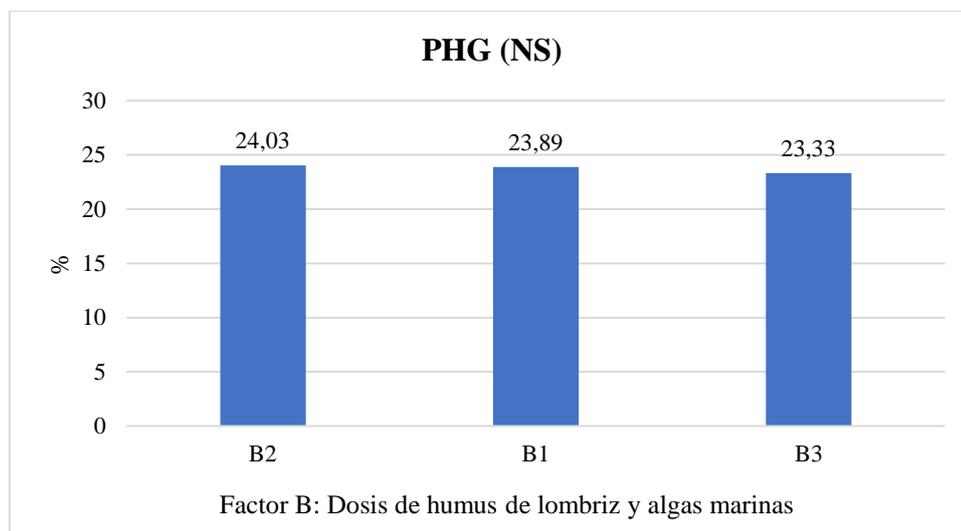
Estadísticamente no hubo significancia entre las dosis de bioestimulantes aplicadas.



**Gráfico 22.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas, en la variable **Desgrane**.

La variable Desgrane de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa. El mayor promedio se obtuvo en B1: Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas por hectárea con 82.44%, mientras que el menor promedio de altura se presentó en B2: Cuatro litros de humus de lombriz + dos litros de algas marinas por hectárea con 81.74%, se registró una media general de 82.08% y un coeficiente de variación de 2.38% (Tabla 14 y gráfico 22).

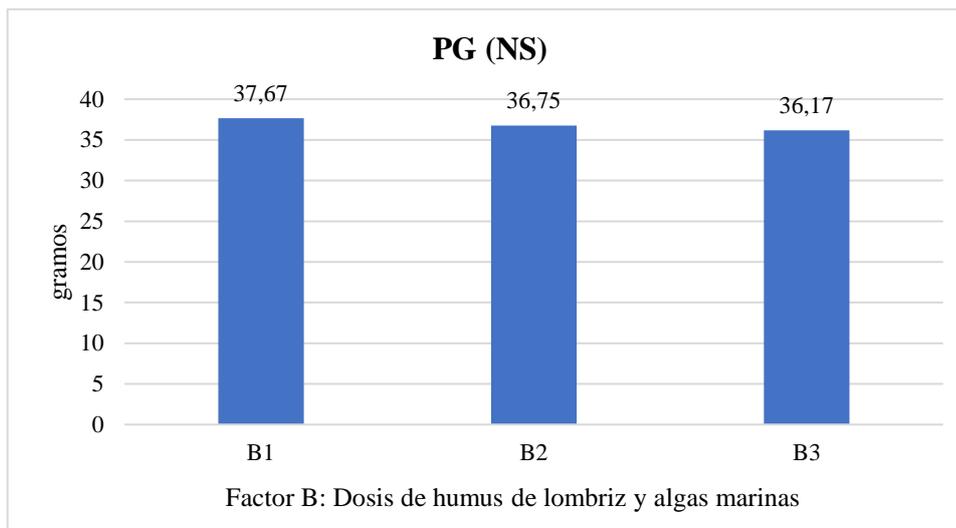
Esta variable con el uso de bioestimulantes (humus líquido de lombriz y algas marinas) en diferentes frecuencias y con dos métodos de aplicación no presenta diferencias significativas entre las dosis aplicadas para para el híbrido estudiado, ya que todos sus resultados son similares.



**Gráfico 23.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Porcentaje de humedad del grano**.

El mayor porcentaje se obtuvo en B2: Cuatro litros de humus de lombriz + dos litros de algas marinas por hectárea con 24.03%, mientras que el menor porcentaje se presentó en B3: Seis litros de humus de lombriz + un litro de algas marinas por hectárea con 23.33%. Con una media general de 23.73% y un coeficiente de variación de 4.04% (Tabla 14 y gráfico 23).

Al comparar las dosis de los bioestimulantes aplicados no se reportaron diferencias estadísticamente significativas sobre el cultivo de maíz, en esta variable.

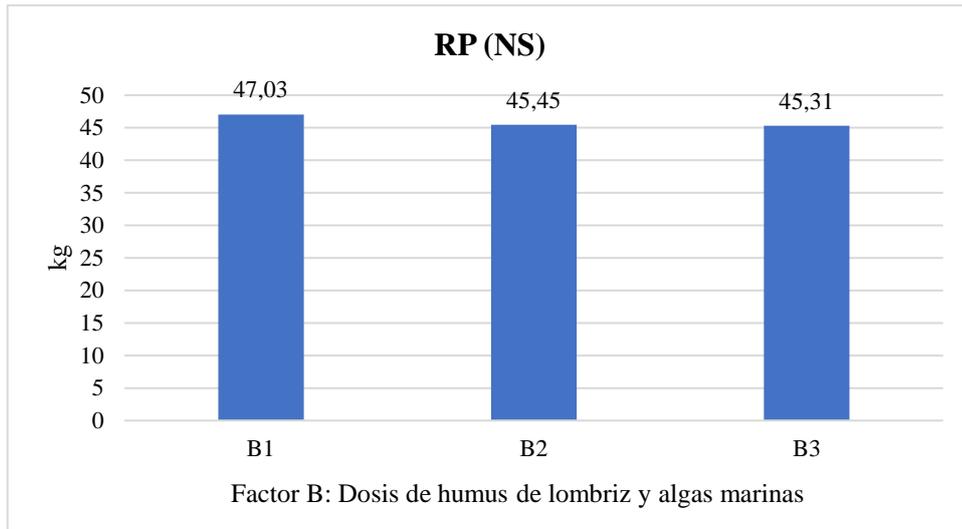


**Gráfico 24.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Peso de 100 granos (PG)**.

El mayor peso se registró en B1: Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas por hectárea con 37.67 g y el menor peso se obtuvo en B3: Seis litros de humus de lombriz + un litro de algas marinas por hectárea con 36.17 g, obteniéndose una media general de 36.86 g y un coeficiente de variación de 4.24% (Tabla 14 y gráfico 24).

Estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, no hubo significancia y numéricamente los valores fueron similares para los tres factores entre las dosis de humus de lombriz y algas marinas.

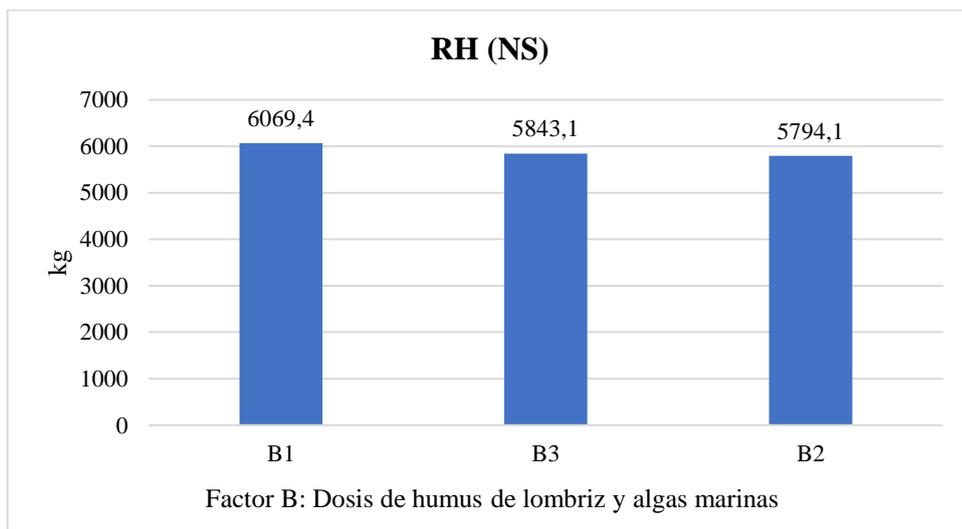
El híbrido se comportó de manera similar con las diferentes dosis de bioestimulantes, por lo que se infiere que estos factores son no dependientes para la variable Peso de 100 granos.



**Gráfico 25.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Rendimiento por parcela**.

El mayor peso se registró en B1: Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas por hectárea con 47.03 kg y el menor peso en B3: Seis litros de humus de lombriz + un litro de algas marinas por hectárea con 45.31 kg, una media general de 45.93 kg y un coeficiente de variación de 3.90% (Tabla 14 y gráfico 25).

El análisis de varianza no detectó significancia estadística entre las dosis aplicadas.



**Gráfico 26.** Resultados promedios del Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Rendimiento en kilogramos por hectárea**.

Esta variable fue no significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor peso se registró en B1: Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas por hectárea con 6069.4 kg y el menor peso se obtuvo en B2: Cuatro litros de humus de lombriz + dos litros de algas marinas por hectárea con 5794.1 kg, obteniéndose una media general de 5902.2 kg y un coeficiente de variación de 4.20% (Tabla 14 y gráfico 26).

El rendimiento del maíz es una variable que se encuentra en función de la variedad o el híbrido, condiciones del cultivo y las características ambientales.

Los rendimientos máximos, es decir aquellos que se obtienen bajo condiciones de manejo óptimas, son una expresión del comportamiento potencial de un híbrido (Garay, J. & Cruz, J., 2015).

La máxima expresión del potencial productivo del ambiente y del cultivo se logra con un correcto manejo del cultivo que contemple la elección del híbrido en función de su rendimiento y adaptación, la adaptabilidad de una planta depende de la zona agroclimática donde está establecida, ya que mediante su influencia se pueden o no expresar los rasgos fenotípicos y genotípicos que poseen los híbridos, lo que repercute directamente en el desarrollo de la planta y en el rendimiento productivo de la misma (Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, Á., Ulloa, S., & Romero, E., 2020).

**Tabla 15.** Resultados para comparar los promedios de tratamientos A x B: Frecuencias de aplicación x Dosis de humus de lombriz y algas marinas en las variables: Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Diámetro de tallo (DT), Altura de planta (AP), Días a la floración masculina (DFM), Días a la floración femenina (DFF), Altura de inserción de la mazorca (AIM), Porcentaje de acame de tallo (PAT), Porcentaje de acame de raíz (PAR), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Diámetro de mazorca (DM), Desgrane (D), Porcentaje de humedad del grano (PHG), Peso de 100 granos (PG), Rendimiento por parcela (RP), Rendimiento en kg/ha (RH), (Lechugal, 2023).

Variables	Tratamientos												MG	CV%
	T6	T11	T5	T8	T3	T12	T2	T4	T7	T10	T9	T1		
<b>PEC (NS)</b>	100	99.69	99.27	98.96	98.65	98.44	97.71	96.67	94.90	94.38	93.88	89.58	96.84 %	5.56
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
<b>DT (NS)</b>	2.18	1.98	1.98	1.97	1.96	1.96	1.96	1.95	1.93	1.92	1.91	1.90	1.97 cm	4.55
	A	AB	B	B										
<b>AP (*)</b>	227.87	222.13	221.10	218.70	218.60	218.27	215.43	214.87	214.73	214.07	213.70	206.70	217.18 cm	2.62
	A	AB	B											
<b>DFM (NS)</b>	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	0
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
<b>DFF (NS)</b>	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	0
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
<b>AIM (**)</b>	119.93	115.23	114.40	113.73	113.40	112.23	111.43	111.17	110.73	109.77	109.30	105.37	112.23 cm	3.25
	A	AB	B											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T7	T9	T10	T11	T12	0	0

<b>PAT (NS)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>PAR (NS)</b>	T9	T12	T1	T10	T11	T3	T8	T2	T6	T5	T7	T4	0.96%	17.75
	1.33 A	1.25 A	1.11 AB	1.04 AB	1.04 AB	1.02 AB	1.01 AB	0.98 AB	0.96 AB	0.67 BC	0.66 BC	0.42 C		
<b>PPCDM ()</b>	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T7	T9	T10	T11	T12	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>DM (NS)</b>	T4	T12	T5	T11	T8	T6	T2	T7	T3	T1	T10	T9	4.70	2.95
	4.97 A	4.78 AB	4.75 AB	4.72 AB	4.71 AB	4.71 AB	4.71 AB	4.69 AB	4.66 AB	4.66 AB	4.63 AB	4.44 B		
<b>D (NS)</b>	T4	T9	T2	T12	T3	T11	T10	T6	T1	T8	T5	T7	82.08%	2.38
	85.48 A	82.72 A	82.67 A	81.85 A	81.69 A	81.54 A	81.50 A	81.49 A	81.44 A	81.39 A	81.36 A	81.35 A		
<b>PHG (NS)</b>	T1	T5	T11	T7	T2	T12	T10	T8	T9	T3	T4	T6	23.75%	4.04
	24.53 A	24.37 A	24.20 A	24.13 A	24.03 A	23.93 A	23.90 A	23.50 A	23.40 A	23.20 A	23 A	22.77 A		
<b>PG (NS)</b>	T4	T5	T12	T1	T2	T8	T10	T11	T7	T9	T3	T6	36.86 g	4.24
	41.67 A	38 AB	37.33 AB	36.67 B	36.33 B	36.33 B	36.33 B	36.33 B	36 B	36 B	35.67 B	35.67 B		
<b>RP (**)</b>	T4	T3	T8	T6	T2	T5	T1	T7	T12	T10	T9	T11	45.93 kg	3.90
	53.41 A	46.87 B	46.51 B	46.17 B	46.06 B	45.76 B	45.51 B	44.99 B	44.24 B	44.21 B	43.93 B	43.48 B		
<b>RH (**)</b>	T4	T3	T6	T8	T2	T5	T1	T9	T7	T12	T10	T11	5902.2 kg	4.20
	7209.9 A	6040.1 B	5964.2 B	5944.6 B	5937.3 B	5778.9 B	5739.2 B	5715 B	5699.2 B	5653.2 B	5629.1 B	5515.7 B		

Fuente: Investigación en el campo 2023.

NS= No significativo. \*= Significativo al 5%.

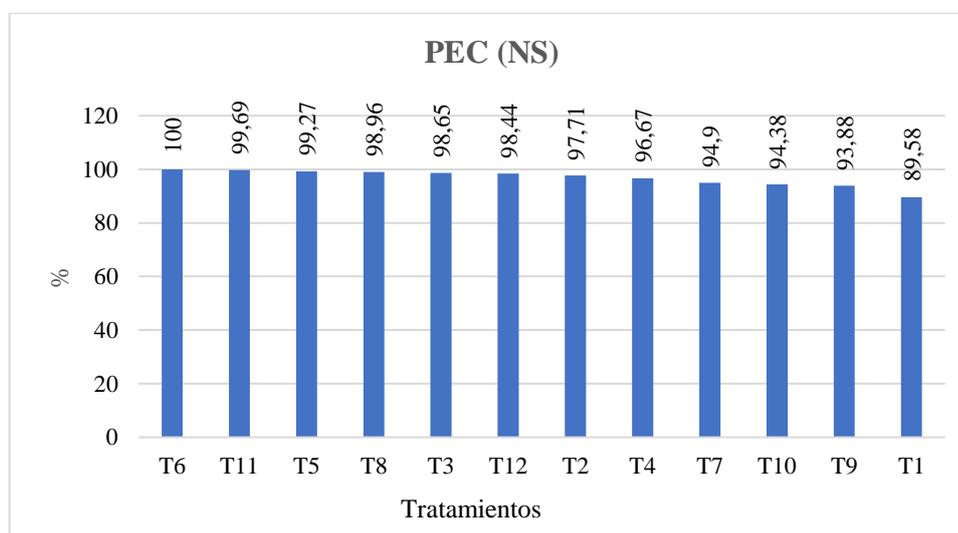
\*\*= Altamente significativo al 1%.

### 5.3. Interacción de factores A x B (Métodos y frecuencias de aplicación x Dosis de humus de lombriz y algas marinas)

La respuesta de la interacción del Factor A: Frecuencias de aplicación por Factor B: Dosis de humus de lombriz y algas marinas en relación a las variables: Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Diámetro de tallo (DT), Días a la floración masculina (DFM), Días a la floración femenina (DFF), Porcentaje de acame de tallo (PAT), Porcentaje de acame de raíz (PAR), Porcentaje de plantas con dos mazorcas (PPCDM), Diámetro de mazorca (DM), Desgrane (D), Porcentaje de humedad del grano (PHG), Peso de 100 granos (PG), fue no significativa (Tabla 15); es decir fueron factores no dependientes.

La variable Altura de planta (AP), fue significativa (Tabla 15).

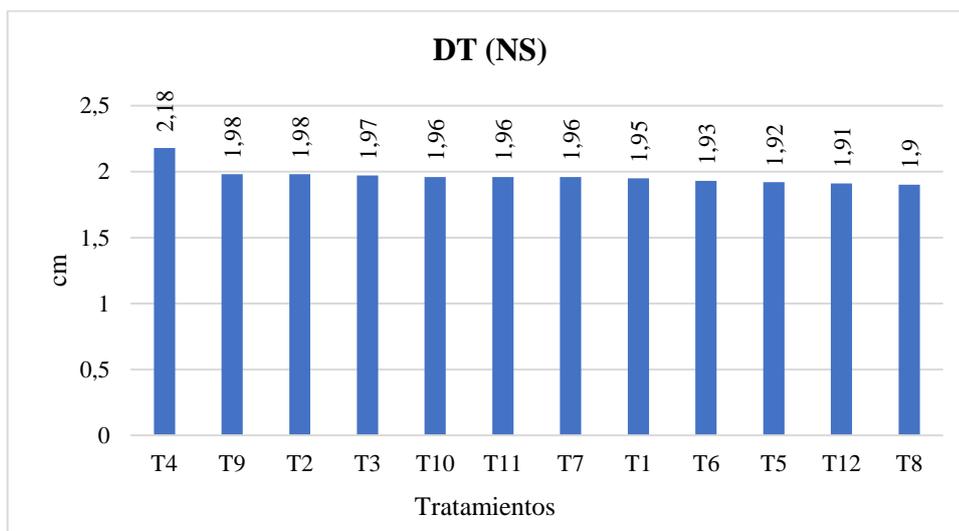
Las variables Altura de inserción de la mazorca (AIM), Rendimiento por parcela (RP), Rendimiento en kg/ha (RH), fueron altamente significativas (Tabla 15); es decir fueron factores dependientes.



**Gráfico 27.** Interacción del Factor A: Frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)**.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% esta variable fue no significativa, el mayor porcentaje se obtuvo en T6 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Seis litros de humus de lombriz más un de litro algas marinas en 500 l/ha) con 100%, mientras que el menor porcentaje en T1 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía foliar + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 200 l/ha) con 89.58%; se registró una media general de 96.884% y un coeficiente de variación de 5.56% (Tabla 15 y gráfico 27).

No hubo efecto significativo de las frecuencias de aplicación con las dosis aplicadas, siendo factores independientes. La emergencia satisfactoria del maíz comprende una combinación de tres factores clave: medio ambiente (Humedad, temperatura, residuos, densidad del suelo); genética (vigor y tolerancia al estrés) y calidad de la semilla (Precision Planting, s.f.).

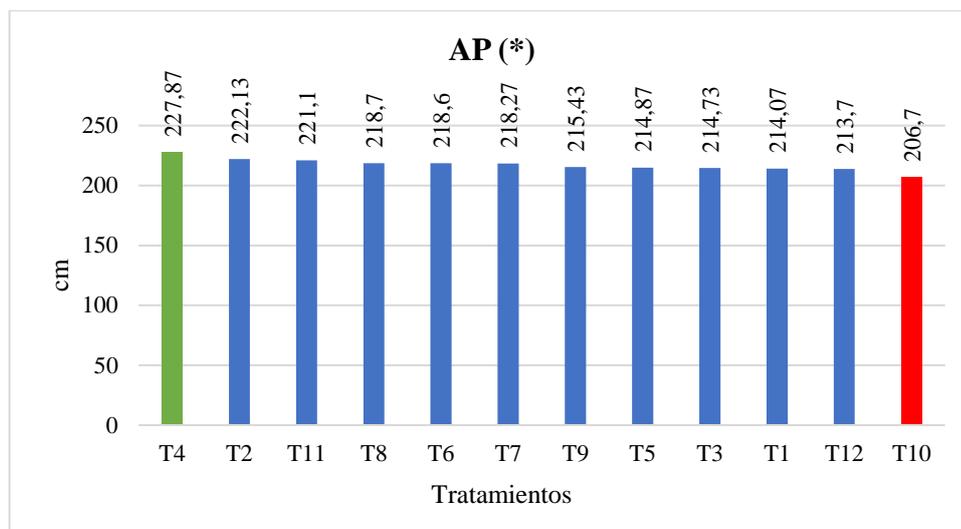


**Gráfico 28.** Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Diámetro de tallo (DT)**.

Esta variable fue no significativa, es decir frecuencias de aplicación y dosis de humus de lombriz y algas marinas fueron factores independientes en esta variable; el mayor diámetro se registró en T4 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con 2.18 cm mientras que el menor diámetro en T8 (20-40 y 60 días después de la siembra en aplicación vía foliar + Cuatro litros de humus de

lombriz más dos litros de algas marinas en 200 l/ha) con 1.90 cm; se registró una media general de 1.97 cm y un coeficiente de variación de 4.55% (Tabla 15 y gráfico 28).

No hubo diferencia entre métodos, frecuencias y dosis de aplicación para los tratamientos, estos resultados quizás dependieron de la interacción con el ambiente; además del manejo agronómico del híbrido, entre otros.

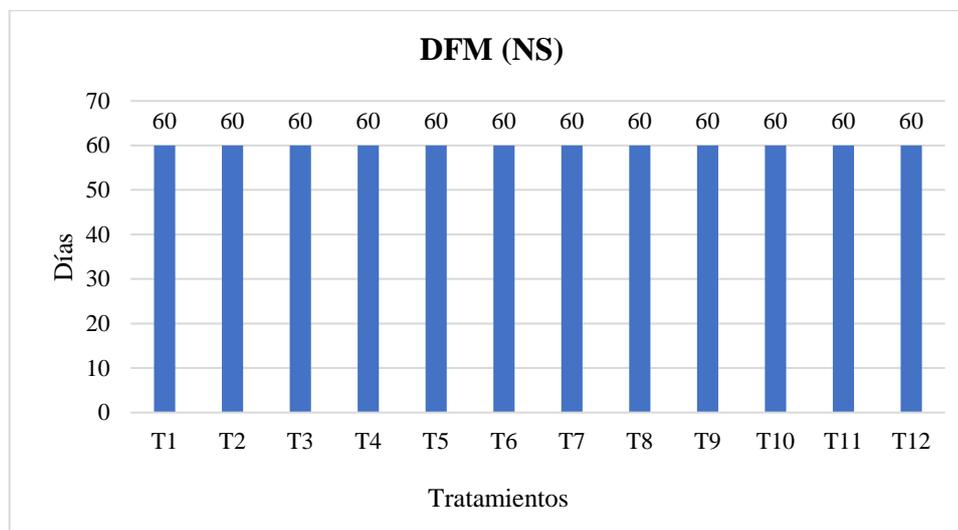


**Gráfico 29.** Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Altura de planta (AP)**.

La variable Altura de planta de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue significativa, el mayor promedio se obtuvo en T4 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con 227.87 cm y el menor promedio en T10 (20-40 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con 206.70 cm; con una media general de 217.18 cm y un coeficiente de variación de 2.62% (Tabla 15 y gráfico 29).

En cuanto al desarrollo de la planta los híbridos tienden a generar una producción que tiene relación directa con el tamaño de la planta, por tanto, mientras más grande sea la planta de maíz, mayor producción se presentará, debido a que la eficiencia fotosintética de la planta es mayor, por ende, sus procesos bioquímicos tienen

rendimientos favorables (Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, Á., Ulloa, S., & Romero, E., 2020).

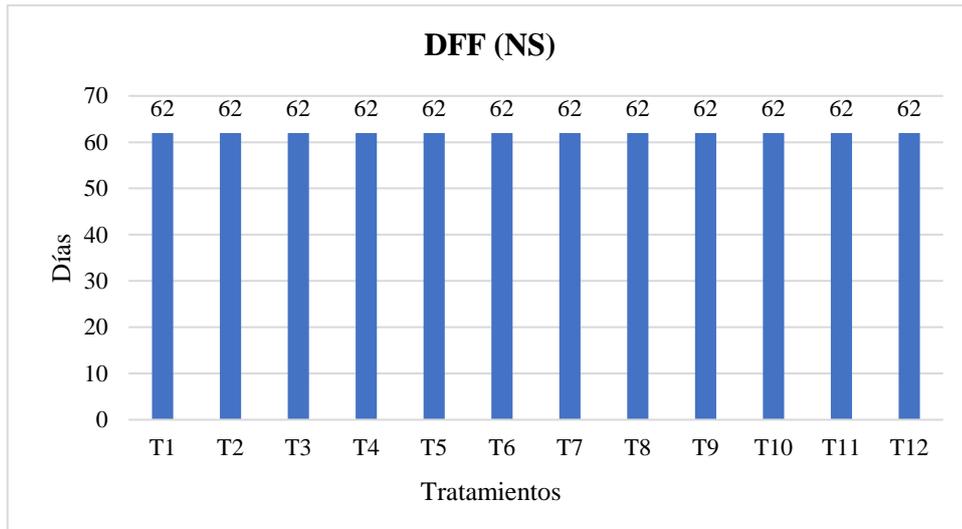


**Gráfico 30.** Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Días a la floración masculina (DFM)**.

Esta variable fue no significativa, los valores fueron iguales en todos los tratamientos (Tabla 15 y gráfico 30).

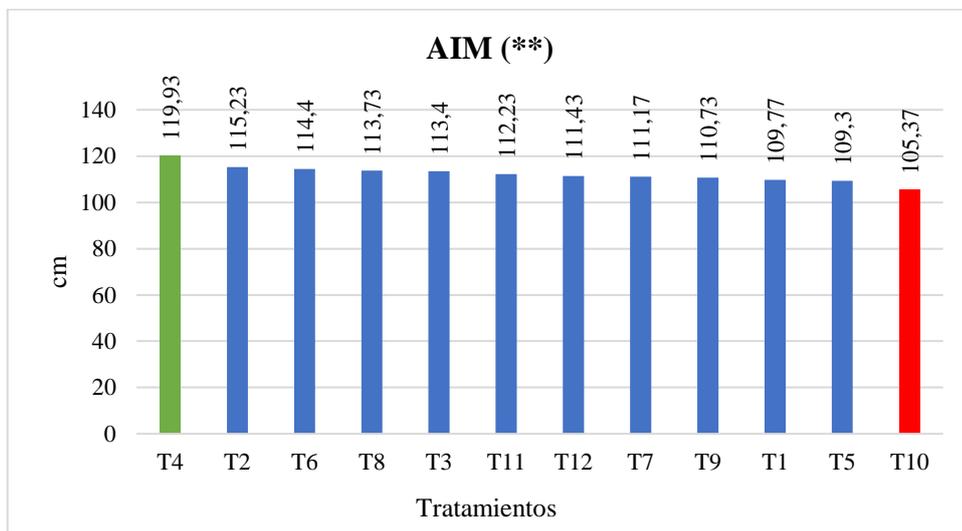
El análisis de varianza no detectó significancia estadística, la prueba de Tukey determinó igualdad estadística entre los tratamientos, esta variable depende de la interacción genotipo ambiente.

Los métodos, frecuencias y dosis de bioestimulantes utilizados no influyeron significativamente en la floración, lo que nos indica que el híbrido Emblema 777 posee estabilidad fenotípica.



**Gráfico 31.** Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Días a la floración femenina (DFF)**.

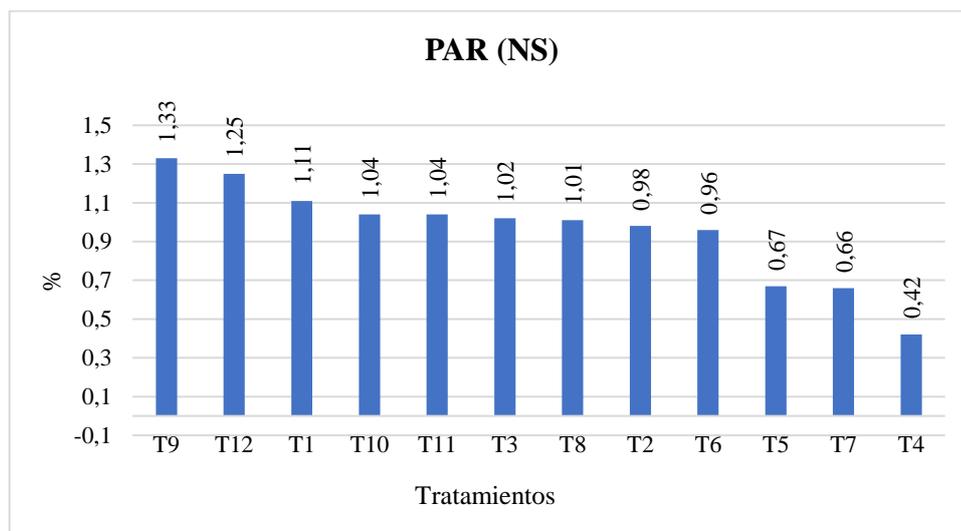
Esta variable fue no significativa, quizás en respuesta del híbrido al manejo adecuado y factores como el medio ambiente; todos los tratamientos tuvieron un promedio de 62 días a la floración femenina (Tabla 15 y gráfico 30).



**Gráfico 32.** Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Altura de inserción de la mazorca (AIM)**.

La altura de inserción de mazorca de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue altamente significativa; es decir las frecuencias y las dosis incidieron significativamente en esta variable. El mayor promedio de altura se obtuvo en T4 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con 119.93 cm y el menor promedio de altura se registró en T10 (20-40 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con 105.37 cm, presentándose una media general de 112.23 cm y un coeficiente de variación de 3.25%, (Tabla 15 y gráfico 32).

Esta una variable que depende de un número elevado de factores como el ambiente y el híbrido utilizado (Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, Á., Ulloa, S., & Romero, E., 2020).

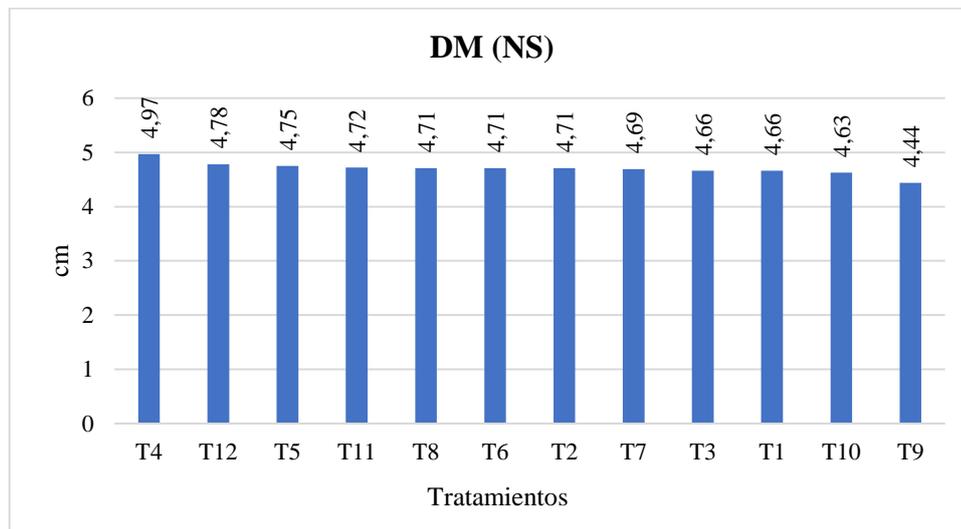


**Gráfico 33.** Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Porcentaje de acame de raíz (PAR)**.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% esta variable fue no significativa, el mayor porcentaje se obtuvo en T9 (20-40 y 60 días después de la siembra en aplicación vía foliar + Seis litros de humus de lombriz más un litro de algas marinas en 200 l/ha) con 1.33%, mientras que el menor porcentaje en T4 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz

más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con 0.42%; se registró una media general de 0.96% y un coeficiente de variación de 17.75% (Tabla 15 y gráfico 33).

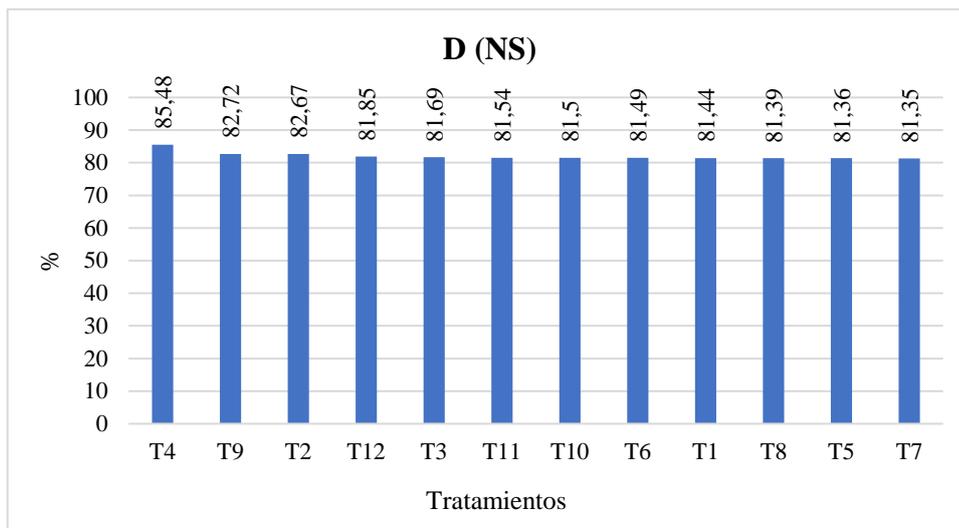
Estos resultados se deben a la resistencia al acame que presenta el híbrido.



**Gráfico 34.** Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Diámetro de mazorca (DM)**.

La variable **Diámetro de mazorca (DM)** de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% fue no significativa, el mayor promedio se obtuvo en T4 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con 4.97 cm y el menor promedio en T9 (20-40 y 60 días después de la siembra en aplicación vía foliar + Seis litros de humus de lombriz más un litro de algas marinas en 200 l/ha) con 4.44 cm; con una media general de 4.70 cm y un coeficiente de variación de 2.95% (Tabla 15 y gráfico 34).

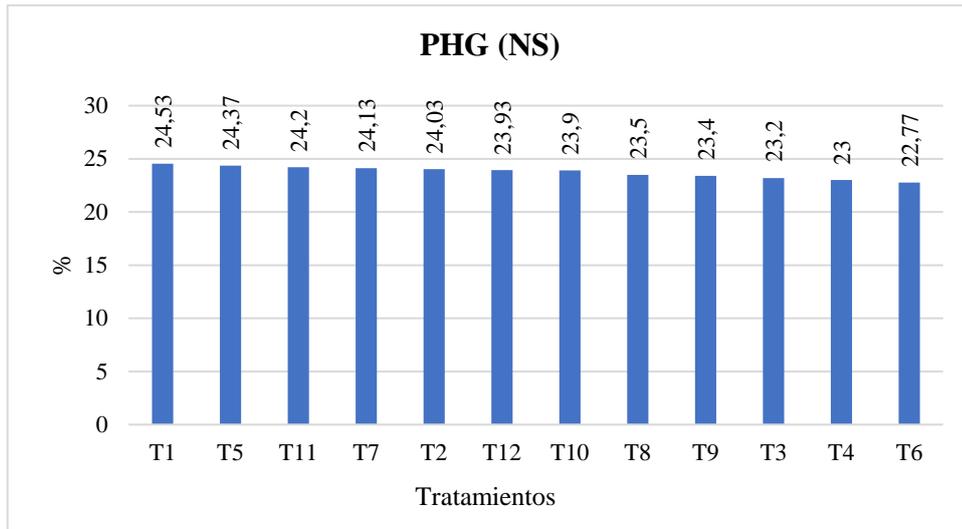
Resultados que posiblemente se deban a la genética que presenta el híbrido utilizado su condición de adaptación a las condiciones climáticas de esta zona, adecuada nutrición y al buen manejo del cultivo de maíz durante la investigación.



**Gráfico 35.** Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Desgrane (D)**.

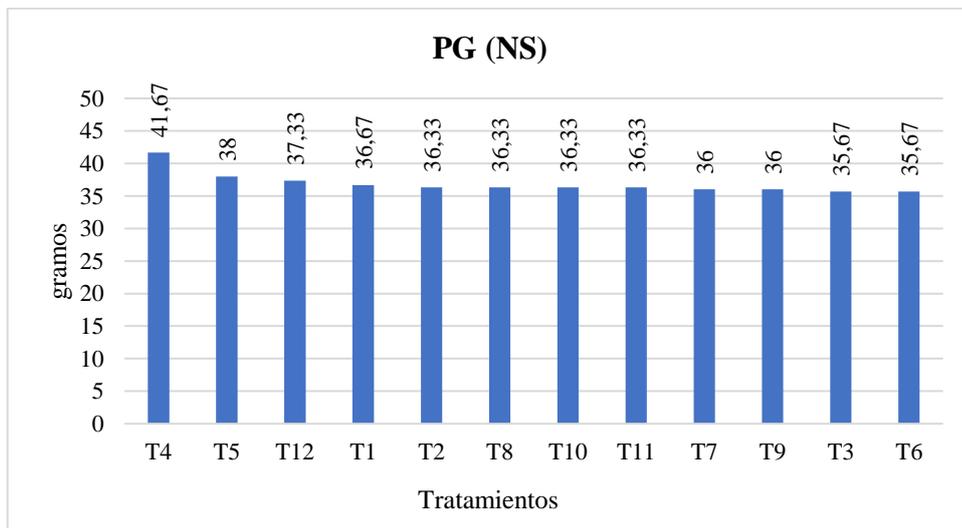
De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% esta variable fue no significativa, el mayor porcentaje se obtuvo en T4 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con 85.48% y el menor porcentaje en T7 (20-40 y 60 días después de la siembra en aplicación vía foliar + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 200 l/ha) con 81.35%; con una media general de 82.08% y un coeficiente de variación de 2.38% (Tabla 15 y gráfico 35).

En esta investigación las diferentes dosis de humus de lombriz y algas marinas con los métodos y frecuencias de aplicación mostraron efectos no significativos de acuerdo a los análisis realizados en esta variable, la cual es afectada por el tipo de híbrido utilizado y su interacción con el medio ambiente.



**Gráfico 36.** Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Porcentaje de humedad del grano (PHG)**.

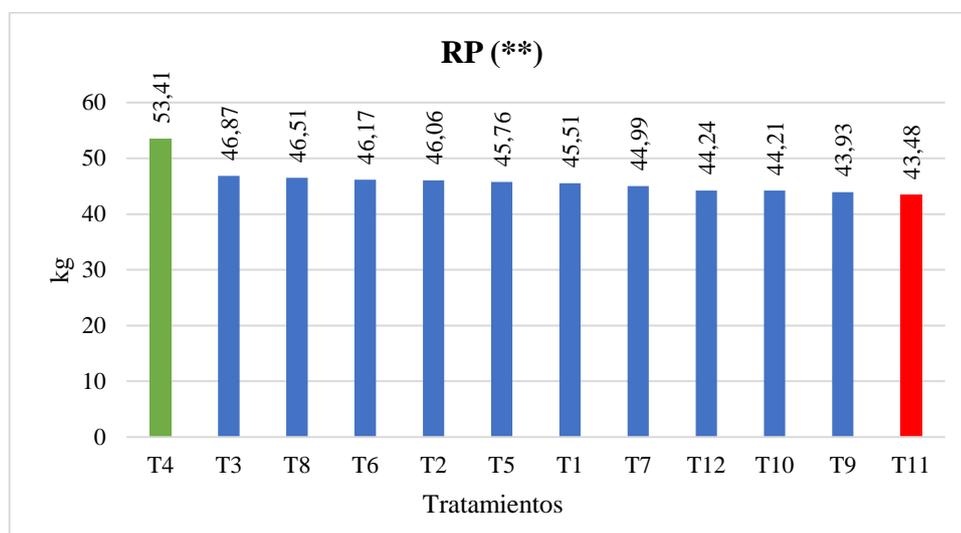
El mayor porcentaje se obtuvo en T1 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía foliar + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 200 l/ha) con 24.53% y el menor en con 22.77%; una media general de 23.75% y un coeficiente de variación de 4.04% (Tabla 15 y gráfico 36).



**Gráfico 37.** Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Peso de 100 granos (PG)**.

El mayor peso se registró en T4 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con 41.67 g y el menor peso en T6 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Seis litros de humus de lombriz más un de litro algas marinas en 500 l/ha) con 35.67 g, una media general de 36.86 g y un coeficiente de variación de 4.24% (Tabla 15 y gráfico 37).

Los resultados no difirieron comportándose iguales estadísticamente, sin embargo, el mejor tratamiento fue el T4.

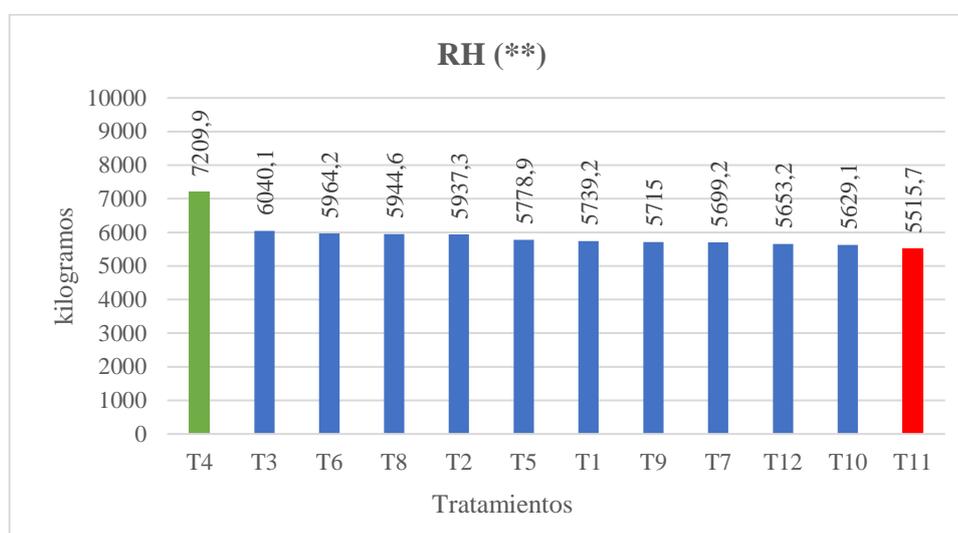


**Gráfico 38.** Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Rendimiento por parcela (RP)**.

Esta variable fue altamente significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor peso se registró en T4 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con 53.41 kg y el menor peso se obtuvo en T11 (20-40 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Cuatro litros de humus de lombriz más dos litros de algas marinas en 500 l/ha) con 43.48 kg, obteniéndose una media general de 45.93 kg y coeficiente de variación de 3.90% (Tabla 15 y gráfico 38).

En la interacción hubo diferencias altamente significativas para rendimiento, lo que significa que el híbrido de maíz presentó comportamiento diferencial tanto para los métodos y frecuencias de aplicación, así como para las dosis de bioestimulantes.

Las prácticas complementarias a la fertilización convencional en el maíz, como es el caso del uso de bioestimulantes, pueden obtener un incremento en la producción a nivel general y una mejora en la condición fisiológica de la planta. Lo que genera como consecuencia una potencial mejora en la calidad del producto cosechado y en los rendimientos (Guzmán, 2020).



**Gráfico 39.** Interacción del Factor A: Métodos y frecuencias de aplicación por el Factor B: Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas, en la variable **Rendimiento en kilogramo por hectárea (RH)**.

Esta variable fue altamente significativa de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, el mayor peso se registró en T4 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con 7209.9 kg y el menor peso se obtuvo en T11 (20-40 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Cuatro litros de humus de lombriz más dos litros de algas marinas en 500 l/ha) con 5515.7 kg, obteniéndose una media general de 5902.2 kg y coeficiente de variación de 4.20% (Tabla 15 y gráfico 39).

Los métodos y frecuencias de aplicación más las dosis de humus de lombriz y algas marinas en el híbrido Emblema 777 influyeron en el rendimiento, lo que refleja la eficiencia de la utilización de bioestimulantes en este cultivo, destacándose el tratamiento con la aplicación cada 15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas resultados que indican incrementos de 1694.2 kg con relación al tratamiento que registró el menor rendimiento.

Esto indica que los bioestimulantes utilizados en esta investigación, no solo benefician el aprovechamiento de los nutrientes y la fisiología de la planta, sino que se posee el potencial de protección ante una situación de estrés abiótico y se obtiene mayor rendimiento.

#### 5.4. Coeficiente de variación (CV)

En esta investigación se calcularon valores del CV inferiores al 20% en las variables que estuvieron bajo el control del investigador por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agroecológica.

#### 5.5. Análisis de correlación y regresión lineal

**Tabla 16.** Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una estrechez significativa sobre el rendimiento en kilogramos (Variable dependiente Y) en el cultivo de maíz, (Lechugal, 2023).

Componentes del rendimiento (Variable independiente X)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R <sup>2</sup> %)
DT	0.51 **	0.26 **	26%
DM	0.45 **	0.20 **	20%
PG	0.59 **	0.35 **	35%
PAR	- 0.54 **	0.29 **	29%

**Fuente:** Investigación en el campo 2023.

\* = Significativo al 5%, \*\* = Altamente significativo al 1%.

### **5.5.1. Coeficiente de correlación “r”**

Correlación es la relación positiva o negativa entre dos variables, no tiene unidades y su valor máximo es +/-1.

En esta investigación las variables que tuvieron una estrechez significativa y positiva con el rendimiento fueron: Diámetro de tallo (DT), Diámetro de mazorca (DM) y Peso de 100 granos (PG), es decir estas variables resultaron ser los componentes más importantes para lograr un mayor rendimiento. La variable que presentó una estrechez significativa negativa con el rendimiento fue: Porcentaje de acame de raíces (PAR), es decir un mayor promedio de este componente reduce el rendimiento (Tabla 16).

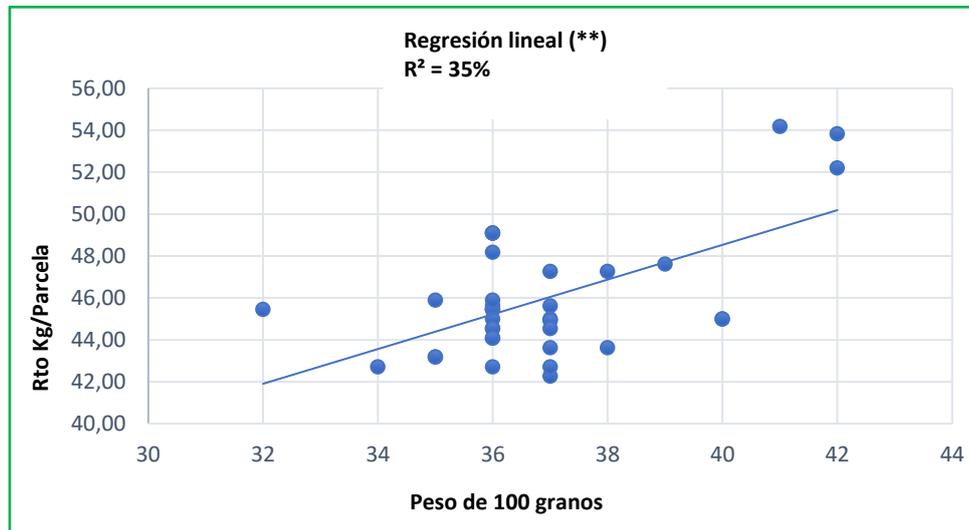
### **5.5.2. Coeficiente de regresión “b”**

Regresión es el incremento o reducción de la variable dependiente (Y) por cada cambio único de los componentes del rendimiento (Xs) o variables independientes. En este experimento las variables que contribuyeron a incrementar el rendimiento por hectárea fueron: Diámetro de tallo (DT), Diámetro de mazorca (DM) y Peso de 100 granos (PG); es decir que valores más elevados de estas variables significaron mayor incremento del rendimiento de maíz/ha al final del ensayo; sin embargo, a mayor promedio de acame se reduce de manera significativa el rendimiento (Tabla 16).

### **5.5.3. Coeficiente de determinación ( $R^2$ %)**

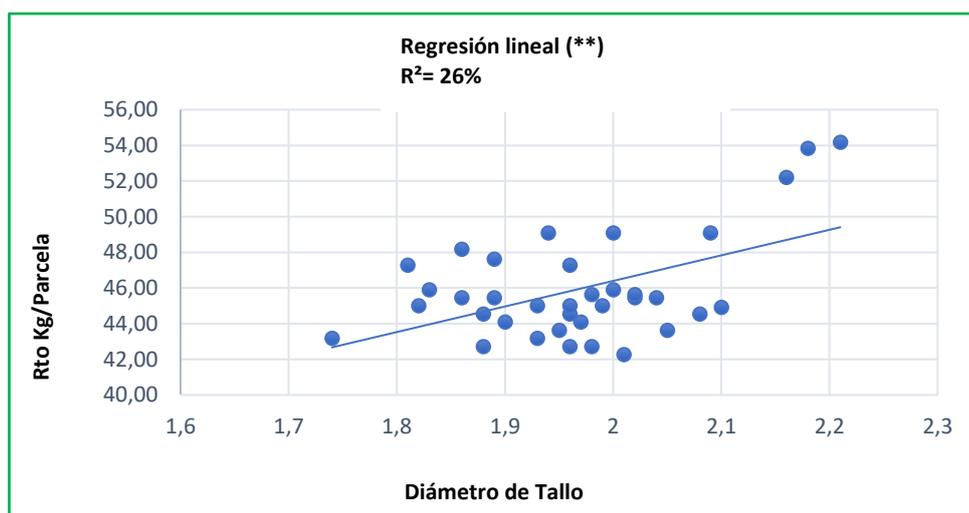
El Coeficiente de Determinación, nos explica en qué porcentaje se incrementa o reduce la variable dependiente rendimiento, por cada cambio único de las variables independientes.

En esta investigación el componente que presentó un mejor ajuste fue, el Peso de 100 granos (PG). Este resultado significa que el 35% del incremento del rendimiento se debió a valores promedios más altos en el peso de los 100 granos (Tabla 16 y Grafico 40).



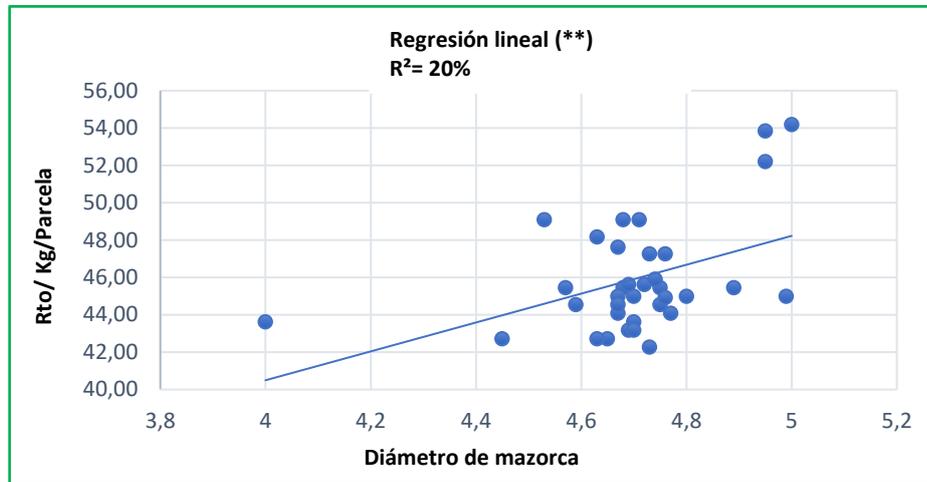
**Gráfico 40.** Regresión lineal entre Peso de 100 granos versus el Rendimiento por parcela.

El 26% de incremento del rendimiento de maíz fue debido a valores promedios más altos en Diámetro de tallo (DT)(Tabla 16 y Grafico 41).



**Gráfico 41.** Regresión lineal entre Diámetro de tallo versus Rendimiento por parcela.

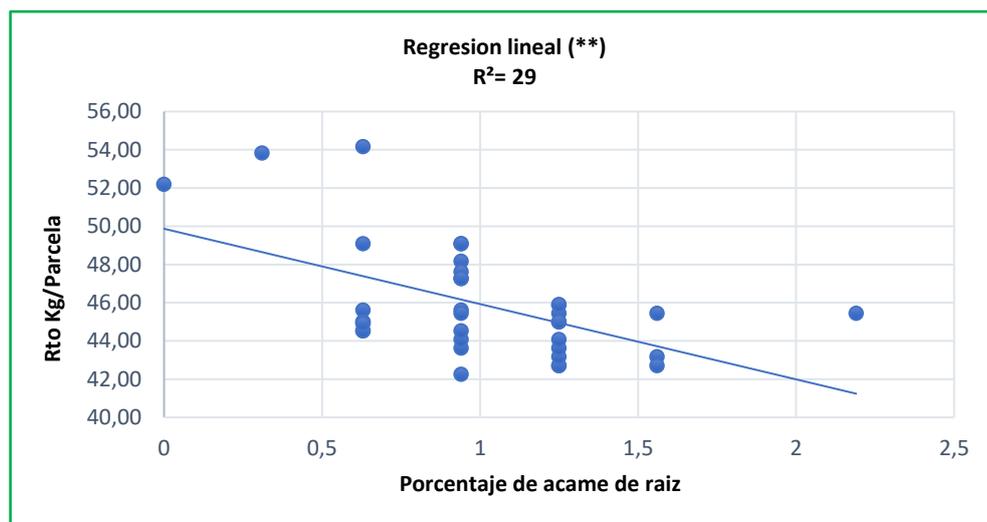
El 20% de incremento del rendimiento de maíz fue debido a valores promedios más altos de Diámetro de mazorca (DM)(Tabla 16 y Gráfico 42).



**Gráfico 42.** Regresión lineal entre Diámetro de mazorca versus Rendimiento por parcela.

Es decir que valores más elevados de estas variables, significaron mayor rendimiento en plantas de maíz al final del ensayo.

La reducción en el rendimiento de maíz se debió en un 29% al Porcentaje de acame de raíz (PAR), es decir a mayor porcentaje de acame disminuye el rendimiento del maíz (Tabla 16 y Grafico 43).



**Gráfico 43.** Regresión lineal entre Porcentaje de acame de raíz versus rendimiento por parcela.

## 5.7. Análisis económico

**Tabla 17.** Costo total de los tratamientos

<b>Análisis económico relación beneficio/costo</b>												
<b>Variables</b>	<b>Tratamientos</b>											
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>	<b>T11</b>	<b>T12</b>
Maíz vendido (kg)	45.51	46.06	46.87	53.41	45.76	46.17	44.99	46.51	43.93	44.21	43.48	44.24
Ingreso bruto	17.29	17.5	17.81	20.29	17.38	17.54	17.09	17.67	16.69	16.79	16.52	16.81
<b>Costos por tratamiento</b>												
Bioestimulantes	0.11	0.1	0.09	0.11	0.1	0.09	0.11	0.1	0.09	0.11	0.1	0.09
Semilla	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Herbicida	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
Riego	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
Fertilizantes	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
Plaguicidas	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
Mano de obra	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63	5.63
<b>Total, costos directos</b>	11.58	11.57	11.56	<b>11.58</b>	11.57	11.56	11.58	11.57	11.56	11.58	11.57	11.56
Costos administrativos (10%)	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
Interés sobre el capital (7,5%)	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Asistencia técnica (10%)	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
<b>Total, costos indirectos</b>	3.18	0,54	3.18	<b>3.18</b>	3.18	3.18	3,18	3.18	3.18	3.18	3.18	3.18
<b>Gran total de costos</b>	14.76	12.11	14.74	<b>14.76</b>	14.75	14.74	14,76	14.75	14.74	14.76	14.75	14.74

**Tabla 18.** Costo total del tratamiento T4.

<b>Tratamiento N°</b>	<b>Costos directos (\$)</b>	<b>Costos indirectos (\$)</b>	<b>Total/tratamiento (\$)</b>
T4	11.58	3.18	14.76

**Tabla 19.** Ingreso total del tratamiento T4.

<b>Tratamiento N°</b>	<b>Maíz Vendido</b>	<b>Precio/kg (\$)</b>	<b>Ingreso bruto (\$)</b>
T4	53.41 kg	0.38	20.29

En la tabla 18 se presenta el ingreso bruto del tratamiento T4 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha). El cálculo se efectuó de acuerdo al maíz vendido, considerando el precio final de venta por kg de \$ 0.38.

**Tabla 20.** Cálculo de la relación beneficio/costo del tratamiento T4.

<b>Tratamiento N°</b>	<b>Ingreso bruto (\$)</b>	<b>Costo Total (\$)</b>	<b>Ingreso neto (\$)</b>	<b>B/C</b>
T4	20.29	14.76	5.53	1.37

De acuerdo con los costos totales de producción de maíz y considerando los kilogramos vendidos se infiere: En cuanto a los beneficios netos totales (\$/) de maíz; el mejor tratamiento fue el T4 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha), por que presentó un beneficio neto de \$ 5.53 USD; una relación beneficio/costo: B/C de \$ 1.37 USD. Esto quiere decir que el productor de maíz; por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$ 0.37 USD (Tabla 20).

## **VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

De acuerdo a los objetivos e hipótesis establecidas en esta investigación, y en función de los resultados estadísticos se evidenció estadísticamente con el 95 y 99% de certeza, que los efectos de los métodos, frecuencias y dosis de aplicación foliar y drench de humus líquido y algas marinas, en la producción del cultivo de maíz no son similares en el desarrollo y rendimiento de las plantas de maíz del híbrido Emblema 777.

Para las variables agronómicas evaluadas en ésta investigación, se determinaron diferencias altamente significativas, por lo tanto, hay evidencia científica para aceptar la hipótesis alterna, pues la aplicación de estos bioestimulantes tuvo un efecto significativo, siendo el mejor tratamiento el T4 (A<sub>2</sub> x B<sub>1</sub>) (vía drench 15-30-45-60 días después de la siembra más dos litros de humus de lombriz y tres litros de algas marinas en dosis de 500l/ha) con un rendimiento de 7209.9 kg de maíz por hectárea.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

En base al análisis e interpretación de los resultados obtenidos en esta investigación se sintetizan las siguientes conclusiones:

- ✓ La respuesta agronómica del factor A en estudio fue muy diferente debido principalmente a los factores (Métodos y frecuencias de aplicación), el promedio más alto se determinó en A2: Vía drench (15-30-45 y 60 días después de la siembra), con rendimiento de 6317.7 kilogramos de maíz por hectárea en esta zona agroecológica.
- ✓ El promedio de rendimiento más alto en el factor B (Dosis de humus líquido de lombriz y algas marinas) se registró numéricamente en el B1: (Dos litros de humus de lombriz + tres litros de algas marinas en 200l/ha), con 6069.4 kilogramos de maíz por hectárea.
- ✓ En la interacción del factor A x B el tratamiento que presentó mejor rendimiento fue T4 (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con 7209.9 kg/ha.
- ✓ Las componentes que contribuyeron a incrementar el rendimiento fueron: Peso de 100 granos (PG) con 35%, Diámetro de tallo (DT) con 26% y Diámetro de mazorca con 20%.
- ✓
- ✓ La alternativa tecnológica que presentó un beneficio neto de \$ 5.53 USD fue el T4: (15-30-45 y 60 días después de la siembra en aplicación vía drench + Dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha) con una relación beneficio/costo: B/C de \$ 1.37 USD y una relación de ingreso/costo I/C de \$ 0.37 USD.

## 7.2. Recomendaciones

En base a las diferentes conclusiones sintetizadas en esta investigación se recomienda:

- ✓ Bajo las condiciones de clima y suelo de la comunidad Lechugal, se sugiere emplear el híbrido Emblema 777 con dosis de dos litros de humus de lombriz más tres litros de algas marinas en 500 l/ha en frecuencia de 15-30-45 y 60 días en aplicación vía drench.
- ✓ Brindar a los productores de la zona capacitaciones sobre la aplicación de bioestimulantes a base de humus de lombriz y algas marinas en el híbrido Emblema 777, para alcanzar la mayor productividad del mismo, ya que este mejoró las características productivas del cultivo de maíz.
- ✓ Evaluar el rendimiento con otros híbridos de maíz en otras zonas agroecológicas para corroborar el potencial del uso de bioestimulantes con diferentes dosis.
- ✓ Fomentar en los agricultores el uso de bioestimulantes con dosis adecuadas acorde a las necesidades del suelo y del cultivo.

## Bibliografía

1. Agencia de Regulación Control Fito y Zoosanitario-Agrocalidad. (28 de marzo de 2014). Buenas Prácticas Agrícolas para maíz duro. Recuperado el 01 de mayo de 2021, de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Gu%C3%ADa-de-BPA-para-ma%C3%ADz-duro-jul.pdf>
2. AGQLabs. (03 de febrero de 2017). La importancia del análisis de suelo. Recuperado el 04 de junio de 2022, de <https://agqlabs.co/2017/02/03/la-importancia-del-analisis-suelos-agricolas/>
3. Agrícola. (2007). Claves Cultivo de Maíz. Recuperado el 30 de mayo de 2022, de <https://www.intiasa.es/repositorio/images/docs/FCmaizdulce07.pdf>
4. Agrítototal. (2023). Eficiencia en la aplicación, diferencia en el resultado. Recuperado el 10 de julio de 2022, de <https://www.agritotal.com/nota/26870-eficiencia-en-la-aplicacion-diferencia-en-el-resultado/>
5. Agrizon. (2019). Semilla de maíz Emblema x 60000 semillas. Recuperado el 08 de agosto de 2022, de <https://www.e-agrizon.com/producto/emblema-bosa/>
6. Agrizon. (2019). Seaweed Extract 250 ml. Recuperado el 17 de agosto de 2022, de <https://www.e-agrizon.com/producto/seaweed-extract-1-4-lt/>
7. Agroproductores. (11 de diciembre de 2020). Gusano cortador (*Agrotis ipsilon*). Recuperado el 05 de agosto de 2020, de <https://agroproductores.com/agrotis-ipsilon/>
8. Aguilar, J. (04 de mayo de 2015). Algas marinas para la agricultura de alto rendimiento. Canales Sectoriales. Recuperado el 15 de septiembre de 2022, de <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/136576-Algas-marinas-para-la-agricultura-de-alto-rendimiento.html>
9. Alcívar, W. (2013). Producción, acame y precocidad en época seca de seis variedades de maíz (*Zea mays L.*) en la zona de Fumisa. Tesis Ing. Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Quevedo, Los Ríos. 64, pp.
10. Alterbio, S. (29 de diciembre de 2014). Cuando aplicar fertilización foliar. Engormix. Recuperado el 15 de julio de 2022, de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/cuando-aplicar-%20fertilizacion-foliar-t31806.htm>

11. Alvaro, G. (03 de junio de 2019). Fertilización foliar: una nueva alternativa nutricional para las plantas. Fertibox. Recuperado el 10 de agosto de 2022, de <https://www.fertibox.net/single-post/fertilizacion-foliar>
12. Asgrow. (2019). Como prevenir el acame en tu sembradío. México. Recuperado el 15 de mayo de 2023, de <https://www.asgrow.com.mx/es-mx/tendencias/gestionagricola/como-prevenir-el-acame-en-tu-sembradio.html>
13. BioEnciclopedia. (21 de octubre de 2022). Recuperado el 15 de mayo de 2023, de <https://www.bioenciclopedia.com/maiz/>
14. Bonilla, L. (2020). Uso del extracto de alga (*Ascophyllum nodosum*) como bioestimulador en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agronómica, Babahoyo, Los Ríos. 33, pp.
15. Borja, W. (2017). Análisis de Riesgo de granos de maíz (*Zea mays* L.) para consumo, originarios de Colombia. Quito. Recuperado del 16 de mayo de 2022, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9544>
16. Cachimuel, A. (2020). Fortificación de la harina de maíz, *Zea mays* con incorporación de fréjol *Phaseolus vulgaris* y semillas de zambo *Curcubita ficifolia* para determinar sus características físico químicas y nutricionales. Tesis Ing. Agroindustrial, Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador. 121, pp.
17. Ibarra, L. & Silva, M. Valoración de la efectividad de cuatro ingredientes activos para el manejo de manchas foliares en maíz (*Zea mayz* L.), en Lagucoto, cantón Guranda, provincia Bolívar. Ecuador. 45, pp.
18. Carrera, J. (13 de diciembre de 2018). El Maíz. Allpa. CERTIS. Recuperado el 25 de mayo de 2022, de <https://www.allpa.org/el-maiz/>
19. Caviedes, M. Carvajal, F. & Zambrano, J. (2022). Generación de tecnologías para el cultivo de maíz. Recuperado el 03 de mayo de 2022, de <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/2588/3112>
20. Cavero, K. (2019). Respuesta de la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis de ácido fúlvico en el cultivo de cebolla amarilla dulce (*Allium cepa* L.), cultivar Century, bajo riego por goteo en Villacuri. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Facultad de Agronomía. Ica, Perú. 104, pp.

21. Certis Belchim. (2023). ¿Qué es un Bioestimulante? ¿Cómo puede mejorar la calidad de tu cosecha? Recuperado el 10 de julio de 2022, de <https://certisbelchim.es/que-es-unbioestimulante-como-puede-mejorar-la-calidad-de-tu-cosecha/>
22. Cisneros, D. (2019). XXII Reunión Latinoamericana del Maíz. Vol. 11, Núm. 1. Recuperado el 15 de mayo de 2022, de <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/issue/view/92/128>
23. Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías-CONACYT. (2019). Maíz. Recuperado el 18 de mayo de 2022, de <https://conacyt.mx/cibiogem/maiz>
24. Corporación Financiera Nacional-CFN. (mayo de 2021). Cultivo de maíz. Recuperado el 18 de mayo de 2022, de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-2-trimestre/Ficha-Sectorial-Maiz.pdf>
25. Cruz, O. (2013). Manual para el cultivo del maíz en Honduras. Tegucigalpa. DICTA, Programa Nacional de Maíz, Tegucigalpa, Honduras. Recuperado el 05 de junio de 2022, de <https://dicta.gob.hn/files/2013,-Manual-cultivo-de-maiz--G.pdf>
26. Deras, H. (2011). El cultivo de maíz; Guía técnica. Proyecto red innovación Agrícola, San José (Costa Rica), San Salvador (El Salvador). IICA. Recuperado el 02 de junio de 2022, de <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
27. Edifarm. (2021). Vademécum Agrícola XVI Edición. Ambato, Ecuador.
28. Egüez, J. &. (2011). Guía para la producción de maíz en la sierra sur del Ecuador. Boletín Divulgativo N° 406, INIAP Estación Experimental del Austro, Cuenca, Ecuador. Recuperado el 02 de julio de 2022, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2317/1/BD406.pdf>
29. El Comercio (09 de noviembre de 2018). La producción de maíz en el 2019 será de 1,3 millones de toneladas. Recuperado el 15 de mayo de 2022, de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/produccion-maiz-agricultores-ministerio-guayas.html>
30. El Productor. (2019). Expectativas de la cosecha del maíz 2019. Recuperado el 20 de mayo de 2022, de <https://elproductor.com/wp-content/uploads/2019/04/revista%20abril%20maiz.pdf>

31. El Productor. (31 de octubre de 2018). Beneficios del humus de lombriz en nuestro huerto o jardín. Recuperado el 03 de junio de 2022, de <https://elproductor.com/2018/10/beneficios-del-humus-de-lombriz-en-nuestro-huerto-o-jardin>
32. Endicott, S. B. (2015). Maíz. Crecimiento y desarrollo. *Johnston, US. DuPont*. p, 8.
33. Espín, R. (2019). Comportamiento agronómico e incidencia a plagas de tres híbridos de maíz (*Zea mays*). Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agronómica, Babahoyo, Los Ríos. 71, pp.
34. Espinosa, A. &. (2020). Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas. Jalisco: Instituto de Biotecnología de las plantas. *Biotecnología Vegetal*, 20(4), 257-282.
35. Esto es Agricultura. (2022). Cómo hacer humus de lombriz. Recuperado el 17 de agosto de 2022, de <https://estoesagricultura.com/humus-liquido/>
36. Fernández, F. (2016). Influencia del daño de *Elasmopalpus lignosellus* (Barrenador menor) en híbridos de maíz (*Zea mays*) en la zona de Babahoyo. Tesis Ing. Agr., Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica, Babahoyo. 47, pp.
37. Flores y Plantas.net. (11 de septiembre de 2011). *Ascophyllum nodosum* o Laminaria de Noruega. Recuperado el 12 de agosto de 2022, de <https://www.floresyplantas.net/ascophyllum-nodosum-o-laminaria-de-noruega/>
38. Fundación Salvadoreña para Investigaciones del café-Procafé. (23 de julio de 2008). Recuperado el 03 de junio de 2022, de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/fertilizacion-cafeto-t27565.htm>
39. Garay, J. &. Cruz, J. (2015). El cultivo de maíz en San Luis. Buenos Aires, Argentina: INTA Ediciones Información Técnica. 188, pp.
40. Gleba. (2020). Algas para estimular el desarrollo del maíz. Recuperado el 03 de septiembre de 2022, de <https://gleba.com.ar/algas-para-estimular-el-desarrollo-del-maiz/>

41. Guacho, E. (2019). Caracterización agro-morfológica del maíz (*Zea mays* L.) de la localidad San José de Chazo. Tesis Ing. Agr. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba, Ecuador. 100, pp.
42. Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, Á., Ulloa, S., & Romero, E. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*, 7(2), 47-56.
43. Guzmán, L. (2020). Efecto de la aplicación de bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento de un híbrido y una variedad de maíz (*Zea mays*) en Santa Clara de San Carlos, Alajuela Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Campus Tecnológico Local San Carlos. Escuela de Agronomía, San Carlos, Costa Rica. 102, pp.
44. Horticultivos. (25 de mayo de 2021). Nutrición. Recuperado el 23 de julio de 2022, de <https://www.horticultivos.com/nutricion/la-fertilizacion-foliar-como-alternativa-para-mejorar-rendimientos/>
45. Hurtado, C. (2014). Estudio de alternativas de fertilización edáfica y foliar, en un híbrido comercial de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Balzar, provincia del Guayas. Tesis Ing. Agrícola y Biológico. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Balzar, Guayas. 99, pp.
46. Ibarra, L. & Silva, M. (2020). Valoración de la efectividad de cuatro ingredientes activos para el manejo de manchas foliares en maíz (*Zea mays* L.), en Laguacoto, cantón Guranda, provincia Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Ingeniería Agronómica. 95, pp.
47. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. (2014). Establecimiento del cultivo. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Maíz, 2014, Quito, Ecuador. 50, pp.
48. Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura-Intagri. (2016). Uso de Extractos de Algas (*Ascophyllum nodosum*) como bioestimulantes en Agricultura. Recuperado el 18 de mayo de 2022, de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-de-extractos-de-ascophyllum-nodosum#:~:text=>
49. Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura-Intagri. (2016). Manejo integrado de Gallina ciega. Recuperado el 15 de mayo de 2022, de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-la-gallina-ciega>

50. Labber. (2018). Encuentra Fertilizantes foliar en Labber para la nutrición de tus plantas. Recuperado el 30 de mayo de 2022, de <https://labbersas.com/2020/12/14/fertilizantes-foliar-2/>
51. Laboratorios Industriales de Desarrollos Agronómicos-Lida. (05 de agosto de 2019). Manejo de bioestimulantes en maíz. Recuperado el 10 de mayo de 2023, de <https://lidademexico.com/2019/08/05/bioestimulantes-en-maiz/>
52. León, W. (2016). Manejo de la fertilización de maíz (*Zea mays L.*) en el Valle Santa Catalina. Tesis Ing. Agr. Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma. Trujillo, Perú. 67, pp.
53. Lombritec. (12 de diciembre de 2019). Receta fácil de humus de lombriz líquido. Recuperado el 16 de septiembre de 2022, de <https://lombritec.com/como-hacer-humus-de-lombriz-liquido/>
54. López, C., Salazar, O., Dax, R., Osorio, M. & Calderón, C. (2011). Reconocimiento en campo de la Mancha de asfalto en el cultivo de maíz. Red SICTA/IICA/Corporación Suiza, Ixcán, Quiche, Guatemala. Recuperado el 28 de junio de 2022, de <http://repiica.iica.int/docs/b3473e/b3473e.pdf>
55. MacRobert, J., Setimela, P., Gethi, J. & Rgegasa, M. (2015). Manual de producción de semilla de maíz híbrido. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Recuperado el 03 de julio de 2022, de <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf>
56. Mesias, W. (2015). Fertilización química del híbrido de maíz (*Zea mays L.*) Dekalb 7088 en la zona de Ventanas. Tesis Ing. Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quevedo, Ecuador. 66, pp.
57. Marcillo, J. (2014). Respuesta del híbrido de maíz (*Zea mays L.*) Dk- 7088 a la fertilización con macro y microelementos, bajo riego por goteo en el cantón Balzar-Guayas. Tesis Ing Agr. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias. 106, pp.
58. Marnetti, J. (2012). Implementación de la producción de lombricultura. Trabajo de Investigación, Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Económicas, Mendoza, Argentina. 33, pp.

59. Méndez, A. & Soto, X. (2017). Dinámica de la absorción de nutrientes del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) variedad Fedearroz 2000 en Pivijay-Magdalena. Trabajo de grado Ing. Agr., Universidad del Magdalena, Facultad de Ingeniería Agronómica, Santa Marta. 76, pp.
60. Molina, R. (2010). Evaluación de seis híbridos de maíz amarillo duro; INIAP H-601, INIAP H 553, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, Austro 1, frente a dos testigos, AGRI 104 Y DEKALB DK 7088, sembrados por el agricultor local, en San Juan-cantón Pindal-provincia de Loja. Tesis Ing. Agropecuario Industrial, Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Cuenca, Azuay. 121, pp.
61. Moreira, B. (2019). Evaluación agronómica de híbridos de maíz (*Zea mays L.*), en la época lluviosa en el cantón Mocache, provincia de los Ríos. Quevedo. Universidad Técnica de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Ingeniería Agronómica, Mocache, Los Ríos. 81, pp.
62. Motato, N. (2018). Fertilización química con micronutrientes en el híbrido de maíz, INIAP H-603 En Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí. En “Fertilización química con micronutrientes en el híbrido de maíz, INIAP H603 en Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí. Universidad Laica Eloy Alfaro, Santa Ana, Manabí. 64, pp.
63. Muedas, J. (2019). Dosis de nitrógeno y potasio en la producción de Zea mays L. híbrido DK 7088 Pangoa. Tesis Ing. en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Centro del Perú, Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrarias, Satipo, Perú. 88, pp.
64. Ospina, J. & Duarte, C. (2014). Aspectos Técnicos de la producción de maíz en Colombia. FENALCE. Recuperado el 12 de septiembre de 2022, de [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19418/45021\\_60774.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19418/45021_60774.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
65. Pacheco, J. (2018). Respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de bioestimulantes y tres dosis de extracto de algas marinas en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*), híbrido Dekalb 7508, en la zona alta del valle de Ica. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Facultad de Agronomía. Ica, Perú. 80, pp.
66. Precision Planting. (s.f.). El problema de la emergencia y la profundidad. Cultivo: Maíz. Recuperado el 20 de mayo de 2023, de [https://www.precisionplanting.com.es/es\\_ES/investigaci%C3%B3n/el-problema-de-la-emergencia-y-la-profundidad](https://www.precisionplanting.com.es/es_ES/investigaci%C3%B3n/el-problema-de-la-emergencia-y-la-profundidad)

67. Proain. (20 de abril de 2021). Bases en la nutrición de maíz. Recuperado el 07 de agosto de 2022, de <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/bases-en-la-nutricion-de-maiz>
68. Quijano, J. (2010). Técnica Drench 70 "Fertilización innovadora". Simposio Internacional sobre importancia del manejo de suelo y el potasio, PROCAFÉ. Recuperado el 10 de agosto de 2022, de [https://www.ipipotash.org/uploads/udocs/Landaverde\\_tecnica\\_drench\\_70\\_fertilizacion\\_innovadora\\_coffee.pdf](https://www.ipipotash.org/uploads/udocs/Landaverde_tecnica_drench_70_fertilizacion_innovadora_coffee.pdf)
69. Reyes, C. (12 de abril de 2018). Panorama agro.com. Recuperado el 15 de junio de 2021, de <https://panorama-agro.com/?p=2990>
70. Rojas, M. (2013). Módulo de cultivos de clima templado y frío II. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Medio Ambiente. Guaranda, Ecuador. 65, pp.
71. Ruíz, M. (6 de septiembre de 2018). Principales enfermedades del cultivo de maíz. Recuperado el 28 de junio de 2022, de <https://semillastodoterreno.com/2018/09/principales-enfermedades-del-cultivo-de-maiz>
72. Sandal, M. (2014). Comportamiento agronómico de tres híbridos de maíz (*Zea mays L.*) en el canton Pueblo Viejo de la provincia de Los Ríos. Tesis Ing. Agropecuario. Universidad Estatal de Quevedo. 93, pp.
73. Sanzano, A. (2016). El fósforo del suelo. Recuperado el 16 de junio de 2022, de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cientifica-del-sur/quimica-organica/el-fosforo-del-suelo/9293438>
74. Seipasa. (09 de noviembre de 2015). Bioestimulantes: Preguntas claves. Seipasa. Recuperado el 25 de agosto de 2022, de <https://www.seipasa.com/es/blog/bioestimulantes-preguntas-clave/>
75. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-SENASA. (14 de noviembre de 2017). Cusco: Senasa fomenta técnica de fertilización en cultivo de café. Recuperado el 11 de agosto de 2022, de <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/cusco-senasa-fomenta-tecnica-de-fertilizacion-en-cultivo-de-cafe>
76. Sierra, A. Sánchez, T., Simonne, E. & Treadwell, D. (2020). Principios y prácticas para el manejo de nutrientes en la producción de hortalizas. Universidad de Florida, Florida. HS1102/HS356, rev. 10/2020. EDIS, 2020(6).

77. Silvestre, E. (2021). Evaluación de híbridos de maíz para la producción de ensilaje en la comuna Pechiche, cantón Santa Elena. Tesis Ing. Agr. Universidad de Guayaquil, Carrera de Ingeniería Agronómica, Guayaquil. 98, pp.
78. Solórzano, D. (2016). Tolerancia del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a diferentes condiciones de inundación en su fase de crecimiento para la determinación del tiempo de drenaje en la zona de Babahoyo. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica. Babahoyo, Ecuador. 46, pp.
79. Tanta, F. (2015). Efecto de citoquininas, boro y poliaminas en el rendimiento del maíz Dk7088 en Chepén La Libertad. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Académico Profesional de Agronomía. Trujillo, Perú. 49, pp.
80. Ubilla, L. (2017). Respuesta del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación de abonos foliares a base de algas marinas. Universidad Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quevedo, Ecuador. 87, pp.
81. Valagro, A. (22 de abril de 2017). Las algas marinas: *Ascophyllum nodosum*. Recuperado el 18 de agosto de 2022, de <https://www.metroflorcolombia.com/las-algas-marinascophyllum-nodosum/>
82. Valladares, C. (2010). Taxonomía, Botánica y Fisiología de los Cultivos de Grano. Serie Lecturas Obligatorias. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. La Ceiba. Recuperado el 27 de mayo de 2022, de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf>
83. Varón, F. & Sarria, G. (2006-2007). Enfermedades del maíz y su manejo. Palmira, Colombia. Recuperado el 22 de mayo de 2022, de [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/17378/41798\\_43937.pdf](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/17378/41798_43937.pdf)
84. Velasco, J. (06 de octubre de 2017). Beneficios del extracto líquido de humus de lombriz para activar el suelo. Redagrícola. Recuperado el 15 de septiembre de 2022, de <https://www.redagricola.com/cl/beneficios-del-extracto-liquido-de-humus-de-lombriz-para-activar-el-suelo/>
85. Yara. (2022). Nutrición vegetal Maíz. Estrategias de aplicación. Recuperado el 09 de agosto de 2022, de <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/maiz/estrategias-de-aplicacion/>

86. Yugsi, L. (2011). Elaboración y uso de abonos orgánicos. Módulos de Capacitación para Capacitadores. Módulo V. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP., Quito, Ecuador. Recuperado el 14 de agosto de 2022, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/95/1/iniapsc300cd.pdf>

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Mapa de la ubicación del ensayo





### **Anexo 3. Base de datos**

#### **Código de variables de la base de datos:**

**REP:** Repeticiones

**TRAT:** Tratamientos

**FA:** Factor A

**FB:** Factor B

**PEC:** Porcentaje de emergencia en el campo

**DT:** Diámetro de tallo

**AP:** Altura de planta

**DFM:** Días a la floración masculina

**DFF:** Días a la floración femenina

**AIM:** Altura de inserción de la mazorca

**PAT:** Porcentaje de acame de tallo

**PAR:** Porcentaje de acame de raíz

**PPCDM:** Porcentaje de plantas con dos mazorcas

**DM:** Diámetro de mazorca

**D:** Desgrane

**PHG:** Porcentaje de humedad del grano

**PG:** Peso de 100 granos

**RP:** Rendimiento por parcela

**RH:** Rendimiento en kg/ha

REP	FA	FB	AXB	PEC	DT	AP	DFM	DFE	AIM	PAT	PAR	PPCDM	DM	%D	PHG	PG	RP	RHA
1	1	1	1	100	1,86	218,8	60	62	108,8	0	0,94	0	4,63	81,00	24,5	36	48,18	604771,74
1	1	2	2	100	1,89	221,6	60	62	112,1	0	1,56	0	4,75	86,90	23,8	36	45,45	617733,79
1	1	3	3	100	2	213,2	60	62	113,8	0	1,25	0	4,74	81,30	22,7	35	45,90	592073,26
1	2	1	4	100	2,18	228,6	60	62	121,6	0	0,31	0	4,95	81,45	22,8	42	53,84	694874,16
1	2	2	5	100	1,99	218,2	60	62	112,1	0	0,63	0	4,7	81,61	25,8	40	45,00	559309,91
1	2	3	6	100	1,86	214,3	60	62	111,9	0	1,25	0	4,57	82,19	20,4	32	45,45	610321,48
1	3	1	7	100	1,96	219,1	60	62	109,2	0	0,63	0	4,75	81,22	23,9	36	44,54	565054,81
1	3	2	8	100	2	216,7	60	62	113,4	0	0,94	0	4,71	81,70	24	36	49,09	625635,53
1	3	3	9	100	2,02	218,8	60	62	107,7	0	2,19	0	4,68	84,10	23,5	36	45,45	600183,48
1	4	1	10	100	1,96	206,7	60	62	105,4	0	1,25	0	4,45	81,81	24,8	36	42,72	539446,27
1	4	2	11	100	2,01	231	60	62	111,7	0	0,94	0	4,73	80,90	23,2	37	42,27	539057,02
1	4	3	12	100	1,93	213,1	60	62	113,2	0	1,56	0	4,69	82,08	23,5	35	43,18	556511,50
2	1	1	1	100	1,98	214,6	60	62	108,5	0	1,25	0	4,65	82,20	24,4	37	42,72	544900,97
2	1	2	2	100	1,95	229,7	60	62	118,9	0	0,94	0	4,7	80,40	24,6	37	43,63	542881,86
2	1	3	3	100	1,98	214,2	60	62	113	0	0,94	0	4,72	81,28	24,7	36	45,63	573220,69
2	2	1	4	100	2,21	226,5	60	62	118,9	0	0,63	0	5	83,57	23,2	41	54,18	713745,43
2	2	2	5	100	1,81	211,3	60	62	102,8	0	0,94	0	4,76	81,40	24,5	37	47,27	596279,23
2	2	3	6	100	2,04	225,1	60	62	116,9	0	0,94	0	4,89	80,57	23,7	36	45,45	573488,23

2	3	1	7	100	1,83	208,3	60	62	103,4	0	1,25	0	4,74	80,96	24,4	36	45,90	576630,62
2	3	2	8	100	1,74	213,9	60	62	109,6	0	1,25	0	4,7	80,94	23,2	35	43,18	550934,26
2	3	3	9	100	1,88	211,6	60	62	110,9	0	1,56	0	4,63	82,31	23,6	34	42,72	551404,02
2	4	1	10	100	1,82	204,1	60	62	102,4	0	1,25	0	4,67	81,09	23,4	36	45,00	573721,74
2	4	2	11	100	1,97	217,2	60	62	113	0	0,94	0	4,77	81,50	25,8	36	44,09	547260,79
2	4	3	12	100	1,93	218,4	60	62	112,5	0	1,25	0	4,99	81,64	24,5	40	45,00	569318,35
3	1	1	1	68,75	2,02	208,8	60	62	112	0	0,63	0	4,69	81,12	24,7	37	45,63	572092,31
3	1	2	2	93,13	2,09	215,1	60	62	114,7	0	0,94	0	4,68	80,72	23,7	36	49,09	620570,95
3	1	3	3	95,94	1,94	216,8	60	62	113,4	0	0,63	0	4,53	82,50	22,2	36	49,09	646724,48
3	2	1	4	90	2,16	228,5	60	62	119,3	0	0	0	4,95	91,42	23	42	52,21	754359,49
3	2	2	5	97,82	1,96	215,1	60	62	113	0	0,63	0	4,8	81,07	22,8	37	45,00	578073,03
3	2	3	6	100	1,89	216,4	60	62	114,4	0	0,94	0	4,67	81,72	24,2	39	47,62	605451,94
3	3	1	7	84,69	2,08	227,4	60	62	120,9	0	0,63	0	4,59	81,87	24,1	36	44,54	568080,00
3	3	2	8	96,88	1,96	225,5	60	62	118,2	0	0,94	0	4,73	81,54	23,3	38	47,27	606798,35
3	3	3	9	81,65	2,05	215,9	60	62	113,6	0	1,25	0	4	81,74	23,1	38	43,63	562909,93
3	4	1	10	83,13	2,1	209,3	60	62	108,3	0	0,63	0	4,76	81,60	23,5	37	44,92	575551,33
3	4	2	11	99,06	1,9	215,1	60	62	112	0	1,25	0	4,67	82,21	23,6	36	44,09	568395,76
3	4	3	12	95,31	1,88	209,6	60	62	108,6	0	0,94	0	4,67	81,84	23,8	37	44,54	570116,39

## Anexo 4. Instalación, seguimiento y evaluación del ensayo (Lechugal, 2023)

### Limpieza, siembra, manejo y cosecha

**Desmalezada**



**Toma de muestras de suelo**



**Trazado y estacado de parcelas**



**Preparación de semilla**



**Siembra mecanizada**



**Riego**



**Herbicidas para control de malezas pre-emergentes**



**Fumigación de herbicidas pre-emergentes**



**Porcentaje de emergencia**



**Fumigación de herbicidas post-emergente**



**Aplicación de bioestimulantes vía foliar**



**Aplicación de bioestimulante vía drench**



**Aplicación de fertilizante edáfico**



**Altura de planta**



**Días a la floración masculina**



**Días a la floración femenina**



**Altura de inserción de mazorca**



**Diámetro de tallo**



**Acame de raíz**



**Visita del director Dr. C. Olmedo Zapata Illanes PhD.**



**Cosecha**



**Diámetro de mazorca**



**Peso de diez mazorcas (P1)**



**Desgrane diez mazorcas**



**Peso de diez mazorcas (P2)**



**Porcentaje de humedad**



**Peso de 100 granos**



**Peso de rendimiento por parcela**



## **Anexo 5. Glosario de términos técnicos**

**Efectos.** - Son las alteraciones o modificaciones que presente las plantas de un cultivo de acuerdo a las aplicaciones dadas en un manejo agronómico.

**Dosis.** - Es la cantidad de producto que se va a utilizar o aplicar sobre un área de cultivo para estar seguros de que no causa daño al consumidor del producto que se produce en el área agrícola, ni cause daño a las plantas

**Foliar.** - Consiste en una práctica que suministra nutrientes a las plantas a través de su follaje, ya sea mediante su disolución en agua o rociándolos directamente sobre las hojas.

**Aplicaciones.** - Son las diferentes cesiones de actividades que se realiza en los cultivos para el cuidado y manejo agronómico.

**Drench.** - Es una forma o método de fertilizar, abonar o controlar problemas fitosanitarios de los cultivos a través de las raíces de las plantas, aplicando las disoluciones en forma de inyección o chorro de agua directo al suelo, es decir, en base de cada planta.

**Humus líquido.** - El Humus líquido es un Fertilizante orgánico mineral de calidad y de acción rápida y prolongada, que mejora la fertilidad del suelo y actúa como repelente de insectos plaga en la planta, enriquece y favorece la absorción y asimilación de diferentes macronutrientes y minerales presentes en el suelo para mejorar el desarrollo vegetativo y productivo en la planta

**Agentes quelantes.** - Secuestrante o antagonista de metales pesados, es una sustancia que forma complejos con iones de metales pesados. Los iones metálicos son minerales importantes para las plantas y sus deficiencias afectan el crecimiento y los rendimientos de los cultivos hortícolas.

**Algas marinas.** - Gracias a su elevado contenido en fibra, macro y micronutrientes, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas vegetales, las algas actúan como

condicionador del suelo y contribuyen a la retención de la humedad. Además, por su contenido en minerales, son un fertilizante útil y una fuente de oligoelementos.

**Biocidas.** - Son las sustancias o mezcla de sustancias (productos) destinados a matar por medios químicos o biológicos- organismos vivos.

**Bioestimulante.** - Es una sustancia o mezcla de ellas o un microorganismo diseñado para ser aplicado solo o en mezcla sobre plantas de cultivo, semillas o raíces (rizosfera) con el objetivo de estimular procesos biológicos y, por tanto, mejorar la disponibilidad de nutrientes y optimizar su absorción; incrementar la tolerancia a estreses abióticos; o los aspectos de calidad de cosecha

**Capacidad de intercambio catiónico.** - (CIC) es una medida de cantidad de cargas negativas presentes en las superficies de los minerales y componentes orgánicos del suelo (arcilla, materia orgánica o sustancias húmicas) y representa la cantidad de cationes que las superficies pueden retener (Ca, Mg, Na, K, NH<sub>4</sub> etc.).

**Clorofila.** - Otorga el color verde presente en las plantas y son las moléculas responsables de la transformación de la energía lumínica a energía química, en el proceso llamado fotosíntesis. Este pigmento vegetal es la que permite las reacciones fotoquímicas necesarias para la fotosíntesis.

**Coronta.** – Mazorca desgranada de maíz.

**Ecosistema.** - Es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes.

**Erosión.** - Es un proceso que elimina las capas superficiales del suelo junto con los nutrientes ricos que favorecen la fertilidad. Esto es causado por el viento y el agua, o como resultado de la labranza.

**Estabilidad fenotípica.** – Es la capacidad genética de mantener un rendimiento alto y estable a través de una serie de ambientes.

**Estrés abiótico.** - Se refiere a los factores ambientales que alteran los procesos fisiológicos y metabólicos de las plantas.

**Estrés vegetal.** - Es el estado, en el cual, la planta no realiza sus funciones fisiológicas de manera normal lo cual detiene su crecimiento y desarrollo, limitando la productividad de los cultivos.

**Extractos.** - Los extractos vegetales son preparados que se obtienen de la extracción alcohólica de sustancias fotoquímicas de diferentes productos vegetales, alimentos o condimentos.

**Fertirriego.** - Es aportar al suelo los nutrientes que necesitan los cultivos, mediante el agua de riego.

**Genética.** - Consiste en transferir el material genético de una especie a otra especie pasando por alto las barreras entre diferentes especies.

**Heterosis.** - Término utilizado en genética para la crianza y mejoramiento selectivo. También conocida como vigor híbrido o ventaja del heterocigoto, describe la mayor fortaleza de diferentes características en los mestizos (heterocigotos); la posibilidad de obtener mejores individuos por la combinación de virtudes de sus padres, mediante la exogamia. La heterosis es resultado opuesto al proceso de endogamia, donde se da la homocigosis.

**Humus de lombriz.** - Es un abono orgánico, obtenido del excremento de las lombrices alimentadas de los desechos orgánicos en donde actúan.

**Interacción Genotipo-Ambiente.** – Se refiere al comportamiento diferencial de genotipos a través de condiciones ambientales variables, es un fenómeno que afecta a todos los procesos biológicos, siendo uno de los componentes centrales de la adaptación de las especies a los ambientes en los que se desarrollan.

**Labranza mínima.** - Se puede definir como el menor número de pasadas en el suelo para obtener una buena germinación y un buen desarrollo de las semillas, y para que resulte una buena población de plantas.

**Materia orgánica.** - Es un componente de gran relevancia en el desempeño de dichas funciones, ya que constituye una fuente de carbono que promueve el crecimiento de las plantas y los organismos del suelo y almacena agua, aire y nutrientes.

**Microorganismo.** - En la agricultura, los microorganismos beneficiosos, o probióticos, son bacterias y hongos que se encuentran de forma natural en el suelo y ayudan a mejorar la producción y la calidad de los cultivos. ... Por ello, si desinfectamos el suelo, debemos colonizarlo y si lo destruimos, debemos regenerarlo y revitalizarlo.

**Procesos biológicos.** - Es un sistema de gestión de la producción agrícola. Se basa en mejorar la salud de los agroecosistemas y en armonizar el funcionamiento de los sistemas naturales. Además, garantiza una agricultura sana y unos alimentos saludables ya que protege el suelo, el agua y el clima.

**Rizósfera.** - Es una zona de interacción única y dinámica entre raíces de plantas y microorganismos del suelo. Esta región especializada, está caracterizada por el aumento de la biomasa microbiana y de su actividad.

**Selección superlativa.** - O selección masal es un método de mejoramiento de plantas basado en la selección de individuos que aparecen dentro de una población, razón por la cual se le llama también selección intrapoblacional.

**Trofobiosis.** - Hace referencia a la relación entre las plantas y los insectos. Define la asociación simbiótica entre organismos, así como el surgimiento de plantas en cultivos donde se ha aplicado biocidas, consiguiendo una mayor dependencia entre ellos.

Anexo 6. Ficha técnica de híbrido de maíz Emblema 777

### Características y recomendaciones

<b>Días de floración:</b>	54 días
<b>Días de cosecha:</b>	125 días
<b>Altura de planta (cm):</b>	250-270
<b>Altura de mazorca (cm):</b>	140-150
<b>Tipo de grano:</b>	Semi Cristalino/ Anaranjado Rojizo
<b>Hileras por mazorca:</b>	14 - 16
<b>Resistencia al Acame:</b>	Resistente
<b>Índice de desgrane:</b>	84%
<b>Tolerancia a Enfermedades foliares:</b>	Moderadamente Tolerante
<b>Tolerancia a enfermedades de la mazorca:</b>	Moderadamente Tolerante

### Tolerancia a enfermedades

Foliales

	S	MS	MT	T
Roya del maíz	██████████			
Complejo mancha de asfalto	██████████			
Heminthosporium maydis	██████████			
Cercospora zeae-maydis	██████████			
Diplodia macrospora	██████████			
Erwinia stewartii	██████████			

Tallo

	S	MS	MT	T
Pythium aphanidermatum	██████████			
Gibberella/Fusarium	██████████			

Grano

	S	MS	MT	T
Fusarium monileforme	██████████			
Stenocarpella/Diplodia	██████████			

# GRANO CAMPEÓN

Anaranjado y cristalino

#### SIEMBRA MANUAL

#### SIEMBRA CON MÁQUINA

Ciudad: Guayaquil

Dirección: Urdesa Central Avda. Las Lomas

#407 entre Calle 4ta y Calle 5ta

PBX: 5934-3712000 / 5934-3713740

[www.interoc-custer.com](http://www.interoc-custer.com)

Notas: S - Susceptible, MS - Moderadamente Susceptible, MT - Moderadamente Tolerante, T - Tolerante

Sueña en GRANDE

UNA EMPRESA DE LA CORPORACIÓN CUSTER



## SEAWEED EXTRACT®

GROW MORE  
FOR THE BEST



### Bioestimulante a base de extractos de algas marinas de Noruega

El extracto de algas marinas de Noruega (*Ascophyllum nodosum*) es considerado como una selección superlativa para uso en cultivos extensivos, en hortalizas, frutales y ornamentales. El extracto contiene más de 60 nutrientes, especialmente N-P-K, calcio, magnesio, azufre, micronutrientes, aminoácidos, citoquininas, giberelinas y auxinas promotoras de crecimiento.

Los micronutrientes están en forma de quelatos naturales (ácidos alginico y manitol) los que proporcionan y favorecen el color y el vigor de las plantas. El extracto se obtiene usando un procedimiento a bajas temperaturas que no destruye los aminoácidos y auxinas como lo hacen los procesos a altas temperaturas.

**SEAWEED EXTRACT®** promueve la generación de metabolitos propios de las plantas como las betainas, que son un nuevo grupo de sustancias que protegen a los vegetales del ataque de enfermedades.

#### MACRONUTRIENTES Y OLIGOELEMENTOS:

Nitrógeno (N)..... 0.10 - 0.38 %

Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)..... 0.10 - 0.20 %  
 Potasio (K<sub>2</sub>O)..... 0.96 - 1.80 %  
 Calcio (Ca)..... 0.88 - 2.60 %  
 Magnesio (Mg)..... 0.41 - 0.88 %  
 Azufre (S)..... 1.70 - 2.00 %  
 Cloro (Cl)..... 0.24 - 0.48 %  
 Sodio (Na)..... 0.28 - 0.40 %

#### MICRONUTRIENTES:

Boro (B)..... 9.60 - 12.0 ppm  
 Manganeseo (Mn)..... 1.20 - 6.00 ppm  
 Hierro (Fe)..... 18.0 ppm  
 Cobre (Cu)..... 0.48 - 1.8 ppm  
 Cobalto (Co)..... 0.12 - 1.3 ppm  
 Zinc (Zn)..... 4.2 - 12.0 ppm

#### PRESENTACIONES:

Frasco x 250 ml.  
 Frasco x 1 litro.  
 Caneca x 2.5 galones.  
 Cisterna x 1 040 galones.

**REGISTRO MAGAP:** 03046557.

**FORMULADOR:** GROW MORE INC. USA.

**DISTRIBUIDO POR:** ECUAQUÍMICA.

**PRODUCTO ORGÁNICO CERTIFICADO POR:** BCS ÖKO GARANTIE.

#### DOSIFICACIÓN DE SEAWEED EXTRACT®:

CULTIVO	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	DOSIS
FLORES	3-4	4 l/ha/semana
ARROZ	2-3	2 l/ha
CEBOLLA	2-3	2 l/ha
FRUTALES	2-4	5 l/ha
MAÍZ	2-4	2 l/ha
CACAO	2-4	2 l/ha
BANANO	2-4	2 l/ha

Anexo 8. Ficha técnica de extracto líquido de humus de lombriz.



**BIOAGROTECSA CIA. LTDA.**  
GRUPO CLÍNICA AGRÍCOLA



**CERES**  
INSUMO

Con Certificación  
Orgánica No. 14553

REGISTRO  
MAGAP 02180415

# EXTRACTO LIQUIDO CONCENTRADO DE HUMUS DE LOMBRIZ



**ECOBIO<sup>®</sup>**  
Humus de Lombriz

**DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

El humus líquido es un extracto concentrado producto del metabolismo de la lombriz roja californiana ( Eisenia foetida ). Las materias primas utilizadas en su alimentación están libres de contaminantes químicos o pesticidas, y son ricas en nutrientes naturales.

Es un nutriente orgánico balanceado, biorregulador y corrector de los suelos. Destaca su alto contenido de ácidos húmicos y fúlvicos así como su gran carga enzimática y bacteriana. Tiene en forma balanceada macro, secundarios y micro elementos. Incrementa notablemente la actividad biológica en los suelos.

Mejora la estructura y aireación así como el incremento de la capacidad de retención e intercambio de nutrientes en suelos sobreexplotados y compactados, especialmente en aquellos donde se ha abusado del uso de pesticidas químicos.



**CONTENIDO**

Los análisis químicos promedios son:

pH	8.40
Conductividad Eléctrica	4.36 mmho
Nitrógeno Total	29.56 ppm
Fosforo	18.00 ppm
Potasio	35.678 meq/l
Calcio	8.49 meq/l
Magnesio	12.44 meq/l
Azufre	277.82 ppm
Zinc	0.19 ppm
Cobre	0.17 ppm
Hierro	6.44 ppm
Manganeso	0.99 ppm
Boro	5.92 ppm
Sodio	8.75 meq/l
RAS	2.70



**ECOBIOLO**<sup>®</sup>  
Humus de Lombriz

# ECOBIOLO

Extracto Líquido Concentrado de  
Humus de Lombriz

## USO Y APLICACIÓN

Utilizado en diluciones en todos los cultivos perennes y de ciclo corto tanto al suelo como foliar.

### PERENNES

(banano, orito, plátano, cacao, palma africana, mango, entre otros)

Al suelo a través de fertirriego o a la corona de las plantas con bombas de mochila o dosificadores de inyección. El producto puede ser empleado solo o en mezcla con fertilizantes, estimulantes radiculares, etc.

Foliar: solo o conjuntamente con los controles fitosanitarios o aplicaciones foliares con fertilizantes.

### CICLO CORTO

(arroz, soya, maíz, hortalizas, entre otros.)

Al suelo, solo o en mezcla con herbicidas preemergentes o postemergentes.

Foliar: solo o en mezcla con productos empleados para controles fitosanitarios, fertilizantes o bioestimulantes foliares.

### DÓSIS Y APLICACIÓN

La periodicidad de su utilización determina la dosis a emplearse. De manera general para cultivos perennes: banano, orito, plátano, cacao, palma africana, mango, etc., se recomienda aplicar mensualmente en diluciones:

5 Lts/Ha en aplicaciones foliares

5-10 Lts/Ha en fertirrigación y en corona (utilizando bomba de mochila o dosificadores de inyección al suelo).

Considerar la humedad del suelo o capacidad de campo.



LOMBRIZ  
ROJA  
CALIFORNIANA

