

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL**



TESIS

Efecto del bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en la producción de ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays, L.*) Curpahuasi, Grau – Apurímac 2020-21

Presentado por:

Elvis Carbonelli Gonzales

Para optar el Título de Ingeniero Agroecólogo Rural

Vilcabamba, Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y
DESARROLLO RURAL



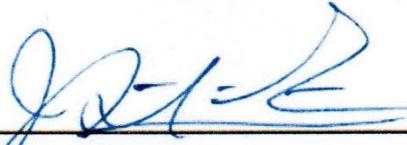
TESIS:

**“EFECTO DEL BOKASHI ELABORADO CON ESTIÉRCOL DE CAPRINO Y
VACUNO EN LA PRODUCCIÓN DE ECOTIPOS DE MAÍZ CHULLPI Y
PISCCORUNTO (*Zea mays, L.*) CURPAHUASI, GRAU – APURÍMAC 2020-21”**

Presentado por **Elvis Carbonelli Gonzales**, para optar el Título Profesional de Ingeniero
Agroecólogo Rural.

Sustentado y aprobado el 30 de diciembre, ante el jurado evaluador:

Presidente:



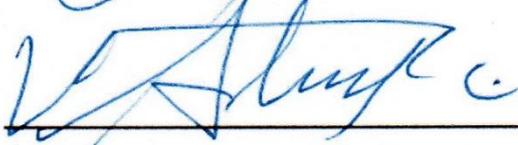
Dr. Juan Silver Barreto Carbajal

Primer Miembro:



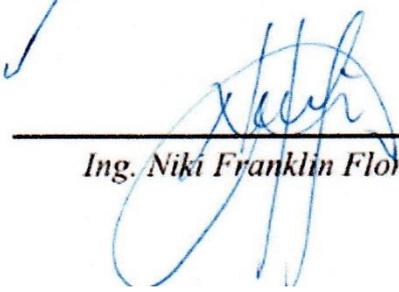
Ing. Agustín Elguera Hilares

Segundo Miembro:



Ing. Alejo Pumacayo Ferrel

Asesor:



Ing. Niki Franklin Flores Pacheco

Agradecimiento

Agradezco a la familia Agroecológica quienes laboran o cursan las diferentes materias en busca de superación y perfección, que hacen posible el desarrollo de las diferentes líneas sociales, para la conformación de una mejor patria.

Agradezco al ingeniero Niki Franklin Flores Pacheco, por sus enseñanzas como asesor, su contribución, observaciones, sugerencias en la ejecución y revisión de este trabajo de investigación.

Mi agradecimiento a mi tío Edwin Carbonelli Tuiro, por incentivar y apoyarme para la culminación de este trabajo de investigación científica, y por petitionar y promover que se creará la carrera profesional de Ing. Agroecológica y Desarrollo Rural en el Distrito de Vilcabamba.



Dedicatoria

El presente trabajo de investigación científico le dedico a Dios, por darme la vida e ilustración que es mi encanto y tesoro de la vida.

A mis padres Wilson Carbonelli Tuiro y Martha Gonzales Pimentel con gran gratitud, pues toda la vida han deseado mi superación y perfección, partiendo por la ilustración y el trabajo de agricultor.

Agradezco el concurso de mis hermanos para formar alianzas desinteresadas para afrontar la prueba de la vida, con vuestra ayuda no existo lo imposible.



“Efecto del bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en la producción de ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays, L.*) Curpahuasi, Grau – Apurímac 2020-21”

Línea de investigación: Recursos hídricos, agricultura, silvicultura, pecuaria.

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema.....	4
1.2 Enunciado del Problema.....	4
1.2.1 Problema general	4
1.2.2 Problemas específicos.....	4
1.2.3 Justificación de la investigación	5
CAPÍTULO II	6
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	6
2.1 Objetivos de la investigación.....	6
2.1.1 Objetivo general	6
2.1.2 Objetivos específicos.....	6
2.2 Hipótesis de la investigación	6
2.2.1 Hipótesis general	6
2.2.2 Hipótesis específicas.....	6
2.3 Operacionalización de variables	7
CAPÍTULO III	8
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	8
3.1 Antecedentes.....	8
3.2 Marco teórico.....	11
3.2.1 El maíz (<i>Zea mays, L.</i>).....	11
3.2.1.1 Clasificación Taxonómica del Maíz	11
3.2.1.2 Nombres comunes	12
3.2.1.3 Características Botánicas	12
3.2.1.4 Ecotipo.....	15
3.2.1.5 Descripción de las razas peruanas de maíz.....	16
3.2.1.6 Fases fenológicas del maíz	19
3.2.1.7 Etapas de crecimiento del maíz	22
3.2.1.8 Exigencias Edafoclimáticas.	25
3.2.1.9 Usos	27
3.2.1.10 Diversas formas de labranza del maíz.	28
3.2.1.11 Composición nutricional del maíz	29
3.2.1.12 Plagas y enfermedades del maíz (<i>Zea mays, L.</i>).....	30

3.2.2	Composta	30
3.2.3	El Bokashi.....	31
3.2.3.1	Principales factores en la elaboración del bokashi	31
3.2.1.2	Preparación de la composta tipo Bokashi.....	32
3.3	Marco conceptual	35
CAPÍTULO IV.....		43
METODOLOGÍA.....		43
4.1	Tipo y nivel de investigación.....	43
4.2	Diseño de la investigación.....	43
4.3	Descripción ética de la investigación	46
4.4	Población y muestra.....	47
4.5	Desarrollo del experimento	48
4.6	Técnica e instrumentos	55
4.7	Análisis estadístico	56
CAPÍTULO V		60
RESULTADOS Y DISCUSIONES		60
5.1	Análisis de resultados	60
5.1.2	Cumplimiento de supuestos del diseño experimental	62
5.1.3	Análisis estadístico del comportamiento fenológico y rendimiento.....	66
5.2	Contrastación de objetivos.....	92
5.3	Contrastación de hipótesis	113
5.4	Discusión	125
CAPÍTULO VI.....		152
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		152
6.1	Conclusiones.....	152
6.2	Recomendaciones	152
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		153
ANEXOS.....		162



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 — <i>Operacionalización de Variables, Indicadores e Índices</i>	7
Tabla 2 — <i>Clasificación taxonómica del maíz</i>	12
Tabla 3 — <i>Etapas de crecimiento del maíz</i>	24
Tabla 4 — <i>Diversas formas de labranza</i>	28
Tabla 5 — <i>Comparación de peso seco, de las partes del maíz</i>	29
Tabla 6 — <i>Peso y composición de las partes del grano de maíz</i>	29
Tabla 7 — <i>Composición química del bokashi sólido</i>	31
Tabla 8 — <i>Unidades experimentales (DBCA)</i>	46
Tabla 9 — <i>Descripción del arreglo de datos</i>	46
Tabla 10 — <i>Estimado de costos de producción de los bokashi</i>	49
Tabla 11 — <i>Análisis de suelos de la parcela experimental</i>	52
Tabla 12 — <i>Fertilizantes disponibles para 1 ha</i>	52
Tabla 13 — <i>NPK ideal para el cultivo de maíz</i>	53
Tabla 14 — <i>Análisis de fertilidad del bokashi</i>	53
Tabla 15 — <i>Considerando el abonamiento con bokashi</i>	54
Tabla 16 — <i>Informe pluviométrico de SENAMHI Cusco</i>	55
Tabla 17 — <i>ANOVA del estadístico F de Fisher</i>	58
Tabla 18 — <i>Datos obtenidos en campo Formulación 1</i>	60
Tabla 19 — <i>Datos obtenidos en campo Formulación 2</i>	61
Tabla 20 — <i>Datos obtenidos en campo Formulación 3</i>	62
Tabla 21 — <i>Prueba de homogeneidad de varianzas</i>	63
Tabla 22 — <i>Normalidad de datos de las formulaciones</i>	65
Tabla 23 — <i>Normalidad de datos de los ecotipos</i>	66
Tabla 24 — <i>Estadísticos descriptivos de la emergencia</i>	67
Tabla 25 — <i>Porcentaje de la emergencia</i>	70
Tabla 26 — <i>Estadísticos descriptivos del panojado</i>	71
Tabla 27 — <i>Porcentaje de panojado</i>	74
Tabla 28 — <i>Estadísticos descriptivos del espigado</i>	75
Tabla 29 — <i>Porcentaje del espigado</i>	78
Tabla 30 — <i>Estadísticos descriptivos de la maduración</i>	79
Tabla 31 — <i>Porcentaje de maduración</i>	82
Tabla 32 — <i>Estadísticos descriptivos del peso fresco</i>	83
Tabla 33 — <i>Porcentaje del peso fresco</i>	86
Tabla 34 — <i>Estadísticos descriptivos del peso seco</i>	87
Tabla 35 — <i>Porcentaje del peso seco</i>	90
Tabla 36 — <i>Rendimientos promedios de grano secos toneladas/ha</i>	91



Tabla 37 — Cuadro ordenado de rendimientos y tratamientos.....	91
Tabla 38 — ANVA de los rendimientos de las dos variedades y los bokashi	91
Tabla 39 — Los efectos del bokashi en los ecotipos	92
Tabla 40 — Efectos del bokashi en las fases fenológicas	94
Tabla 41 — Los ecotipos en el comportamiento fenológico.	101
Tabla 42 — Las formulaciones en el Comportamiento fenológico.....	102
Tabla 43 — Rendimiento de los ecotipos.	107
Tabla 44 — Las formulaciones en el rendimiento.	108
Tabla 45 — Factores inter-sujetos.....	114
Tabla 46 — Contrastación de hipótesis general.....	115
Tabla 47 — Contrastación de hipótesis específicos.	116
Tabla 48 — ANOVA	118
Tabla 49 — Comparaciones múltiples utilizando la prueba de Tukey	119
Tabla 50 — HSD Tukey dos Ecotipos	120
Tabla 51 — HSD Tukey Fases_y_rendimiento	121
Tabla 52 — HSD Tukey Chullpi_y_Piscorunto	122
Tabla 53 — HSD Tukeya Chullpi_y_Piscorunto	122
Tabla 54 — Granos desgranados t/ha	124
Tabla 55 — Prueba de homogeneidad de varianzas.	125
Tabla 56 — Normalidad de datos de las formulaciones.....	125
Tabla 57 — Normalidad de datos de los ecotipos	126
Tabla 58 — Estadísticos descriptivos para la variable emergencia.....	127
Tabla 59 — Estadísticos descriptivos para la variable panojado	128
Tabla 60 — Estadísticos descriptivos para la variable espiga	129
Tabla 61 — Estadísticos descriptivos para la variable maduración	130
Tabla 62 — Estadísticos descriptivos para la variable rendimiento en peso fresco	131
Tabla 63 — Estadísticos descriptivos para la variable rendimiento en el peso seco.....	132
Tabla 64 — Estadísticos deiscriptivos del objetivo general	133
Tabla 65 — Comportamiento fenológico y rendimiento de los ecotipos	134
Tabla 66 — Las formulaciones en el comportamiento fenológico y rendimiento	135
Tabla 67 — Prueba de homogeneidad de varianzas	136
Tabla 68 — Prueba de normalidad datos en las formulaciones.....	137
Tabla 69 — Prueba de normalidad de datos de los ecotipos	137
Tabla 70 — Conclusiones en la emergencia.....	138
Tabla 71 — Conclusiones en el panojado.....	139
Tabla 72 — Conclusiones en el espigado	140
Tabla 73 — Conclusiones en la maduración	141
Tabla 74 — Conclusiones en el peso fresco.....	142
Tabla 75 — Conclusiones en el peso seco	143



Tabla 76 — <i>Conclusión de los objetivos específicos</i>	144
Tabla 77 — <i>Conclusiones específicas en las etapas de crecimiento</i>	145
Tabla 78 — <i>Conclusiones específicas de los ecotipos</i>	146
Tabla 79 — <i>Contrastación de hipótesis general</i>	150
Tabla 80 — <i>Contrastación de índices de la efectividad del bokashi</i>	151



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 — El maíz Chullpi.....	18
Figura 2 — El maíz Pisccorunto.....	19
Figura 3 — Prueba de rechazo y aceptación de hipótesis.....	59
Figura 4 — Aleatorización de tratamientos.....	63
Figura 5 — Emergencia de los ecotipos.	68
Figura 6 — Las formulaciones en la emergencia.	69
Figura 7 — Panojado de los ecotipos.	72
Figura 8 — Las formulaciones en el panojado.....	73
Figura 9 — Espigado de los ecotipos.	76
Figura 10 — Las formulaciones en el espigado.....	77
Figura 11 — Maduración de los ecotipos.....	80
Figura 12 — Las formulaciones en la maduración.	81
Figura 13 — Peso fresco de los ecotipos.	84
Figura 14 — Las formulaciones en el peso fresco.	85
Figura 15 — Peso seco de los ecotipos.	88
Figura 16 — Las formulaciones en el peso seco.....	89
Figura 17 — Diagrama de los ecotipos.....	97
Figura 18 — Las formulaciones en los ecotipos.....	98
Figura 19 — Las formulaciones en las fases fenológicas.....	99
Figura 20 — Diagrama de las fases fenológicas.....	100
Figura 21 — Comportamiento fenológico de los ecotipos.....	105
Figura 22 — Las formulaciones en el comportamiento fenológico.....	106
Figura 23 — Rendimiento de los ecotipos.....	110
Figura 24 — Peso fresco y peso seco.....	111
Figura 25 — Las formulaciones en el rendimiento.....	112



INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es uno de los granos más antiguos domesticados independientemente en Mesoamérica y en la región andina de Sudamérica, es un alimento principal del agricultor andino, el maíz tiene muchas razas y variedades que se adapta bien a los diferentes ecosistemas y suelos, sin embargo, los rendimientos no son los óptimos en la sierra sur del Perú en los departamentos de Apurímac, Ayacucho y Huancavelica, el promedio nacional va de 1.25 a 6 t/Ha. Según la Dirección de Competitividad Agraria del MINAGRI (DGCA, 2012).

Los agricultores de la provincia de Grau cultivan en monocultivo para el autoconsumo esencialmente, rara vez utilizan técnicas de fertilización natural, desconocen el reciclado de nutrientes que son extraídos durante el proceso productivo, siembran sus propias semillas dejando de lado el refrescamiento de clones e introducción de variedades mejoradas y adaptadas, mayormente instalan en seco lo cual no permite obtener los rendimientos promedio.

Estas características de baja producción, hacen imprescindible la búsqueda de alternativas como el uso de abonos orgánicos y otras técnicas agroecológicas para la producción de maíz, que permitan mejorar los rendimientos sin dañar el medio ambiente.

El tratamiento de los desechos orgánicos o estiércoles del ganado vacuno y caprino, viene tomando mayor importancia para mejorar la fertilidad de los suelos empobrecidos, su uso puede prevenir, controlar e influir en la severidad de los patógenos, por lo que es posible regular los agentes benéficos como hongos y bacterias encargados de brindarle al terreno mejores condiciones de sanidad.

Con estos antecedentes se ha probado la elaboración y aplicación de bokashi con excremento de vacunos y caprinos, aplicado en dos ecotipos de maíz (*Zea mays L.*) Pisccorunto y Chullpi, en la parcela del fundo Unucpara del distrito de Curpahuasi, Grau – Apurímac, para ello se utilizó el diseño experimental con bloques completos al azar. Los resultados fueron analizados estadísticamente y son favorables al uso de bokashi.

RESUMEN

Durante la campaña agrícola 2020-21, se realizó la aplicación de dos formulaciones de bokashi en la producción de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccoruntu en el predio Unucpara, en el distrito de Curpahuasi, Grau-Apurímac. Las semillas se adquirieron de agricultores de los distritos de Curpahuasi, Pataypampa y anexo San Marcos. Se elaboraron dos formulaciones de bokashi utilizando el estiércol de cabras y vacas. Cada planta recibió una aplicación de 280 g de bokashi.

Se evaluó el comportamiento fenológico y el rendimiento en las etapas vegetativa y reproductiva, utilizando los índices de plantas por hectárea, porcentajes de comportamiento fenológico y rendimiento en toneladas por hectárea. Los datos se analizaron mediante el software IBM SPSS Statistics 22, obteniendo los siguientes resultados.

El ecotipo Pisccorunto obtuvo un comportamiento fenológico sobresaliente, sin embargo, el ecotipo Chullpi resultó con el mayor rendimiento en peso fresco y seco.

En cuanto a granos secos desgranados por hectárea, el tratamiento Pisccorunto con la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de vacunos, obtuvo los mejores resultados con 6 t/ha.

La aplicación de bokashi elaborado con estiércol de vacunos produjo los mejores resultados en la fase fenológica panojado, sin embargo, el bokashi elaborado con estiércol de caprinos produjo los mejores resultados en la etapa reproductiva de espigado y maduración, con el tamaño de la mazorca en cm, y circunferencia de la mazorca en cm.

La aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos produjo el mayor rendimiento de peso fresco y peso seco.

Palabras clave: *Bokashi, maíz, ecotipo, fenología y rendimiento.*

ABSTRACT

During the 2020-21 agricultural campaign, two bokashi formulations were applied in the production of the maize ecotypes Chullpi and Pisccoruntu at the Unucpara farm in the district of Curpahuasi, Grau-Apurímac. The seeds were obtained from local farmers in the districts of Curpahuasi, Pataypampa, and San Marcos annex. Two bokashi formulations were made using goat and cow manure. Each plant received an application of 280 g of bokashi.

The phenological behavior and yield in the vegetative and reproductive stages were evaluated, using the indices of plants per hectare, percentages of phenological behavior, and yield in tons per hectare. The data was analyzed using the IBM SPSS Statistics 22 software, obtaining the following results

The Pisccorunto ecotype was more sensitive than the Chullpi ecotype, whose phenological behavior was outstanding; the Chullpi ecotype resulted in the highest yield in fresh and dry weight.

Regarding dry shelled grains per hectare, specifically the Pisccorunto treatment with the application of bokashi made with cow manure, obtained the best results with 6 t/ha.

The application of bokashi made with cow manure had the best results in the panicle phenological phase, but with goat manure it had the best results in the reproductive stage, with ear size in cm, and ear circumference in cm.

The application of bokashi made with goat manure produced the highest yield of fresh weight and dry weight.

Keywords: Bokashi, corn, stages, phenology and yield.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

Los rendimientos del maíz de los agricultores de Grau no son los óptimos, debido al inadecuado manejo de la fertilidad del suelo y otros componentes del agroecosistema, no practican la rotación ni asociación de cultivos, realizan labranzas básicas, además no tienen capital como para la compra de abonos, en consecuencia la fertilidad de sus chacras disminuye rápidamente y se convierten en pastizales y pasan a períodos de descanso relativos; sus parcelas están dispersas cuyas áreas van de 500 a 5000 m², en estas condiciones solo les permite lograr una cosecha al año con rendimientos menores que el promedio nacional, por lo tanto, requieren abonos orgánicos de fácil manejo como el bokashi, para lo cual disponen de materiales en sus predios como los estiércoles, restos de cosechas y otros insumos que están al alcance de los productores.

Los estiércoles de los vacunos y caprinos de las granjas y/o establos, desechos de cocina y restos de cosecha, son desperdiciados en las viviendas campesinas, muy pocos realizan compostaje, con procesos no apropiados, reproduciéndose los gérmenes que producen enfermedades y diseminación de arvenses con efectos desfavorables al predio.

1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de la aplicación de dos formulaciones de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en la producción de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays*, L.) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de dos formulaciones de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en el comportamiento fenológico de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays*, L.) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau?
- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de dos formulaciones de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en el rendimiento de los ecotipos de maíz

Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays*, L.) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau?

1.2.3 Justificación de la investigación

Dentro de los abonos orgánicos más destacados y de mayor acceso para los agricultores está el bokashi, que consiste en el reciclado de nutrientes a partir de fuentes propias de las chacras y granjas, el estiércol de los animales (vacunos y caprinos), residuos de cosecha y cocina, que se constituyen en las materias primas para la producción de bokashi, por lo cual, esta investigación se justifica técnicamente.

Como justificación social, se menciona que los resultados de la investigación, favorecen o benefician a los agricultores de la zona, los vecinos observaron desde la elaboración del bokashi hasta la cosecha.

Referente a la justificación ambiental, los procesos de preparación y aplicación del bokashi no dañó al medio ambiente, cabe destacar se utilizó adecuadamente los restos de cosecha y estiércoles de vacunos y caprinos. Estas crianzas caracterizan a los pobladores de la zona.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Evaluar los efectos de dos formulaciones de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en la producción de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays L.*) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau.

2.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar los efectos de dos formulaciones de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en el comportamiento fenológico de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays L.*) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau.

- Evaluar los efectos de dos formulaciones de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en el rendimiento de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays L.*) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

La aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno tiene efecto favorable en la producción de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays, L.*) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau.

2.2.2 Hipótesis específicas

- La aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno tiene efecto favorable en el comportamiento fenológico de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays, L.*) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau.

- La aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno tiene efecto favorable en el rendimiento de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto (*Zea mays, L.*) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau.

2.3 Operacionalización de variables

Los ecotipos Chullpi y Pisccorunto se evaluaron en el comportamiento fenológico y rendimiento.

Tabla 1 — Operacionalización de Variables, Indicadores e Índices.

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
Variable independiente Ecotipo de maíz (<i>Zea mays, L.</i>) Chullpi y Pisccoruntu	Maíz Chullpi Maíz Pisccorunto	(plantas/ha) (plantas/ha)
Bokashi vacuno Bokashi caprino	3 aplicaciones c/u de 0.29 g/m ²	t/ha
	Dosis de bokashi vacuno Dosis de bokashi caprino	(t/ha)
Variable dependiente Etapas fenológicas de ecotipos de maíz (<i>Zea mays, L.</i>)	Etapa Vegetativa Emergencia Panojado	% de emergencia % de Floración
	Etapa reproductiva Espiga Maduración	% de espigado % de maduración
Rendimiento de Ecotipos maíz (<i>Zea mays, L.</i>)	Peso fresco	t/ha
	Peso seco	t/ha

Factores estudiados

Factor A, formulaciones de bokashi

Formulación 1 — bokashi elaborado con estiércol de caprinos 350 Kg

Formulación 2 — bokashi elaborado con estiércol de vacunos 350 Kg

Formulación 3 — sin bokashi.

Factor B, ecotipos de maíz

Maíz Chullpi = E1

Maíz Pisccorunto = E2

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) NOLBERTO (2011), realizó estudios sobre “Efectos de la fertilización orgánica en el cultivo del maíz *Zea mays, L*” (tesis de pregrado). UTACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador. En la granja Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala durante la temporada invernal 2010, se investigó, el efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de maíz planteando los siguientes objetivos: Determinar la efectividad de los abonos orgánicos en la producción del cultivo de maíz. Establecer el abono orgánico y dosis más adecuada para el cultivo. Realizar el análisis económico de los tratamientos. Los tratamientos incluidos en la investigación fueron: Biol (1000 L/ha), Humus 5000 kg/ha; Bokashi 5000 kg/ha; Compost 12000 kg/ha y el Testigo absoluto. Estos se aplicaron a unidades experimentales arregladas en 5 bloques al azar con tres repeticiones totalizando quince unidades experimentales. El lote experimental se preparó mediante una labor de roturación del suelo y el desmenuzamiento del mismo con el pase de dos labores de gradeo, y el surcado a 90 cm. La siembra se realizó adoptando una densidad de 0.90 x 0.30 m, equivalente a la preparación 37037,03 plantas por hectárea y diez días después se hizo la resiembra. Los abonos orgánicos Biol, Humus, Bokashi y Compost, se incorporaron al suelo el 50% de la dosis estudiada en el momento de la preparación del terreno, el otro 50% se fracciono en tres partes, a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Para evaluar los efectos de la fertilización orgánica se evaluó las siguientes variables: Altura de planta a los 30, 45 y 60 días., número de mazorcas por planta, longitud de mazorca, diámetro de la mazorca, relación grano-tusa, peso de 100 semillas, rendimiento Kg/ha y el análisis económico. El maíz híbrido Brasilia 8501 respondió satisfactoriamente a la fertilización orgánica con Humus, Biol, Compost y Bokashi, abonos que suministraron los nutrientes básicos para el desarrollo foliar de las plantas. En el análisis de varianza y las correspondientes pruebas de significación de Duncan, se encontró que el Humus es el abono con mejores perspectivas para aplicarlo como fertilizante en la producción de maíz.
- b) CABALLERO (2003), investigo sobre “Fertilización orgánica de maíz dulce (*Zea mays, saccharata*) utilizando bokashi” (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Agricultura. La investigación se realizó en el centro experimental Omonita, aldea



Omonita, El Progreso, Yoro, Hond, con el propósito de evaluar el efecto de diferentes dosis de bokashi en los rendimientos de Maíz dulce, Se evaluaron cinco dosis de Bokashi partiendo de los 240 gramos recomendados para este estudio, estableciendo rangos de 40 gramos hacia arriba y 40 gramos hacia abajo los tratamientos fueron: 160 g/postura, 200 g/postura, 240 g/postura, 280 g/postura y 320 g/postura, un testigo relativo de 12-24-12 (6.5 g) más urea al 46% de nitrógeno (6.5 g). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron altura de la planta, días de floración, días a cosecha, longitud del elote, número total de elotes, grosor del elote, peso del elote y clasificación por tamaño. Los resultados fueron que no hubo diferencias significativas entre tratamientos, excepto para la variable longitud de mazorca. La mejor altura dentro de los tratamientos fue obtenida por la aplicación de 12-24-12 más urea con 1.65 metros, los días a floración más largos (52.25 días) correspondieron a los tratamientos 200g, 240g y 320g de bokashi y los días a floración más cortos correspondieron a los tratamientos 160g y 280g de bokashi con (51.75 días). La mejor longitud de mazorca corresponde al tratamiento con 12-24-12 más urea con 18-78 cm. El mejor grosor de la mazorca lo presentó el tratamiento 12-24-12 más urea con 3.77 cm. El mejor peso del elote cosechado fue obtenido con la aplicación 12-24-12 más urea con 5.56 kg., correspondiendo a un rendimiento de 4,122 Kg/Ha el tratamiento con 280 g. de bokashi presentó el mayor número de elotes cosechados con promedio de 44 elotes por tratamiento. Después de realizar el análisis económico en base al análisis horizontal de utilidades (estado de resultado), el tratamiento con 280 g. de bokashi fue el que presentó la mejor relación beneficio costo. Como conclusión el tratamiento recomendado en base al mayor número de elotes producidos y en base a la relación beneficio costo para la zona de El Progreso que se encuentra con similares condiciones al sitio donde se estableció el experimento es de 280 g. de bokashi por postura.

- c) ATOCHA (2012), investigó sobre “Evaluación de la Producción de Maíz con la Aplicación de Abonos Orgánicos” (tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja. Fue realizado en la parcela del señor Ecuador Gonzalo Atocha, en la comunidad de Ceiba Chica, Cantón y Parroquia Zapotillo, provincia de Loja, los objetivos fueron: evaluar el rendimiento del maíz con la aplicación de abonos orgánicos y determinar la rentabilidad en función beneficio costo de la producción y finalmente establecer las respectivas conclusiones y alternativas encaminadas a seguir mejorando estos sistemas de producción. El primer abonado fue antes de la siembra, que consistió en aplicar por

golpe, (620 gramos de cada tipo de abono), y el segundo abonado se realizó a los 50 días de igual forma y dosis similar al anterior y de acuerdo a la distribución de parcelas al azar que se hizo en el anteproyecto, La siembra consistió en depositar dos semillas por golpe en los hoyos donde estaba abonado y el híbrido de maíz utilizado fue: Agroceres AG 001, siguiendo las recomendaciones técnicas establecidas en las fundas al envasar. Posteriormente se empezó con el control de las variables propuestas iniciando por el porcentaje de germinación a los 8 días, altura de la planta a los 30, 60 y 90 días, Seguido de la floración, número de mazorcas por planta, numero de granos por mazorca y rendimiento por parcela y por hectárea. Se realizó un control fitosanitario con insecticidas orgánicos y control de malezas manual. Finalmente se realizó el desgranado manual de las mazorcas seleccionadas a continuación el resto de cada uno de los tratamientos para proceder a pesar en Kg y saber el rendimiento obtenido por parcela y posteriormente por hectárea, obteniendo los siguientes valores. Compost. Con 18.82 Humus con 21.25 bokashi con 19.09, Gallinaza con 21.48 y el Testigo con 17.15

- d) QUINTANILLA, YANES & MONGE (2013); investigaron en la “Incidencia del bokashi, gallinaza y su combinación con fertilizantes químicos en la mejora de la fertilidad del suelo y en los rendimientos de maíz (*Zea mays*, L)” (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador. Se ejecutó en el cantón la Nueva Encarnación, municipio de San Juan Opico, departamento de La Libertad; con el objetivo de evaluar la incidencia de los abonos bokashi, gallinaza y su combinación con fertilizantes químicos, en la fertilidad del suelo y el incremento en el rendimiento de maíz; bajo el supuesto de que la aplicación de los abonos orgánicos, combinados con fertilizantes químicos, incrementa los rendimientos de maíz y mejoran la fertilidad del suelo. En la metodología estadística se aplicó un diseño de bloques completos al azar, con 5 repeticiones y 5 tratamientos, La variable independiente, en estudio, fue los abonos orgánicos y fertilizantes; las dependientes fueron el rendimiento del maíz y la fertilidad del suelo; para dar respuesta a dichas variables se tomaron datos de altura, diámetro de plantas y peso seco del grano.
- e) PAVON-GARACHE., DIONISIO, J., ZAPATA, V., OSWALDO, I. (2012) en su estudio utilizaron un diseño de bloque completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Las parcelas utilizadas tuvieron un área de 50 m². La semilla utilizada fue maíz el híbrido H-INTA 991. Las variables evaluadas fueron, altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, área foliar de la hoja bandera, altura de la



hoja bandera, altura de inserción de la mazorca, peso fresco y seco de las plantas y componentes del rendimiento como son: longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, número de filas por mazorca, número de granos por fila, número de grano por mazorca, peso de granos por mazorca, rendimiento en kg por hectárea [...] destaca el tratamiento T2 Bokashi mas biofermento 213,45 Kg + 6.2 lts (Pavon-Garache y Zapata-Valle, 212, pp 17,23), el tratamiento Bokashi + Biofermento alcanzó 4,868.8 Kg/Ha.

3.2 Marco teórico

3.2.1 El maíz (*Zea mays*, L.)

Es uno de los alimentos primordiales cultivado por los agricultores hace más 10 mil años en México (PALIWAL, GRANADOS, LAFITTE, VIOLIC, 2001, p. 13),

Es uno de los cereales con mayor volumen de producción en el mundo, juntamente con el trigo y el arroz (JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, 2012, párr. 1).

En el 2012 un grupo de investigadores liderados por Dr. Alexander Grobman, revelaron la presencia de maíz en la costa peruana hace 6700 años, los cuales mostraban notables diferencias con los hallados en la cueva Guilá Naquitz (Oaxaca, México) de 5400 años de antigüedad (DAVID, 2018, párr. 3).

En Perú no se conoce ningún pariente salvaje del maíz, incluyendo al teosinte (PALIWAL et al., p. 14).

Otras especies del género *Zea*, como el teosinte y las especies del género *Tripsacum*, son formas salvajes parientes de *Zea mays*, L. (PALIWAL et al, 2001, p. 11).

3.2.1.1 Clasificación Taxonómica del Maíz

Los taxónomos clasificaban los géneros *Zea* y *Euchlaena* como dos géneros separados, actualmente en base a estudios citogenéticos de compatibilidad para la hibridación, revelan que ambos pertenecen al género *Zea* (PALIWAL et al, 2001, p. 11).

El teosinte y el *Tripsacum* son fuentes deseables de características para el mejoramiento genético y la hibridación (PALIWAL et al, 2001, p. 11).



Tabla 2 — Clasificación taxonómica del maíz

Reino, Plantae
División, Angiospermae
Clase, Monocotyledoneae
Subclase, Commelinidae
Orden, Poales
Familia, Poaceae
Subfamilia, Panicoideae
Tribu, Maideae
Género, Zea
Especie, <i>Zea mays</i> L.

Fuente: (MEDINA, CAÑEDO, AGUIRRE & TELLO, 2018, p. 29)

3.2.1.2 Nombres comunes

Es conocido como maize en los países anglófonos excepto en los Estados Unidos de América y Canadá donde le denominan corn, en español maíz, en francés maïs, en portugués milho y en el subcontinente hindú es conocido como makka o makki, en quechua sara (PALIWAL *et al*, 2001, p. 11).

3.2.1.3 Características Botánicas

a) Raíz

Tiene dos tipos de raíz, las primeras son fibrosas, presentando también raíces adventicias que nacen de los primeros nudos por encima de la superficie del suelo, ambas sirven para mantener la planta erecta (JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, 2012, párr. 2).

Sin embargo, por su gran masa de raíces superficiales, es susceptible a las sequías, intolerancia a suelos deficientes en nutrientes y a caídas de grandes vientos (acame) (JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, 2012, párr. 2).



b) Tallo

El tallo tiene tres componentes importantes en sus tejidos: la corteza o epidermis, los haces vasculares y la médula (ESAU, 1985, p. 8).

El tallo es simple, erecto, pudiendo alcanzar alturas entre 2 y 6 metros de altura, con numerosos nudos y entrenudos (SÁNCHEZ, 2014 p. 2).

Está compuesto por tres capas: una epidermis exterior, impermeable y transparente, una pared por donde circulan las sustancias alimenticias y una médula de tejido esponjoso y blanco donde almacena reservas alimenticias, en especial azúcares (ALMANZA, 2014, párr. 4).

Normalmente se desarrollan una o tres yemas laterales en la axila de las hojas en la mitad superior de la planta, estas terminan en una inflorescencia femenina la cual se desarrolla en una mazorca cubierta por hojas que la envuelven; esta es la parte de la planta que almacena reservas (PEÑUELA, 2016, p. 14).

c) Hojas

Las hojas lanceoladas y acuminadas con pequeñas lígulas, naciendo en los nudos de forma alternada, las hojas toman una forma abrazadora al tallo y un nervio central marcado (SÁNCHEZ, 2014, p. 2).

Tiene de 15 a 30 hojas alargadas y abrazadoras entre 4 a 10 cm, de ancho, por 35 a 50cm, de longitud (DERAS. 2012, p. 10).

El maíz es una planta que ahorra agua, gracias a su metabolismo de clasificación C4, es muy eficaz para fijar el dióxido de carbono a través de la fotosíntesis (BOLUFER, 2010, párr. 14).

d) Inflorescencia

Es una planta monoica y diclina, sus inflorescencias masculinas y femeninas se encuentran bien diferenciadas en la misma planta (BELÉN, 2012, párr. 9).

La polinización es anemófila viajando los granos de polen distancias entre 100 y 1000 metros (SÁNCHEZ, 2014, p. 2).

La inflorescencia masculina es terminal y se le conoce como panícula, panoja, espiga, compuesta por un eje central o raquis y ramas laterales, a lo largo del eje central se distribuyen los pares de espiguillas de forma polística y en las ramas con arreglo dístico (BRANDOLINI, 2006, p. 14).

Cada espiguilla está protegida por dos brácteas o glumas, que a su vez contienen en forma apareada las flores estaminadas; en cada florecilla componente de la panícula hay tres estambres donde se desarrollan los granos de polen (BRANDOLINI, 2006, p. 14).

Las inflorescencias femeninas, las mazorcas, se localizan en las yemas axilares de las hojas (BRANDOLINI, 2006, p. 14).

Son espigas de forma cilíndrica que consisten de un raquis central u olote donde están insertadas las espiguillas, cada espiguilla con dos flores pistiladas una fértil y otra abortiva, estas flores se arreglan en hileras paralelas (BRANDOLINI, 2006, p. 14).

Las flores pistiladas tienen un ovario único con un pedicelo unido al raquis, un estilo muy largo con propiedades estigmáticas donde germina el polen (BRANDOLINI, 2006, p. 14).

e) Granos

El fruto es indehisciente, cada grano o semilla es un fruto independiente llamado cariósido, que están insertados en un raquis cilíndrico o marlo, no presentando latencia la semilla (PALIWAL *et al*, 2001, p. 27).

La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa, ambas están combinadas para conformar la pared del fruto (PALIWAL *et al*, 2001, p. 27).

El fruto maduro consta de pared, embrión diploide y endosperma triploide. El pericarpio constituye alrededor del 5 a 6 % de peso total del grano, la aleurona en torno al 2 o 3 %, el embrión alrededor del 12-13%, y el endospermo, mayoritario, presenta unos valores en torno al 80-85% (SÁNCHEZ, 2014, p. 3).

El resto lo constituye la piloriza que es una pequeña estructura cónica encargada junto con el pedicelo de unir el grano a la espiga (SÁNCHEZ 2014, p. 3).

La semilla de maíz está recubierta por una capa externa que se llama pericarpio. La función de esta capa es proteger a la semilla, impidiendo la entrada de hongos o bacterias, si el pericarpio resulta dañado, probablemente la germinación se torne más lenta, pues los patógenos pueden utilizar reservas de las semillas (CORONEL, 2015, p. 20).

3.2.1.4 Ecotipo

Los ecotipos de maíz son variedades específicas del cultivo que se han adaptado a diferentes condiciones ambientales y culturales en regiones específicas, estos ecotipos se caracterizan por su altura, tamaño de planta, tipo de hoja, tamaño de grano y resistencia a enfermedades y plagas, algunos ejemplos de ecotipos de maíz incluyen (OPENAI, 2023, párr. 1):

- Ecotipo Chullpi
- Ecotipo Pisscorunto
- Paro

Un ecotipo es una variedad o subgrupo de una especie que se ha adaptado a las condiciones ambientales y culturales específicas de una región. Estas condiciones incluyen factores como el clima, suelo, y prácticas agrícolas locales (OPENAI, 2023, párr. 1).

Una raza, por otro lado, es un grupo de organismos que comparten características genéticas y fenotípicas distintas dentro de una especie.



Maíz Chullpi y Pisccorunto son considerados ecotipos de maíz debido a que han sido cultivados por las comunidades indígenas en los Andes y han evolucionado de manera adaptativa a las condiciones climáticas y culturales de la región. Estos ecotipos se caracterizan por su altura, tamaño de la planta, tipo de hoja, tamaño de grano y resistencia a enfermedades y plagas, y son diferentes a otros tipos de maíz cultivados en otras regiones (OPENAI, 2023, párr. 3).

3.2.1.5 Descripción de las razas peruanas de maíz

Se define una raza como una población teniendo rasgos morfológicos y fisiológicos comunes y por lo consiguiente genes comunes que determinan estas características (SALHUANA, 2003, p. 7).

Con la colaboración del Dr. Paul Mangelsdorf asesor agrícola de la Fundación Rockefeller [...], se pudo agrupar la gran diversidad genética existente en las accesiones peruanas en 52 razas que están descritas en el libro *Races of Maize in Perú* (GROBMAN et al., 1961) y en VEGA (1972).

La raza más antigua, Confite Morocho, se cultiva todavía en Ayacucho, donde se encontraron restos de maíces de hace 6,000 años (SALHUANA, 2003, p. 3).

Algunas razas sobre todo las de la sierra son muy variables, como la raza Ancashino que está compuesta de muchas variedades, que se diferencian principalmente por el color del grano y adaptación (SALHUANA, 2003, p. 3).

Kuleshov (1929) determinó que la mayor diversidad y especialización de maíz del grupo amiláceo (endospermo blando) tenía lugar en el Perú (SALHUANA, 2003, p. 4).

Estableció que el grupo más subdividido y rico en rasgos morfológicos y biológicos era el amiláceo (SALHUANA, 2003, p. 4).



SALHUANA (2003), de acuerdo al proceso evolutivo del maíz en el Perú se ha podido establecer cinco grupos de razas (p. 7):

1. Razas primitivas
2. Razas derivadas de las primitivas
3. Razas de reciente derivación
4. Razas introducidas
5. Razas incipientes, y
6. Razas imperfectamente definidas

A continuación, se describe los ecotipos dentro de cada raza, sobre todo los de interés en el presente trabajo de investigación.

a) Ecotipo Chullpi

Su formación en la época Precolombina es un rasgo común a todas estas razas derivadas de las primitivas (SALHUANA, 2004, p. 11).

Ellas se formaron ya sea de selecciones raciales antiguas o de poblaciones híbridas resultantes de cruzamiento que se efectuó entre los maíces reventones primitivos con sus inmediatos derivados (SALHUANA, 2004, p. 11).

SALHUANA (2004), son plantas de 2,00 m de altura de color rojizo a verde y 11 hojas, tardío, florece a los 144 días, las mazorcas son cortas y ovoidales (granada de mano) (p. 11).

Faceada y más o menos de 18 hileras, difícilmente identificables, granos largos y delgados con endospermo vítreo arrugado y dulce, el pericarpio es incoloro, y la tusa blanca es lo más predominante (SALHUANA, 2004, p. 12).

El Chullpi está ampliamente distribuido en la sierra peruana; su centro de dispersión está localizado en los departamentos del Cusco, Apurímac, Huancavelica y Ayacucho, donde se le encuentra en su forma más pura (SALHUANA, 2004, p. 9).

Como era una raza muy apetecible, las conquistas incaicas extendieron su cultivo hasta los más remotos confines del imperio, hasta la zona andina del norte de Chile, en Bolivia, norte de Argentina y Colombia (SALHUANA, 2004, p. 12)

En los Andes Peruanos se cultiva entre los 2,400 y los 3,400 metros; razas similares se encuentran bajo el mismo nombre o con otro en Colombia, Ecuador, Bolivia, Chile, y México (SALHUANA, 2004).



Figura 1 — El maíz Chullpi

Fuente: (SALHUANA, 2004)

b) **Ecotipo Pisccorunto**

Son Plantas de 1,50 m de altura, de color rojo y púrpura con 12 hojas e hijuelos, florece a los 130 días (SALHUANA, 2004, p. 15).

Las mazorcas son pequeñas y de forma cilindro cónicas a globular, de 12 cm de largo y 5 cm de diámetro y 12 hileras regulares (SALHUANA, 2004, p. 15).

Los granos son grandes, largos y anchos, el endospermo blanco harinoso y aleurona moteada de color púrpura, el pericarpio incoloro y la tusa de color blanco (SALHUANA, 2004, p. 15).

El Pisccorunto se halla con más frecuencia en la región de la sierra meridional en los departamentos de Apurímac y el Cusco, a una altura de 3,000 msnm (SALHUANA, 2004, p. 15).

Se cultiva en pequeñas parcelas o es seleccionado de mezclas segregantes, siendo el tipo de mazorca considerada solo inferior al Chullpi como maíz para tostar (SALHUANA, 2004, p. 15).

Los agricultores indígenas consideran que el fenotipo moteado de la aleurona está asociado a la suavidad de la textura del endospermo, un rasgo deseable para el maíz de tostar (SALHUANA, 2004, p. 15).



Figura 2 — El maíz Pisccorunto

Fuente: (SALHUANA, 2004)

3.2.1.6 Fases fenológicas del maíz

a) Germinación

La germinación es una serie de procesos que incluyen desde la imbibición o absorción de agua por parte de la semilla, hasta la emergencia de la radícula (ECAS, 2015, p. 12).

Después de la emergencia de la radícula, también emergen tres o cuatro raíces seminales (PALIWAL, 2001, p.22).

Después la plúmula cubierta por el coleoptilo emerge en el otro extremo de la semilla, el coleoptilo es empujado hacia arriba por la rápida elongación del mesocotilo, el cual empuja al naciente coleoptilo hacia la superficie de la tierra (PALIWAL, 2001, p.22).

Si la semilla se siembra en suelo húmedo, absorbe agua y comienza a hincharse, un proceso que procede mas rápidamente a temperaturas altas, empieza a germinar en uno o tres días (PALIWAL, 2001, p. 21).

En condiciones de bajas temperaturas del suelo como en las tierras altas, el proceso se demora y la emergencia de la radícula puede ocurrir a los seis u ocho días, dependiendo de la temperatura del suelo (PALIWAL, 2001, p. 21).

b) Crecimiento

Cuando la planta tiene seis hojas abiertas, el punto de crecimiento y el primordio de la espiga han sobrepasado la superficie del suelo (PALIWAL, 2001, p. 24).

Los internudos comienzan a elongarse rápidamente y la planta pasa a través de un periodo de rápido crecimiento y elongación, empujando el punto de crecimiento hacia arriba (PALIWAL, 2001, p. 24).

Si en este momento se disecta una planta, se verán los primordios de las yemas laterales en la axila de cada hoja (PALIWAL, 2001, p. 26).

La mayoría de estas no se desarrollarán y normalmente una o tres yemas laterales en la mitad superior de la planta llegarán a ser inflorescencias femeninas funcionales (PALIWAL, 2001, p. 26).

El número de granos por fila se determina en esta etapa, pero el número de óvulos funcionales que se desarrollarán como granos se determina aproximadamente una semana después de la emergencia de los estigmas (PALIWAL, 2001, p. 26).

c) Floración

La panoja se desarrolla antes que la mazorca y después que todos los primordios foliares se han iniciado, el meristemo apical se elonga y se transforma en un meristemo reproductivo masculino que se transformará a su vez en la panoja (PALIWAL, 2001, p. 26).



A los 25-30 días después de la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste; transcurridas 4 a 6 semanas se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos (ABCAGRO, 2016, párr. 7).

Se denomina floración cuando la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos (ABCAGRO, 2016, párr. 8).

La emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias (ABCAGRO, 2016, párr. 8).

d) Fructificación

La inflorescencia femenina o mazorca crece a partir de las yemas apicales en las axilas de las hojas (PALIWAL, 2001, p. 25).

Con la fecundación del polen en los óvulos comienza la fructificación, después de la fecundación, los estilos de las mazorcas, también llamados sedas cambian de color a un color castaño (ABCAGRO, 2016, párr. 9).

La tercera semana después de la polinización, la mazorca llega al tamaño definitivo, formándose los granos notándose el embrión (ABCAGRO, 2016, párr. 10).

Los granos se llenan de una sustancia leñosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón (ABCAGRO, 2016, párr. 10).

e) Maduración Lechosa

Se ha formado la mazorca y los granos al ser presionados presentan un líquido lechoso (MINAGRI, 2011, p. 2).

En la etapa lechosa y pastosa del grano, se nota el máximo rendimiento de la cosecha, ya que el grano muestra el 75 % de su volumen de forma delimitada (SÁNCHEZ, 2014, p. 16).



f) Maduración Pastosa

Los granos de la parte central de la mazorca adquieren el color típico del grano maduro, al presionar los granos tienen una consistencia pastosa (MINAGRI, 2011, p. 2).

g) Maduración Córnea

Los granos de maíz esta duros. La mayoría de las hojas se han vuelto amarillas y se han secado (MINAGRI, 2011, p. 2).

Al final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica (ABCAGRO, 2016, párr. 11).

Según pierde la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales que las características varietales (ABCAGRO, 2016, párr. 12).

La capa negra en el punto de inserción del elote significa que la semilla alcanzó su madurez fisiológica y es el mejor momento para cosechar (SÁNCHEZ, 2014, p. 16).

3.2.1.7 Etapas de crecimiento del maíz

Para normalizar las definiciones, los investigadores del cultivo de maíz han elaborado una guía para identificar las diferentes etapas de crecimiento del maíz (ZAMBRANO, 2018, párr. 1).

No todas las plantas llegan a una etapa particular al mismo tiempo, por lo que los investigadores asumen que al menos el 50 % deben presentar las características correspondientes de una etapa específica (ZAMBRANO, 2018, párr. 1).

La normalización de las definiciones permite que los investigadores se refieran a los problemas de las etapas de crecimiento específicas (ZAMBRANO, 2018, párr. 2).



Los investigadores también pueden comparar las fenologías de maíz bajo diferentes condiciones ambientales y de tratamientos experimentales (ZAMBRANO, 2018, párr. 2).

Según ZAMBRANO (2018, párr. 3), los investigadores dividen las etapas de crecimiento en dos grandes categorías:

- Vegetativa (V)
- Reproductiva (R)

Las etapas de crecimiento se pueden agrupar en cuatro grandes periodos (ZAMBRANO, 2018, párr. 5).

- Crecimiento de las plántulas (etapas VE y V1)
- Crecimiento vegetativo (etapas V2, V3... Vn)
- Floración y la fecundación (etapas VT, R0, y R1)
- Llenado de grano y la madurez (etapas R2 a R6)

Tabla 3 — *Etapas de crecimiento del maíz*

Etapa	DAS*	Características
VE	5	El coleoptilo emerge de la superficie del suelo
V1	9	Es visible el cuello de la primera hoja.
V2	12	Es visible el cuello de la segunda hoja.
Vn		Es visible el cuello de la hoja número “n”. (“n” es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta; “n” generalmente fluctúa entre 16 y 22, pero para la floración se habrán perdido las 4 a 5 hojas de más abajo.)
VT	55	Es completamente visible la última rama de la panícula.
R0	57	Antesis o floración masculina. El polen se comienza a arrojar.
R1	59	Son visibles los estigmas.
R2	71	Etapa de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
R3	80	Etapa lechosa. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.
R4	90	Etapa masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
R5	102	Etapa dentada. La parte superior de los granos se llena con almidón sólido y, cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una “línea de leche” cuando se observa el grano desde el costado.
R6	112	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%.

Fuente: (ZAMBRANO, 2018)

* DAS: número aproximado de días después de la siembra en tierras bajas tropicales, donde las temperaturas máxima y mínima pueden ser de 33°C y 22°C, respectivamente. En los ambientes más fríos, se amplían estos tiempos (ZAMBRANO, 2018, párr. 10).

3.2.1.8 Exigencias Edafoclimáticas.

a) Clima

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C requiere bastante incidencia de luz solar, temperaturas entre 15 a 20°C es lo ideal para que se lleve a cabo la germinación, para la fructificación requiere temperaturas de 20 a 32°C (SADER, 2010, párr. 2).

Soporta temperaturas mínimas de 8°C y a partir de los 30 grados presenta problemas serios como la mala absorción de nutrientes, minerales y agua (SADER, 2010, párr. 2).

En aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo (INFOAGRO, 2012, párr. 12).

El maíz es una planta que florece rápido en días cortos, su floración se retarda durante los días largos del año; los mayores rendimientos se obtienen con 11 a 14 horas de luz por día (ALVIZ, 2016, p. 32).

La producción en los trópicos es algo mas bajo que de las zonas templadas, sin embargo, el ciclo productivo en los países templados es mucho mas largo; el maíz cultivado en los trópicos durante el invierno, el promedio diario se acerca a la producción de las zonas templadas (PALIWAL, 2001, p. 9).

b) Suelo

Se puede cultivar el maíz en cualquier suelo, sin embargo, suelos con pH entre 6 y 7 sería lo mas ideal, aunque tolera pH algo mas extremos (INFOAGRO, 2012, párr. 15).

Para una buena producción es necesario suelos profundos y ricos en materia orgánica, las parcelas deben ser bien machacadas para facilitar la buena circulación de drenaje para evitar asfixias radiculares (INFOAGRO, 2012, párr. 17).



La profundidad de siembra debe ser uniforme entre 2 a 2.5 cm (SÁNCHEZ, 2014, p. 16).

c) Riegos y Pluviometría

El riego en forma de lluvia es muy importante para el crecimiento del maíz, en el orden de unos 5 mm al día (INFOAGRO, 2012, párr. 13).

La planta requiere 25 mm de agua por semana en época de crecimiento, sin embargo, para la formación del choclo requiere 40 mm (SÁNCHEZ, 2014, p. 16).

Los requerimientos hídricos varían según las fases fenológicas, cuando las plantas nacen requieren menor cantidad de agua, pero manteniendo la humedad constante (INFOAGRO, 2012, párr. 14).

La cantidad de agua durante el periodo de crecimiento no debe ser menor de 300 mm, la cantidad óptima de lluvia es de 550 mm, y la máxima de 1000 mm, (BONILLA, 2008, p. 10).

En la fase de crecimiento vegetativo es cuando más agua requiere, se recomienda regar unos 10 a 15 días antes de la floración (INFOAGRO, 2012, párr. 15).

En la fase de floración es el periodo más importante para el riego, por lo que de ello dependerá la polinización, el cuajado y la cantidad de la cosecha (MINAGRI, 2019, p. 2).

Para la maduración y el engrosamiento de la mazorca se debe disminuir el riego; los riegos deben realizarse en todo el crecimiento y desarrollo vegetativo en el orden: 3,500 m³ /ha por goteo y 5,600 m³ /ha por gravedad (MINAGRI, 2011, p. 2).



3.2.1.9 Usos

El maíz tiene gran importancia económica en el mercado mundial, sea como alimento humano, para el ganado o como materia prima para muchos productos industriales (SÁNCHEZ, 2014, p. 3).

La ventaja del cultivo de maíz, es que se puede utilizar como alimento en cualquier etapa del desarrollo de la planta (SÁNCHEZ, 2014, p. 3).

Las espigas jóvenes que se cosechan antes de la floración, suelen ser utilizadas como hortalizas (SÁNCHEZ, 2014, p. 3).

Las mazorcas se pueden tostar enteras y consumir al momento, las mazorcas verdes son utilizadas a gran escala, ya sea asadas a carbón o sancochadas en agua (SÁNCHEZ, 2014, p. 3).

Las mazorcas baby son un buen forraje, los granos en estado pastoso es el mejor forraje, ya que contiene más elementos más digeribles y materia seca por hectárea que otros cultivos (SÁNCHEZ, 2014, p. 3).

El grano es utilizado previa una molienda, puede ser maduro o no, para obtener diferentes productos intermedios, harina, sémola, que a su vez tiene muchas aplicaciones en una amplia variedad de platos (SÁNCHEZ, 2014, p. 4).

El pericarpio a más de ser un alimento, se considera también como fuente de fibra dietética (SÁNCHEZ, 2014, p. 4).

En la molienda húmeda se producen compuestos como el almidón y subproductos como el gluten, que se utiliza como ingrediente alimenticio (SÁNCHEZ, 2014, p. 4).

El germen de maíz elaborado para producir aceite, da como subproducto harina de germen que se utiliza como pienso (SÁNCHEZ, 2014, p. 4).

El almidón tiene diferentes usos industriales, a partir del embrión se puede extraer el aceite y utilizar como aliño de ensaladas (SÁNCHEZ, 2014, p. 4).



Frente al azúcar y productos de elevado consumo se comercializa el jarabe de maíz (SÁNCHEZ, 2014, p. 4).

Entre los efectos del aceite cabe mencionar la prevención de arterioesclerosis o hipercolesterolemias; de manera tópica se usa contra eccemas secos, ictiosis, psoriasis y sequedad cutánea; la parte insaponificable presenta acción en las parodontopatías (SÁNCHEZ, 2014, p. 5).

En los trópicos se utiliza el maíz como materia prima en la producción de bioetanol (SÁNCHEZ, 2014, p. 5).

3.2.1.10 Diversas formas de labranza del maíz.

El cultivo del maíz se puede llevar a cabo entre el nivel del mar, y los 4.000 m, de altitud (SÁNCHEZ, 2014, p. 14).

Tabla 4 — *Diversas formas de labranza.*

SISTEMA DE LABRANZA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Arado vertedera	Prepara una buena cama de semillas Excelente para incorporar residuos de cultivos	No controla la erosión Puede dañar el suelo Alta pérdida de humedad Depende de condiciones climáticas
Arado tirado por animales	Permite preparación de pequeñas parcelas Posible control de malezas	No controla la erosión Requiere animales de tiro fuertes Depende de condiciones climáticas
Azada de mano	Permite preparación de pequeñas parcelas	No controla la erosión
Rastra excéntrica	Buen control de la erosión Buena incorporación de residuos	Alta pérdida de humedad del suelo Necesaria alta fuerza de tiro Penetra pocos cm en el suelo
Arado de cuchillas	Buen control de la erosión Buena incorporación de residuos	Alta pérdida de humedad del suelo Necesaria alta fuerza de tiro
Labranza cero mecanizada	Poca mano de obra Mejora estructura del suelo Máximo control de erosión Adecuado para suelos gruesos	No permite incorporar residuos Mayor dependencia de herbicidas
Labranza cero con palo sembrador	No requiere maquinaria Bajo coste Máximo control de la erosión Menos pérdida de humedad Mejor uso del agua	No permite incorporar residuos Mayor uso de herbicidas

Fuente: (PALIWAL, 2001)



3.2.1.11 Composición nutricional del maíz

Comparando las distintas partes de la planta, se estima que el grano contiene la mayor cantidad de proteínas, almidón, aceite, vitaminas, minerales, compuestos fenólicos y antocianinas. (HOLGADO, HERNÁNDEZ, TORRES, FERNÁNDEZ, 2010, p. 1).

Tabla 5 — *Comparación de peso seco, de las partes del maíz*

Componentes	Tallo inferior	Tallo superior	Chala	Marlo	Grano	Hojas	Total
Peso (g)	34,0 de	60,30 b	51,30 bc	22,30 e	92,00 a	46,30 cd	306,30
Media d de	±9,70	±9,40	±8,40	±5,80	±15,20	±9,70	±35,20
Peso (%)	11,10	19,70	16,80	7,30	30,0	15,10	100

Fuente: (HOLGADO, 2010)

El endospermo del grano, es básicamente harina y endosperma córneo, como también hay presencia de trazas de aceites, algunas proteínas; la mayor cantidad de aceite se encuentra en el germen o embrión, el germen contiene un alto nivel de proteínas; la mayor parte de los carbohidratos se encuentran en el embrión. (SÁNCHEZ, 2014, p. 5).

Tabla 6 — *Peso y composición de las partes del grano de maíz*

Composición (%)	Endospermo	Embrión	Pericarpio	Escutelo
Almidón	87.6	8.3	7.3	5.3
Grasas	0.8	33.2	1	3.8
Proteínas	8	18.4	3.7	9.1
Cenizas	0.3	10.5	0.8	1.6
Azúcares	0.6	10.8	0.3	1.6
Resto	2.7	18.8	86.9	78.6
Materia seca (%)	83	11	5.2	0.8

Fuente: (SÁNCHEZ, 2014, P. 6)

En la capa externa del endospermo, la aleurona del grano en la fase fenológica de maduración, contiene vitaminas hidrosolubles que se pierden

a la hora de elaborar el cereal y en el proceso de preparación de alimentos. (SÁNCHEZ, 2014, p. 7).

3.2.1.12 Plagas y enfermedades del maíz (*Zea mays*, L.)

a) Gorgojo del maíz (*Spodoptera frugiperda*)

El gorgojo del maíz (*Spodoptera frugiperda*) es una plaga de la familia de las noctuidas que afecta a los cultivos de maíz, causando daños significativos en las hojas y las raíces de la planta. Es un insecto polífago que puede afectar a una amplia gama de cultivos, incluyendo fríjoles, algodón, arroz, y otros cultivos de importancia económica (MARTINEZ & SANCHEZ, 2018, p. 10)

b) Marchitez por hongos (*Fusarium spp.*, *Gibberella spp.*)

Marchitez por hongos (*Fusarium spp.*, *Gibberella spp.*) en el maíz es una enfermedad que afecta el cultivo de maíz. Los síntomas incluyen la muerte de las hojas y los tallos, así como la aparición de manchas marrones y la deformación de las espigas. Estos hongos pueden infectar el maíz a través de heridas en la planta o directamente a través de los tejidos florales (LOGRIECO, MORETTI & RIZZO, 2010, p. 60)

c) Mildiu (*Setosphaeria turcica*)

Es una de las principales enfermedades del maíz en muchas partes del mundo. Los síntomas incluyen manchas marrones en las hojas, una reducción en el crecimiento de la planta y una disminución en la producción de granos (KRUPINSKY, J. M., & SOLTER, 2001, p. 6).

El mildiu se propaga a través de esporas que son liberadas por las lesiones en las hojas y las espigas infectadas. La enfermedad puede ser prevenida mediante el control de las malezas y la rotación de cultivos, así como la aplicación de fungicidas (KRUPINSKY, J. M., & SOLTER, 2001, p. 6).

3.2.2. Composta

La composta es un proceso de descomposición biológica de residuos orgánicos que generan un abono natural para las plantas. La composta se hace mezclando diferentes materiales como hojas, ramitas, estiércol de animales, restos de comida

y papel, que se dejan en un lugar cálido y húmedo para que los microorganismos los descompongan (MARTIN Y RODALE, 1992, p. 8).

3.2.3. El Bokashi

La elaboración tradicional de bokashi que en japonés significa materia orgánica fermentada, con procesos de descomposición aeróbicos y anaeróbicos de manera controlada, siendo en la mayoría de los casos no fermentados, cuyos materiales primordiales para el proceso, son los desechos de cocina, cosecha, estiércoles de las granjas, rastrojos secos y verdes (ORTEGA, 2012, p. 27).

La incorporación de componentes necesarios para el bokashi en pequeñas cantidades, que son menester para una buena descomposición como: la tierra de bosque, gallinaza, bokashi previamente preparado, carbonato de calcio (CaCO_3), levaduras, semolina de trigo (*Triticum aestivum* L.), melaza de caña, chicha, suero, carbón, ceniza y aserrín, pero dependiendo de la madera ya que hay maderas como los taninos y sustancias aromáticas tóxicas que podrían paralizar la actividad microbiológica del proceso (ORTEGA, 2012, p. 27).

Tabla 7 — Composición química del bokashi sólido.

Nitrógeno:	1,23%
Fósforo:	2,98%
Potasio:	1,05%
Calcio:	9,45%
Magnesio:	0,62%
Zinc:	274ppm
Boro:	5,34ppm
Cobre:	234ppm
Hierro:	11975ppm
Carbono:	12,4%
Relación C/N:	10,1
Materia Orgánica:	21,33ppm

Fuente: (ORTEGA, 2012)

3.2.3.1. Principales factores en la elaboración del bokashi

a) Temperatura.

Está en relación a la actividad microbiana, después de 14 horas de una mezcla homogénea de los componentes la composta debe presentar temperaturas mayores a 50°C (GTZ, 2004, p. 2).



b) La humedad.

Es necesaria para la actividad y reproducción microbiana, tanto el exceso como la falta perjudicará el resultado de calidad, la humedad ideal se sitúa entre 50 y 60 % del peso (GTZ, 2004, p. 2).

c) La aireación.

El exceso de humedad hace que los microporos presenten un estado anaeróbico que perjudique la fermentación y se obtiene un producto de mala calidad, se calcula que en la mezcla debe tener una concentración de 6 a 10% de oxígeno (GTZ, 2004, p. 2).

d) El tamaño de las partículas de los ingredientes.

La reducción del tamaño de las partículas de los rastrojos secos, rastrojos verdes, terrones, carbón y hojarasca de bosque, favorecerá en la superficie para el desarrollo microbiológico (GTZ, 2004, p. 3).

e) El pH.

El pH recomendado para una buena composta es entre 6 a 7.5, los valores extremos perjudican la acción microbiana en la descomposición de los materiales (GTZ, 2004, p. 3).

f) Relación carbono-nitrogeno.

Lo ideal para una fermentación rápida es 25:35, una relación menor trae pérdidas de nitrógeno por volatilización, sin embargo, una relación mayor alarga el proceso de fermentación (GTZ, 2004, p. 3).

3.2.1.2. Preparación de la composta tipo Bokashi

La composta tipo bokashi deberá estar protegido del viento, rayos solares y lluvia, ya que tienen efectos desfavorables en el proceso de fermentación, ya sea paralizándola o afectando la calidad final del producto (PORTILLO, 2011, p. 9).

a) Materiales utilizados

Los materiales para la elaboración de bokashi se encuentran en los mismos sistemas de producción de las fincas, sin embargo, la falta de alguno de ellos



será sustituida por productos similares obteniendo la misma eficacia (ROMERO, 2019, p. 59).

Según PORTILLO (2011, p, 11), para preparar 10 quintales de Bokashi se necesitan:

- 3 Quintales de rastrojos verdes: pichones de huerta, malezas (cuidar que no lleven semillas), follaje de leguminosas, desperdicios de frutas y hortalizas.
- 4 Quintales de rastrojos secos de: maíz, arroz, maicillo, cascarilla de arroz, maleza seca (cuidar que no lleven semillas), aserrín, carbón en partículas pequeñas, etc.
- 1 Quintal de estiércol fresco de ganado
- 1 Quintal de gallinaza (seca)
- 10 Libras de cal o ceniza
- 1 Galón de miel de purga o melaza. (Bagacillo de caña previamente humedecido por un período de 3 a 5 días)
- 1 Quintal de pulimento de arroz ya seco (abono ya fermentado u hojarasca de bosque ya descompuesta)
- 100 Gramos de levadura de pan (de preferencia en perdigones) o se pueden utilizar 1 ó 2 galones de suero de leche sin cocer.
- Un aproximado de 25 botellas, 18 litros.

b) Procedimiento para la elaboración

Según MCCH (2011, p, 6), el procedimiento para la elaboración es:

- Se procede a apilar todos los materiales bajo un techo o cobertizo, procurando hacerlo por capas; se coloca una primera capa que es de tierra de monte o bosque.
- Se coloca una capa fina de ceniza o cal.
- Una capa de estiércol (de preferencia semisecho).
- Una capa de panca picada (arroz, maíz, café, cacao).
- Se realiza una aspersión de agua disuelta en ella la melaza o fuente de azúcar, con una parte de la levadura.
- Se coloca una capa de carbón molido (para dar soltura al Bokashi)

- Se vuelve a remojar las capas con la solución de agua, melaza y levadura.
- Se procede a voltear las capas con una lampa hasta dejarlo todo hecho un montón.
- La prueba de puño se utiliza para calcular la de humedad de la composta, si se moldea con el puño una masa de esta, debería quedar moldeada, sin desmoronarse, lo que indica una humedad adecuada para el proceso.
- Se puede colocar una lona o plástico encima de la mezcla.

c) Recomendaciones

MCCH en (2011, p, 6), Recomendaciones para la elaboración de bokashi:

- Luego de haber preparado la mezcla se recomienda realizar las siguientes actividades.
- Voltear la masa 2 veces al día (una en la mañana, otra en la tarde) durante los primeros 5 días (evitar que la temperatura supere los 50° C) esta en relación a la actividad microbiana, temperaturas extremas pueden impedir un buen resultado del producto.
- A partir del sexto día la remoción debe ser 1 vez al día.
- Se considera que el tiempo de la fermentación de la masa es de 12 días, y su utilización como abono debe realizarse a partir de los 30 días.
- El producto debe ser almacenado bajo sombra, protegiéndolo del sol, la lluvia y el viento.
- Almacenarlo en sacos limpios, se recomienda no guardarlo más de 3 meses.
- En viveros, para el llenado de fundas, se recomienda una parte de abono más tres partes de tierra.
- En la producción de maíz se recomienda 280 gramos de bokashi por postura.
- En plantas en crecimiento se recomienda usar de 2 a 3 kg, de bokashi por planta.

d) Aplicación del bokashi.

En suelos en proceso de fertilización, se debe aplicar 1,8 kg, por metro cuadrado; la aplicación debe realizarse 15 días antes de la siembra, en el trasplante o en el desarrollo del cultivo (Portillo, 2011, p. 10).

En terrenos donde nunca se aplicaron, la dosis será mayor, 4,5 kg, aproximadamente (PORTILLO, 2011, p. 10).

Para cultivos anuales (granos básicos), será necesario una segunda aplicación, a los 15 ó 25 días de la emergencia del cultivo, en cantidades de 2 kg, por metro cuadrado (PORTILLO, 2011, p. 10).

Para cultivos de ciclo largo (frutales), al momento de la siembra se aplica ½ kg, por postura y tres aplicaciones de medio kg, por año, esta dosis se utiliza durante el periodo de crecimiento; en arboles productivos se hará aplicaciones de 1 kg, tres veces por año (PORTILLO, 2011, p. 10).

En hortalizas se hará una sola aplicación de 2 kg, por metro cuadrado, en el trasplante o quince días antes de la siembra (PORTILLO, 2011, p. 11).

3.3 Marco conceptual

- a) **Abono.** Sustancia orgánica o mineral que aporta al suelo elementos nutritivos, especialmente nitrógeno, fosforo, potasio y calcio necesarios para el metabolismo, crecimiento y mejora la productividad de las plantas. Dependiendo de su naturaleza, se distinguen entre abonos naturales, de origen orgánico o mineral y abonos artificiales o químicos producidos industrialmente (FRAUME, 2006, p. 10)
- b) **Abono orgánico:** Los abonos orgánicos de origen animal constituyen el enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, constituye una de las mejores formas de elevar la actividad biológica del suelo. (TAULOMBO, 2013, p. 78)
- c) **ANOVA.** Es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables explicativas (UNIVERSIDAD DEL SUR, 2008, párr. 1).

- d) **Antesis.** (del griego $\alpha\nu\theta\eta\sigma\iota\varsigma$ "floración") es el periodo de florescencia o floración de las plantas con flores; estrictamente, es el tiempo de expansión de una flor hasta que está completamente desarrollada y en estado funcional, durante el cual ocurre el proceso de polinización, si bien se usa frecuentemente para designar el período de floración en sí; el acto de florecer. La etapa previa a la floración suele llamarse preantesis (FRAUME, 2006, p. 10)
- e) **Aleatorio.** Cuando se selecciona al azar y cada miembro tiene igual oportunidad de ser incluido (ESPINOSA, I. p.5).
- f) **Axila.** Es el ángulo que forma una parte de la planta con el tronco o la rama (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- g) **Citogenético.** es una rama de la biología que estudia los cromosomas y su herencia, en especial en lo que refiere a la genética médica. Los cromosomas son estructuras microscópicas que contienen ADN alojado en el núcleo de una célula. Durante la división celular, esas estructuras se condensan y son visibles bajo el microscopio (NATIONAL HUMAN GENOME RESEARCH INSTITUTE, 2010, párr. 1).
- h) **Composición.** Formación de un todo o un conjunto unificado uniendo con cierto orden una serie de elementos (FRAUME, 2006, p. 144)
- i) **Ecotipo.** Forma genéticamente diferenciada de una especie que vive en un hábitat o ecosistema determinados (FRAUME, 2006, p. 118)
- j) **Bokashi.** se fabrica inoculando diferentes salvados de consumo humano o cascarilla de arroz con fermentos de ácido láctico, levaduras de cerveza y micelio de microorganismos de montaña (MM). El agregado de melaza es el aporte de azúcares que promueve este proceso, que puede requerir no más de 10 o 15 días para estar listo para su aplicación; sin embargo, es mejor si se aplica después de los 25 días, para dar tiempo a que sufra un proceso de maduración (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- k) **Desviación estándar.** es la medida de dispersión más común, que indica qué tan dispersos están los datos alrededor de la media. El símbolo σ (sigma) se utiliza frecuentemente para representar la desviación estándar de una población, mientras que s se utiliza para representar la desviación estándar de una muestra. La variación

que es aleatoria o natural de un proceso se conoce comúnmente como ruido (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)

- l) **Dispersión o propagación**) es el grado en que una distribución se estira o se comprime. Ejemplos comunes de medidas de dispersión estadística son la varianza, la desviación estándar y el rango intercuartil (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- m) **Diclina.** En botánica, se denomina diclina a aquella planta en la cual el androceo y el gineceo se encuentran en flores distintas. Cuando las flores unisexuales se hallan en la misma planta la especie se dice diclino monoica (como por ejemplo, el maíz). Cuando las flores unisexuales se hallan en plantas distintas, la especie se denomina diclino dioica (FRAUME, 2006, p. 123)
- n) **Distribución F**, también conocida como **distribución de Fisher-Snedecor** (nombrada por Ronald Fisher y George Snedecor), es una distribución de probabilidad continua, aparece frecuentemente como la distribución nula de una prueba estadística, especialmente en el análisis de varianza (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- o) **Distribución t (de Student)** es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño y la desviación estándar poblacional es desconocida.
- Fue desarrollada por William Sealy Gosset bajo el pseudónimo “*Student*”.
- Aparece de manera natural al realizar la prueba t de Student para la determinación de las diferencias entre dos varianzas muestrales y para la construcción del intervalo de confianza para la diferencia entre las partes de dos poblaciones cuando se desconoce la desviación típica de una población y esta debe ser estimada a partir de los datos de una muestra (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- p) **Enfermedad.** Es la alteración fisiológica de los cultivos producido por agentes patógenos en interacción con el medio ambiente (FRAUME, 2006, p. 120)
- q) **Entrenudo.** Porción del tallo comprendida entre dos nudos (FRAUME, 2006, p. 88)



- r) **Error estándar de la media.** (EE de la media) estima la variabilidad entre las medias de las muestras que usted obtendría si tomara muestras repetidas de la misma población. Mientras que el error estándar de la media estima la variabilidad entre las muestras, la desviación estándar mide la variabilidad dentro de una misma muestra (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- s) **Espiga:** Inflorescencia racimosa con eje alargado y numerosas flores sin pedúnculos (FRAUME, 2006, p. 36)
- t) **Espigado.** [planta anual] Que se deja crecer hasta la completa madurez de la semilla y que toma altura (FRAUME, 2006, p. 46)
- u) **Estiércol.** Los estiércoles son los excrementos de los animales, que resultan como deshecho del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen (FRAUME, 2006, p. 155)
- v) **Evaluación.** Cualquier método utilizando para medir, calcular, predecir o estimar el nivel de afección en un elemento, material o acción sobre un producto dado (FRAUME, 2006, p. 77)
- w) **Fertilización:** Aportación de sustancias orgánicas o inorgánicas con la finalidad de mantener o aumentar la fertilidad de un suelo (FRAUME, 2006, p. 116).
- x) **Fertilizante.** Sustancia que contiene una cantidad apreciable de elementos nutritivos en forma asimilable por las plantas (FRAUME, 2006, p. 116)
- y) **Fitómero.** Unidad caulinar formada por el nudo, su yema y el correspondiente entrenudo (FRAUME, 2006, p. 168)
- z) **Follaje.** Área foliar de una planta, conjunto de hojas de una planta (FRAUME, 2006, p. 422)
- aa) **Floración.** es el proceso que lleva al inicio de la fase reproductiva de la planta, cuyo éxito viene determinado por el momento en que se produzca, que debe ser el más



adecuado dentro de su desarrollo y bajo unas condiciones ambientales óptimas (FRAUME, 2006, p. 267)

- bb) Incorrelación.** cuando no hay relación lineal, r vale 0. Este último caso se llama incorrelación, y se dice que las variables están incorreladas (FRAUME, 2006, p. 45)
- cc) Inflorescencia.** Disposición de un conjunto de flores sobre su eje correspondiente (FRAUME, 2006, p. 39)
- dd) La gallinaza.** Es el estiércol de gallina contiene un importante nivel de nitrógeno el cual es imprescindible para que tanto animales y plantas asimilen otros nutrientes y formen proteínas y se absorba la energía en la célula (FRAUME, 2006, p. 95)
- ee) Matriz.** es un conjunto bidimensional de números. Dado que puede definirse tanto la suma como el producto de matrices, en mayor generalidad se dice que son elementos de un anillo. Una matriz se representa por medio de una letra mayúscula (A,B, ...) y sus elementos con la misma letra en minúscula (a,b, ...), con un doble subíndice donde el primero indica la fila y el segundo la columna a la que pertenece (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- ff) Media.** una media o promedio es una medida de tendencia central. Resulta al efectuar una serie determinada de operaciones con un conjunto de números y que, en determinadas condiciones, puede representar por sí solo a todo el conjunto. Existen distintos tipos de medias, tales como la media geométrica, la media ponderada y la media armónica aunque en el lenguaje común, tanto en estadística como en matemáticas la elemental de todas ellas es el término que se refiere generalmente a la media aritmética (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- gg) Meristemo.** Tejido joven o embrionario de los vegetales superiores que se halla en los lugares de crecimiento de la planta y está formado por células que se dividen continuamente para originar otros tejidos (FRAUME, 2006, p. 312)



- hh) Métodos.** los métodos son los pasos a seguir en una determinada actividad, si se trata de un método de propagación, se tendría como por brote, brinjal, estaca, etc. (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- ii) Microorganismos eficientes (EM).** Los ME agrupan una gran diversidad microbiana entre la cual encontramos: bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetes y hongos filamentosos con capacidad fermentativa. Desde el punto de vista agrícola los ME promueven la germinación de semillas, favorecen la floración, el crecimiento y desarrollo de los frutos y permiten una reproducción más exitosa en las plantas. Adicionalmente se ha demostrado que mejoran la estructura física de los suelos, incrementan la fertilidad química de los mismos y suprimen a varios agentes fitopatógenos causantes de enfermedades en numerosos cultivos. Desde el punto de vista fisiológico se ha determinado que los ME incrementan la capacidad fotosintética de los cultivos, así como su capacidad para absorber agua y nutrientes. Además, mejoran la calidad y reducen los tiempos de maduración de abonos orgánicos, en particular, el composteo. Todos estos aspectos explican el incremento del rendimiento agrícola y el amplio uso de los ME (microorganismos eficientes) así como productos derivados de estos como los vióles (FRAUME, 2006, p. 112)
- jj) Modelo lineal general o modelo de regresión multivariante** es un modelo estadístico lineal. Puede ser escrito como $Y = XB + U$, donde Y es una matriz con observaciones de las variables dependientes (siendo cada columna un conjunto de observaciones de una de las variables), X es una matriz con observaciones de las variables independientes (siendo cada columna un conjunto de observaciones de una de las variables), B es una matriz con parámetros (que, habitualmente, hay que estimar), y U es una matriz con errores (ruido). Generalmente, se asume que los errores están incorrelacionados y que siguen una distribución normal multivariante.
- El modelo lineal general incluye varios modelos estadísticos diferentes: ANOVA, ANCOVA, MANOVA, MANCOVA, regresión lineal ordinaria, t-test y F-test. El modelo lineal general es una generalización de la regresión lineal múltiple al caso de más de una variable dependiente. Si Y , B y U fueran vectores columna, la ecuación matricial anterior representaría un modelo de regresión lineal múltiple.



Los test de hipótesis con el modelo lineal general pueden realizarse de dos formas: multivariantes o como varios test univariantes independientes (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)

- kk) Muestra.** La muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población. Hay diferentes tipos de muestreo. El tipo de muestra que se seleccione dependerá de la calidad y cuán representativo se quiera sea el estudio de la población (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- ll) Olote.** Parte central de la mazorca de maíz una vez que ha perdido los granos (FRAUME, 2006, p. 456)
- mm) Panoja.** Inflorescencia compuesta formada por un racimo cuyos ejes laterales se ramifican de nuevo en forma de racimo o a veces de espiga (FRAUME, 2006, p. 150)
- nn) Parámetro.** Elemento o dato importante desde el que se examina un tema, cuestión o asunto (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- oo) Plántula.** Joven planta que se desarrolla a partir del embrión de la semilla (FRAUME, 2006, p. 456)
- pp) Población.** Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación debe de tenerse en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio (FRAUME, 2006, p. 470)
- qq) Producción.** Acción de producir, cosa producida, acto o modo de producirse. Suma de los productos del suelo o de la industria. Actividad humana dirigida a generar bienes y corresponde al aumento del biomasa en un producto por unidad de tiempo sin que peligre la estabilidad del ecosistema (FRAUME, 2006, p. 456)
- rr) Perfilos.** primera o primeras hojas de una macolla o ramificación, generalmente modificada (FRAUME, 2006, p. 331)

- ss) **Pruebas Post Hoc.** Una vez que se ha determinado que existen diferencias entre las medias, las pruebas de rango post hoc permiten determinar qué medias difieren. La prueba de rango post hoc identifica subconjuntos homogéneos de medias que no se diferencian entre sí (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- tt) **Prueba de Tukey.** La prueba de Tukey, nombrado después Juan Tukey, es una prueba estadística utilizada general y conjuntamente con ANOVA, La prueba Tukey se usa en experimentos que implican un número elevado de comparaciones (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- uu) **Típico.** Que representa o reproduce un tipo, o posee sus características básicas (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- vv) **Sensible.** Que es capaz de percibir sensaciones a través de los sentidos, o de sentir moralmente (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- ww) **Semilla.** Toda estructura botánica destinada a la propagación sexual o asexual de una especie (FRAUME, 2006, p. 221)
- xx) **Significación.** En una prueba estadística es un concepto estadístico asociado a la verificación de una hipótesis. En pocas palabras, se define como la probabilidad de tomar la decisión de rechazar la hipótesis nula cuando ésta es verdadera (decisión conocida como error de tipo I, o *falso positivo*). La decisión se toma a menudo utilizando el valor p : si el valor p es inferior al nivel de significación, entonces la hipótesis nula es rechazada. Cuanto menor sea el valor p , más significativo será el resultado (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- yy) **Susceptible.** Que tiene las condiciones necesarias para que suceda o se realice aquello que se indica (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- zz) **Univariable.** los métodos de análisis univariable se utilizan para estudiar el comportamiento de las variables de forma individual (DEFINICIONA, 2014, párr. 2)
- aaa) **Yema.** Son pequeños cuerpos ovoides que se desarrollan en las axilas de las hojas o en el vértice de los tallos o de las ramas (FRAUME, 2006, p. 323)

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

Según el alcance de las variables, corresponde al enfoque cuantitativo, las variables en estudio se medirán en centímetros, porcentajes y kilogramos (CASTILLERO, 2017, párr. 19).

Según su temporalidad, es de tipo transversal, ya que la evaluación de las variables del estudio se realizó en un momento determinado en el tiempo, es decir una campaña agrícola (CASTILLERO, 2017, párr. 30).

El nivel de investigación según el grado de manipulación de las variables es experimental, se manipulan las variables en condiciones altamente controladas, replicando una población de maíz y observando el grado de efectividad del bokashi aplicado al maíz, los datos se obtienen de muestras aleatorizadas ya que se presupone que son representativas de la realidad; permite establecer diferentes hipótesis y contrastarlas a través de un método científico (CASTILLERO, 2017, párr. 25).

Asimismo, se puede manifestar que la investigación es explicativa, da a conocer el comportamiento fenológico del cultivo de maíz con las aplicaciones de bokashi.

4.2 Diseño de la investigación

Se utilizó un diseño de experimento por bloques completos al azar (DBCA), con arreglo bifactorial, es decir dos formulaciones y dos ecotipos, los cuales mediante un arreglo aleatorio junto con los testigos en base al tamaño de la muestra estimada, resulto ser seis tratamientos en tres bloques, para ello se consideró tres principios básicos para este diseño: repetición, aleatorización y control local, en la que las unidades experimentales a las que se aplicarán los tratamientos serán sub divididas en grupos homogéneos llamados bloques, los tratamientos están distribuidos al azar en cada bloque, se tiene un número de unidades igual al número de tratamientos (bloques completos). (VARGAS, 2017, P. 66).

Para QUESTIONPRO (2019, párr. 13), El diseño experimental, se basa en el análisis estadístico para probar o refutar una hipótesis; es el único tipo de diseño experimental que



puede establecer una relación entra causa y efecto, en este diseño existen tres factores que deben ser considerados:

Grupos: grupo de control y grupo experimental

Variable: es controlado por el investigador

Distribución: aleatoria.

Para QUESTIONPRO (2019, párr. 12), hay cuatro características del diseño de una investigación:

Neutralidad: los resultados producidos en el diseño deben estar libre de sesgos y ser neutrales.

Fiabilidad: el diseño de un estudio de investigación indica, cómo se pueden formar las preguntas para asegurar el estándar de resultados obtenidos.

Validez: hay muchas herramientas de medición disponibles para este diseño, pero los más importantes son aquellas que ayudan a medir los resultados según el propósito de la investigación.

Generalización: los resultados del diseño deben ser aplicable a una población y no solo a una muestra.

El diseño de investigación experimental, se utiliza para establecer una relación de causa y efecto de una situación, es un diseño de investigación donde se observa el efecto de una variable independiente sobre la variable dependiente (QUESTIONPRO, 2019, párr. 35).

Los datos de las variables en estudio, se recolectan en fichas previamente diseñadas, cada investigador tiene una lista de preguntas que necesitan ser evaluadas, hay tres etapas principales del diseño de investigación: recolección, medición y análisis de datos. QUESTIONPRO 2019, párr. 5).

Para obtener mejores resultados en las medidas de las variables, se vio por conveniente evaluar de la forma:

En la fase fenológica emergencia: formación de tallos en cm.

En la fase fenológica panojado: tamaño de la antesis en cm.

En la etapa fenológica espigado: tamaño de la mazorca en cm.

En la etapa fenológica maduración: circunferencia de la mazorca en cm.

En el rendimiento de peso seco y peso fresco: en gramos.

Se considera una investigación experimental real, solo cuando el investigador confirma, que un cambio de la variable dependiente se debe a la manipulación de la variable independiente (QUESTIONPRO, 2019, párr. 4).

Este diseño se utilizará considerando el grado de inclinación del terreno donde se realizará el experimento, dirección del viento, gradiente de temperatura, etc. los bloques se construyen perpendiculares a la dirección de la gradiente de variabilidad (VARGAS, 2017, P. 66).

El modelo matemático del diseño experimental se expresa de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

$i = 1, 2, 3 \dots$, tratamiento
 $j = 1, 2, 3 \dots$, repeticiones

Siendo que:

Y_{ij} = respuesta observada con el tratamiento i en el bloque j

μ = media general

τ_i = efecto del tratamiento i ; $i=1, 2, \dots, t$

β_j = efecto del bloque j ; $j=1, 2, \dots, r$

ε_{ij} = Término de error asociado al tratamiento i en el bloque j

Este modelo asume:

$H_0: \sum \tau_i = 0$ Si H_0 es cierto

$H_a: \sum \beta_j = 0$ Si H_0 es cierto

ε_{ij} : Sigue la distribución normal con $(0, S^2)$



Tabla 8 — *Unidades experimentales (DBCA).*

Tratamientos	Bloques			Total	Medias
	I	II	III		
T1	y 11	y 12	y 13	Y1.	$\bar{Y}1$
T2	y 21	y 22	y 23	Y2.	$\bar{Y}2$
T3	y 31	y 32	y 33	Y3.	$\bar{Y}3$
Y.j	Y.1	Y.2	Y.3	Y..	$\bar{Y}..$

El diseño experimental cuenta 6 tratamientos y tres repeticiones, el arreglo de los datos es representado de la siguiente manera:

Factores de estudio:

Factor A. formulaciones de bokashi

Formulación 1 = t/ha

Formulación 2 = t/ha

Formulación 3 = Sin Bokashi

Factor B. ecotipos de maíz

Maíz Chullpi = E1

Maíz Pisccorunto = E2

Tabla 9 — *Descripción del arreglo de datos*

Nº	Tratamientos	Descripción
1	F1E1	Dosis de bokashi + ecotipo C
2	F1E2	Dosis de bokashi + ecotipo P
3	F2E1	Dosis de bokashi + ecotipo C
4	F2E2	Dosis de bokashi + ecotipo P
5	F3E1	Sin bokashi + ecotipo C
6	F3E2	Sin bokashi + ecotipo P

4.3 Descripción ética de la investigación

El diseño considera importante la neutralidad, fiabilidad, validez y generalización de los datos, las variables e instrumentos utilizados para probar o refutar la hipótesis del investigador; en atención a los reglamentos de investigación para la presentación de proyectos, trabajos de investigación y tesis, se tomó las precauciones concernientes en la



redacción, en cuanto al estilo ISO 690, también fue sometido al software de antiplagio, además se tomó en cuenta las normas y directiva que utiliza nuestra Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac para la presentación de informes o proyectos.

4.4 Población y muestra

a) Población

La población estimada es de 3600 plantas de maíz, calculada tomando en consideración la distancia entre surcos 0.80 m, entre plantas de 0.40 m, la extensión total de cultivo fue 1,200 m².

b) Muestra

Técnicas de muestreo

El muestreo fue probabilístico mediante el método de muestreo aleatorio simple, debido a que se considera que las plantas de maíz (*Zea mays*, L.) son homogéneas en su composición y desarrollo.

Tamaño y cálculo del tamaño de la muestra

El cálculo del tamaño de la muestra se determinó por el método probabilístico, porque se conoce el tamaño de la población, los intervalos de confianza al 95 % de probabilidades y 5 % margen de error; una variabilidad positiva y negativa (p=q) del 50% y se aplica la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{(N-1) * e^2 + z^2 * p * q}$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra

N: población en estudio 3600 unidades elementales (plantas de maíz)

Z: los intervalos de confianza son 95,0% = 1.96

p: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado es 50%

q: (1-p) Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado es 50%

e: error igual al 5 %

Reemplazando los valores se determina 348 unidades de plantas de maíz.

4.5 Desarrollo del experimento

El trabajo de investigación, se inició teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Instalación y actividades de campo

Ubicación del campo experimental.

La investigación se realizó en el distrito de Curpahuasi provincia de Grau departamento de Apurímac, la investigación se ejecutó en la campaña agrícola 2020-2021. El distrito de Curpahuasi se encuentra ubicado geopolíticamente de la siguiente manera:

Región : Apurímac
Provincia : Grau
Distrito : Curpahuasi
Altitud : 3046 msnm.
Piso Ecológico : Quechua

El predio rústico de Unucpara se encuentra en las coordenadas UTM 18 L 759915.92 m E 8447340.52 m S.

Límites políticos

Las propiedades campesinas colindantes, están inscritos en registros públicos como propiedades del estado, las cuales casi no se utilizan o por defecto un pastoreo pa autoconsumo.

Por el Norte : Con la comunidad Campesina Huascaró Patis

Por el Este : Con el río Vilcabamba

Por el Sur : Con la Comunidad Campesina de Ccolccabamba

Por el Oeste : Con la comunidad Campesina de Ratcay

Ubicación hidrográfica

Región natural: Sierra sur

Hoya: Apurímac

Cuenca: Río Apurímac

Sub cuenca: Vilcabamba

Antecedentes del campo experimental.

Está relacionada a las actividades agrícolas realizadas antes de la instalación de la investigación se muestra a continuación:

Año 2002 - 2003 : Trigo andina

Año 2003 – 2004 : Trigo andina
 Año 2004 – 2005 : Trigo andina
 Año 2005 – 2006 : Maíz amarillo
 Año 2006 – 2007 : Trigo andina
 Año 2007 – 2008 : Trigo andina
 Año 2008 – 2019 : Sin siembra
 Año 2020 – 2021 : Maíz (la presente investigación)

Etapa I: Elaboración de bokashi.

Se elaboraron dos formulaciones de bokashi, las materias primas es el estiércol de vacuno y caprino, esta fermentación tuvo un periodo de 15 días, más un añejado de 1 mes y medio para evitar posibles quemaduras, el proceso fue aeróbico (con presencia de oxígeno), protegido con techo contra la lluvia y los rayos solares, además se fijó un plástico en la base para evitar la lixiviación de los nutrientes hacia el subsuelo. En atención al tamaño de la población y la muestra se preparó 350 kg de bokashi de cada formulación estudiada.

Tabla 10 — *Estimado de costos de producción de los bokashi*

Bokashi con estiércol de caprino	Bokashi con estiércol de vacuo
30 kg de rastrojos verdes S/. 10.00	30 kg de rastrojos verdes S/. 10.00
50 kg de rastrojos secos S/. 5.00	50 kg de rastrojos secos S/. 5.00
200 kg de estiércol de caprino S/. 100.00	200 kg de estiércol de vacuno S/. 100.00
15 kg de desechos de cocina S/. 7.00	15 kg de desechos de cocina S/. 7.00
20 L de melaza S/. 10.00	20 L de melaza S/. 10.00
15 kg de hojarasca S/. 5.00	15 kg de hojarasca S/. 5.00
10 kg de aserrín S/. 3.00	10 kg de aserrín S/. 3.00
2 kg de ceniza S/. 0.50	2 kg de ceniza S/. 0.50
20 kg de tierra de bosque S/. 10.00	20 kg de tierra de bosque S/. 10.00
100 g de levadura de pan S/. 3.00	100 g de levadura de pan S/. 3.00
2 kg de Carbonato de calcio S/. 18.00	2 kg de Carbonato de calcio S/. 18.00
125 litros de agua S/. 2.50	125 litros de agua S/. 2.50
Mano de obra S/. 250.00	Mano de obra S/. 250.00
Aplicación S/. 60.00	Aplicación S/. 60.00
Total = S/. 484.00	Total = S/. 484.00



El costo de producción de bokashi puede ser más bajo que el de otros abonos orgánicos, debido a que los ingredientes lo producen las mismas fincas, también puede ser más eficiente en términos de resultado y duración, debido a los ingredientes especiales y el proceso de fermentación lo que puede compensar su costo, esto hace posible que los agricultores de las localidades puedan replicar con facilidad para obtener los resultados esperados.

Etapa II: Obtención de semilla.

Se procedió a desgranar teniendo en cuenta que los extremos de las mazorcas son parte de la tusa del maíz, y también por costumbres coloquiales de la región los niños no deben desgranar, por lo que el porcentaje de germinación no serían los esperados; los ecotipos Chullpi y Pisccorunto se recolectó del distrito de Curpahuasi, Pataypama y del anexo San Marcos, fueron estrictamente seleccionados libres de enfermedades y patógenos, las características que tendrán las semillas serán alta germinación (mínimo 90%),

Etapa III: Preparación del campo experimental.

Se procedió, se realizó la labranza de conservación, los objetivos de esta labor además de roturar el suelo, consisten en la eliminación de arvenses, aflojamiento de la capa arable 10 a 20 cm, romper terrones, nivelar y alisar el terreno de forma manual además se aseguró todo el perímetro del campo experimental con cerco para evitar los daños de los animales y se instaló agua por aspersión.

Etapa IV: Instalación del diseño experimental (DBCA).

Se procedió a circunscribir con ceniza las dimensiones de las parcelas, para ello se usó cordel, estacas, cinta métrica, martillo, escuadra y lampa, de esta manera para tener las parcelas listas para el momento de la siembra.

Etapa V: Siembra.

La siembra se realizó manualmente en surco y un grano por golpe, la profundidad de la siembra variaría entre 3 y 7 cm para propiciar una buena germinación, en cada parcela experimental hubo 200 repeticiones con densidades entre plantas de 40 cm y entre surcos 80 cm, los pasadizos entre parcelas experimentales fueron de 1 metro de distancia.



Etapa VI: Labores culturales.

Se realizó el **deshierbo**, se trabajó con lampa tradicional, sacando todas los arvenses del cultivo, para evitar la competencia por luz, agua y nutrientes, y favorecer el desarrollo adecuado del cultivo.

El aporque (**Cutipa**), se realizó el deshierbo con la finalidad de dar a la planta mayores elementos de sostén para favorecer el anclaje de las raíces, con esta labor también se controlaron los arvenses que compiten con el cultivo en el consumo de nutrientes, luz y agua; para ello se usaron lampas.

Para el **abonamiento** el requerimiento ideal para el cultivo de maíz es 17-20-20. El nombre denota un contenido de 17% de N, 20% de P y 20% de K, comúnmente se sigue la receta de aplicar 500 kg/ha, lo que se traduce en 85 kg de N, 100 kg de P y 100 kg de K por hectárea.

Existen elementos que basifican el suelo, o sea que suben el pH: calcio, magnesio, potasio y sodio, este último no es un nutriente pero debe ser considerado porque interviene en el balance de lo que se llama la suma de bases, dentro de ella, cada uno de los cuatro elementos mencionados debe encontrarse en un determinado rango porcentual.

El maíz requiere 13 nutrientes minerales esenciales para crecer y lograr el mejor rendimiento, los macronutrientes secundarios, también necesarios en cantidades relativamente altas, pero menores que los primarios: azufre (S), calcio (Ca), magnesio (Mg), los micronutrientes, son imprescindibles, aunque en muy baja proporción: boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), zinc (Zn).

Además, el maíz precisa de tres nutrientes esenciales no minerales, que toma del aire y del agua: carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno (H).



Tabla 11 — *Análisis de suelos de la parcela experimental*

ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION																				
Solicitante		ELVIS CARBONELLI GONZALES																		
Departamento		APURIMAC										Provincia : GRAU								
Distrito		CURPAHUASI										Predio :								
Referencia		H.R. 76956-079C-22										Bolt.: 5173		Fecha : 18/10/2020						
Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
5928		8.04	0.33	15.74	3.90	8.1	675	48	33	19	Fr.	17.60	14.45	1.18	1.82	0.15	0.00	17.60	17.60	100
<small>A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso</small>																				
Lab	Número de Muestra Claves	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm														
5928		0.47	1.40	4.00	0.60	0.50														
Dr. Constantino Calderón Mendoza Jefe del Laboratorio																				

Fuente: (UNALM, 2020)

Para determinar la cantidad disponible de nutrientes del campo experimental partimos de la densidad aparente y la profundidad del suelo (0.2m)

$$Da = 1.2 \text{ t/m}^3$$

$$Da = 1.2 \text{ gr/cm}^3$$

Peso del suelo de 1 Ha:

$$P_s = \frac{1.20 \text{ g}}{\text{cm}^3} \times \frac{100000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} \times 0.2 \text{ m} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{10000 \text{ m}^2}{1 \text{ Ha}}$$

$$P_s = 240000 \text{ kg/Ha}$$

Tabla 12 — *Fertilizantes disponibles para 1 ha*

Fertilizantes disponibles	Cantidad (1)	Factor de multiplicación (2)	Fertilizante disponible para una hectárea (1) * (2)
Nitrógeno (N) %	3,90	1	3,90 N
Fosforo (P) ppm	8,1	240/1000	1,94 P2O5
Potasio (K) ppm	675	240/1000	162 K2O



Tabla 13 — *NPK ideal para el cultivo de maíz*

Requerimiento del maíz para un hectárea (1)	Fertilizante disponible para una hectárea (2)	Requerimiento (1) – (2)
17 N	3,90 N	13,1 N
20 P	1,94 P ₂ O ₅	18,06 P ₂ O ₅
20 K	162 K ₂ O	Sin requerimiento

Tabla 14 — *Análisis de fertilidad del bokashi*

INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA							
SOLICITANTE	:	ELVIS CARBONELLI GONZALES					
PROCEDENCIA	:	APURIMAC/ GRAU/ CURPAHUASI					
REFERENCIA	:	H.R. 76957					
BOLETA	:	5173					
FECHA	:	18/10/2020					
N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
262		7.53	1.34	27.57	1.42	1.06	0.56
N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %		
262		14.53	1.48	25.42	0.02		
<i>Dr. Constantino Calderón Mendoza</i> <i>Jefe de Laboratorio</i>							

Fuente: (UNALM, 2020)

Tabla 15 — Considerando el abonamiento con bokashi

Fertilizantes	Requerimiento Por cubrir (1)	Bokashi (2)	Requerimiento para una hectárea de maíz (3) = (1)*100/(2)	Requerimiento para un metro cuadrado de maíz (3)/10000
N	13,10	1.42	47,51	0,04751
P ₂ O ₅	18,06	1,06	1,70	0,0017
K ₂ O	0	0,56	0	0

Interpretación: El requerimiento ideal estimado para un m² en la parcela del fundo Unucpara es de 0.047 de N, 0.001 de P y el K sobrepasó el requerimiento ideal, es decir se aplicó las formulaciones de bokashi a razón de 0.875 gr/m², que sobrepasan los requerimientos ideales recomendados para el cultivo de maíz.

Caballero (2003), después de haber realizado investigación en fertilización orgánica de maíz dulce (*Zea mays*, saccharata) utilizando bokashi, y después de realizar la evaluación de la relación beneficios y costos de producción, recomienda utilizar 280 g, de bokashi por postura.

La aplicación de las formulaciones de bokashi (los tratamientos), se realizaron en tres partes, la primera antes de la siembra colocando a chorro continuo en los surcos, cada formulación en las respectivas parcelas experimentales preparadas con anterioridad; después se aplicó en el cultivo y recultivo a razón de 280 gr por postura.

El bokashi se colocó a un costado de las plantas germinadas tapándolo con tierra cuidadosamente por sobre la superficie.

El riego es por aspersión y se realizó de forma analógica 2 a 3 veces a la semana dependiendo del clima.

Etapas VII: Cosecha: Se procedió a clasificar, desgranar y pesar las mazorcas de cada planta para estimar los rendimientos t/ha.

Etapas VIII: Informe de SENAMHI Cusco, sobre los elementos climatológicos y fluviométricos de la zona de estudio (Curpahuasi) del periodo del experimento,

Tabla 16 — Informe pluviométrico de SENAMHI Cusco

V Cod Esta	V Cod Bp	V Ano	V Mes	PT101	PT101_Dias_Falta	TM101	TM102	TM103
114108	52	2021	4		1	12.92	21.14	4.32
114108	52	2021	5	0		12.22	21.95	3.5
114108	52	2021	6	0		12.41	24.19	2.6
114108	52	2021	7	0		12.64	25.29	2.32
114108	52	2021	9	11.6		14.29	26.3	3.74
114108	52	2021	10	34.8		14.88	26.75	5.29
114108	52	2021	11	88.3		15.4	27.58	6.72
114108	52	2021	12	131.4		15.15	26.7	7.19

Fuente: (SENAMHI, 2020)

Interpretación:

PT101: precipitación

TM101: temperatura media

TM102: temperatura máxima

TM103: temperatura mínima

VAno-Año

Vmes- meses

4.6 Técnica e instrumentos

La recolección de datos se realizó a través de instrumentos de medición, que son la cinta métrica, balanzas y vernier, en todo el proceso de recojo de datos que son llenados en la ficha de evaluación, estas mediciones fueron obtenidas en campo.

El instrumento de recolección de datos viene hacer la ficha de evaluación, que se utiliza para el recojo de información de las mediciones, se adjunta en el anexo.

Se procedió a la toma de datos de las variables según el cuadro de Operacionalización de variables, procurando generar información secuencial y ordenada para facilitar el procesamiento de los datos.

Para dar respuesta a los objetivos e hipótesis planteadas en nuestro trabajo, se utilizó los estadísticos de carácter descriptivo e inferencial.

Estadística descriptiva

Se utilizó los estadísticos de medidas de tendencia central (moda, media, mediana) y los estadísticos de medidas de dispersión (desviación estándar, rango, varianza, coeficiente de variabilidad), los datos fueron tabulados, graficados e interpretados, para ello se utilizó la



aplicación IBM SPSS Statistics 22. y Microsoft Excel, esto permitió conocer y entender el comportamiento de los datos en cada variable que da respuesta a los problemas y objetivos planteados.

Estadística inferencial

Para el cumplimiento de la normalidad de datos se utilizó el estadístico de Shapiro Wilk debido a que nuestros datos son menores a 50 unidades fundamentales por tratamiento; para el cumplimiento del supuesto de homogeneidad de varianzas, se utilizó el estadístico de Levene que contrasta la hipótesis de que los grupos definidos por la variable factor proceden de poblaciones con la misma varianza, para determinar el cumplimiento de dichos supuestos se utilizó la aplicación IBM SPSS Statistics 22, para la prueba de hipótesis se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) para un diseño en bloques completos al azar con arreglo bifactorial, y se comparó las hipótesis estadísticas mediante la utilización del estadístico de F de Fisher.

4.7 Análisis estadístico

4.7.1 Técnicas estadísticas

a) Tratamiento de datos

Para el procesamiento de datos se homogenizaron los datos a una hectárea de terreno mediante la siguiente ecuación.

$$\bar{X}_i = \frac{X_i}{ha}$$

Donde:

\bar{X}_i = Promedio de la variable X_i/ha ,

ha = Una hectárea de terreno (cultivo de maíz)

X_i = Variables en estudio (formulación de bokashi y su efectividad en la producción del ecotipo de maíz).

b) Antes de procesar los datos se cumplió con los siguientes supuestos:

Normalidad de datos

Se verifico utilizando el estadístico de Shapiro Wilk que permite contrastar la hipótesis de que las muestras obtenidas proceden de poblaciones con distribución normal. La regla para rechazar la hipótesis de normalidad es, el nivel de significancia debe ser menor que 0.05.



Homogeneidad de varianzas

Se utiliza la prueba de Levene, conocido también como prueba de homocedasticidad y se refiere a que la varianza no varía, es decir la varianza se mantiene constante en cada uno de los factores (grupos).

H_0 = las varianzas son iguales

$$H_0 = \sigma^2 = \sigma^2$$

H_a = las varianzas no son iguales

$$H_a = \sigma^2 \neq \sigma^2$$

Regla de decisión:

Donde p-valor es el valor de probabilidad y α es el nivel de significancia o el error con el que estamos trabajando.

Si p-valor $\leq \alpha$ se rechaza la hipótesis nula

Si p-valor $> \alpha$ no se rechaza la hipótesis nula

Prueba de independencia o aleatorización

Para el cumplimiento de la condición de aleatorización se procede a generar números aleatorios con la aplicación Microsoft Excel, y para asignar los tratamientos se utiliza la siguiente ecuación:

$$X = U (n - 1) + 1$$

Donde:

X = Resultado aleatorio para la asignación del tratamiento

U = número aleatorio generado con Microsoft Excel

n = número de tratamientos

4.7.2 Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis es mediante la tabla ANOVA a través del estadístico F de Fisher.

Tabla 17 — ANOVA del estadístico F de Fisher

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media Cuadrática	Fc
Tratamiento	$\sum Y^2 i./r - F.C.$	t-1	SCTrat/t-1	$\frac{CMTrat}{CME}$
Bloque	$\sum Y^2 j./t - F.C.$	r-1	SCBloq/r-1	$\frac{CMBloq}{CME}$
Error	Por diferencia	(t-1)(r-1)	SCE/gle	
Total	$\sum \sum Y^2 ij - F.C.$	tr-1		

Donde:

$$F.C. = (Y_{..})^2 / rt$$

$$SCTotal = \sum \sum Y^2 ij - F.C.$$

$$SCTrat = \sum Y^2 i./r - F.C.$$

$$SCBloq = \sum Y^2 .j/t - F.C.$$

$$SCEerror = SCTotal - SCTrat - SCBloque$$

$$FC = \text{Estadístico de F de Fisher calculado.}$$

4.7.3 Hipótesis estadísticas

Para la formulación de la hipótesis nula y alterna (hipótesis estadísticas) se toma en consideración las hipótesis de investigación tanto a nivel general como a nivel específico definiendo a partir de los promedios obtenidos en los tratamientos y bloques para cada variable de acuerdo al siguiente detalle:

Hipótesis: efecto atribuible al tratamiento:

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$; (Existe un efecto atribuible a los tratamientos en la variable Xi)

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$; (El efecto de los tratamientos en la variable Xi es el mismo)

Donde:

Ha: Hipótesis alterna

Ho: Hipótesis nula

μ_1 : Promedio de las variables Xi en el tratamiento 1

μ_2 : Promedio de las variables Xi en el tratamiento 2

μ_3 : Promedio de las variables Xi en el tratamiento 3



Hipótesis: efecto atribuible al bloque

Ha: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$; (Existe un efecto atribuible a los bloques en la variable Xi)

Ho: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$; (El efecto de los bloques en la variable Xi es el mismo)

Donde:

β_1 : Promedio de las variables Xi en el bloque 1

β_2 : Promedio de las variables Xi en el bloque 2

β_3 : Promedio de las variables Xi en el bloque 3

4.7.4 Selección de las pruebas estadísticas

Para la prueba de hipótesis, la selección del estadístico será para datos cuantitativos y comparación de promedios múltiples, utilizaremos al estadístico de F de Fisher en la tabla ANOVA, con un nivel de significancia (α) definido como la probabilidad de cometer el error tipo I cuyo margen de error será del 5%.

4.7.5 Condiciones para rechazar o aceptar la hipótesis

Las hipótesis estadísticas fueron planteadas para seis tratamientos con tres bloques, se estableció la región crítica para rechazar la hipótesis teórica mediante la prueba de dos colas.

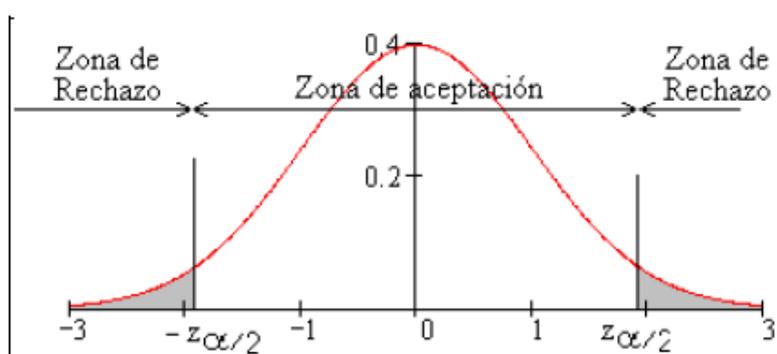


Figura 3 — Prueba de rechazo y aceptación de hipótesis

CAPÍTULO V RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

Datos ordenados obtenidos en el campo experimental listos para ser procesados y analizados con el software IBM SPSS Statistics 22, para poder evaluar los efectos de los bokashi en la producción de los ecotipos de maíz (*Zea mays, L.*).

Tabla 18 — *Datos obtenidos en campo Formulación 1*

N°	formulación 1 bokashi (abono de vaca)											
	Chullpi						Piscorunto					
	Etapa vegetativa		etapa reproductiva		rendimiento		Etapa vegetativa		etapa reproductiva		rendimiento	
	Emergenci	panojado	espiga	maduració	peso fresco	peso seco	Emergenci	panojado	espiga	maduració	peso fresco	peso seco
R1												
1	12	19	22	17.7	80	109	14.6	27	20	22.6	110	257
2	8	9	22.8	19	150	71	10.3	26	20.5	19.5	50	116
3	13.1	23	20	18	51	109	11	29	20.5	14.9	11	46
4	10.3	25	21.6	17.9	150	87	9.5	25	23	19.2	180	133
5	11.6	14	23.3	14.9	25	38	11.5	23	19	14.5	30	36
6	12.7	16	28.1	18.1	100	98	11.5	23	18	18.6	98	117
7	9.2	30	22.3	20.5	100	151	11.5	37	15	16	95	59
8	8	9	18	16.5	150	61	15.5	32	19	18	109	94
9	10.7	14	20	16.4	30	64	12.9	29	18	19	83	74
10	12.5	20	19.3	15.6	83	90	13.8	26	23	17	110	73
R2												
1	11.3	19	22.6	19	106	128	10.6	37	22	18	260	96
2	11.5	23	26	22	174	158	11.5	31	21	16.5	106	45
3	10.7	51	26	18	100	101	9.9	28	26	19	93	113
4	7.1	25	27	17	187	72	11.9	33	26	15.5	194	49
5	8.3	32	18	13.9	100	52	12.7	33	21	20.1	105	142
6	10.1	34	23	18.5	196	137	8.1	36	24	17.7	175	54
7	11.5	27	22	18	140	144	8.8	30	20	20.5	108	116
8	12.8	27	22	15.4	105	69	13.4	39	26	18	90	79
9	13.5	22	24	15.5	138	52	8.5	23	22	17.8	185	55
10	8.8	15	22	16	153	99	13.2	31	27	20	96	84
R3												
1	11.2	28	21	18.4	302	65	9.7	12	23	21.1	108	184
2	11.9	28	19	18	138	79	11	20	27	19.3	95	96
3	13.8	32	20	19.2	200	102	10.7	42	23	18.2	98	80
4	12.3	24	22	17.6	48	94	12.8	29	22	19.4	162	83
5	8.8	36	24	20.3	105	111	12.3	30	23	24.3	47	249
6	10.8	25	26	19.5	197	105	7.5	30	21	18.1	100	84
7	11.5	27	24	19.7	49	122	12.8	26	24.5	16.3	176	82
8	8.7	20	20	21.3	98	149	13.8	26	26	20.3	110	119
9	12.8	19	21	18.8	100	152	10.7	30	24.5	19.3	124	137
10	12.6	27	26	18.4	142	101	16.2	23	25	18.3	161	120



Tabla 19 — Datos obtenidos en campo Formulación 2

formulación 2 bokashi (abono de caprino)												
N°	Chullpi						Pisccorunto					
	Etapa vegetativa		etapa reproductiva		rendimiento		Etapa vegetativa		etapa reproductiva		rendimiento	
	Emergenci	panojado	espiga	maduració	peso fresco	peso seco	Emergenci	panojado	espiga	maduració	peso fresco	peso seco
1	11.6	13	24	15.1	60	42	12.6	22	17	15.2	100	34
2	7.5	10	25	17	72	96	12.8	20	23	18.2	60	69
3	11.7	3	19	15	93	49	11.2	24	19	16.8	96	72
4	8.6	12	20	21.4	155	182	10.8	29	25	14.3	107	44
5	12.8	25	20	20	107	103	10.1	27	27	17.8	26	69
6	11.8	25	21	18.5	94	68	9.6	33	20	15.3	25	43
7	11.1	23	24.5	17.2	157	78	12.1	28	20	16.5	180	50
8	9.3	30	17	15.6	117	48	12.2	24	21	17.4	145	47
9	11	6	19	15.5	97	40	10.8	32	24	16.5	110	56
10	10.6	18	19	16.1	130	56	10.5	30	23	15.7	60	46
R2												
1	11.9	26	20	15.8	113	57	10.8	27	22.5	17.3	48	52
2	11.1	21	23	15.1	197	33	12.9	36	21	21	90	145
3	11.7	20	20	18.8	143	160	12.7	28	22	18.5	83	63
4	9.5	23	21	19.4	198	79	8.5	43	19	16.5	100	56
5	7.7	32	22	17	67	91	4.2	37	13	18.8	118	121
6	6.2	20	23	20.5	100	103	13.1	28	26	15.7	60	44
7	11.8	30	21	19.1	127	87	10.8	33	18	20.3	150	129
8	9.7	18	19	18.9	182	99	13.7	26	17	18.3	100	65
9	11.8	29	24	17.6	206	94	10.5	24	22	16.2	107	39
10	11.1	24	24	19	184	89	12.1	17	22	19	43	72
R3												
1	15.7	28	24	20.1	104	199	12.6	31	24.5	19.5	104	88
2	11.2	28	22	16.5	46	57	9.3	33	19	18.5	209	97
3	12.5	33	17.5	17.1	107	63	13.1	28	19	20.8	200	105
4	13.8	32	21	16.8	83	64	11.1	32	24	16.2	100	117
5	11.7	27	21	20.5	55	123	12.4	33	22	20.5	103	104
6	12.8	36	18.5	18.9	78	78	13.8	26	26	17.9	22	90
7	14	31	26	20	100	121	11.7	38	21	21.3	94	152
9	14.5	29	19	18	127	83	7.8	25	20	17.9	115	114
8	11.7	33	19	18.6	86	68	11.7	30	24	17.8	155	103
10	12.9	40	19.5	19	128	79	12.3	42	19	19.6	163	86



Tabla 20 — *Datos obtenidos en campo Formulación 3*

formulación 3 Testigo (sin bokashi)												
N°	Chullpi						Piscorunto					
	Etapa vegetativa		etapa reproductiva		rendimiento		Etapa vegetativa		etapa reproductiva		rendimiento	
	Emergenci	panojado	espiga	maduració	peso fresco	peso seco	Emergenci	panojado	espiga	maduració	peso fresco	peso seco
1	8.8	20	16	15.5	103	32	12	26	23.1	15.9	9	43
2	8.2	11	14.8	18.6	54	82	7.7	19	15	15.6	60	77
3	9.1	14	22	17	43	53	10.6	18	19	16.3	57	37
4	7.4	18	18.5	15	9	45	8.7	38	20	14.1	97	33
5	6.6	21	17.5	16.3	5	58	13.5	30	17	16.9	15	43
6	5.8	23	16	15.9	4.7	66	9.5	31	16	13.6	55	26
7	10.8	4	18	11.4	10	17	8.7	26	17.5	17.3	8	59
8	6.1	7	15	15.3	0	63	11.5	26	23	14.4	44	40
9	8.6	6	17	12	3	22	8.7	25	20	14.4	87	14
10	8.8	16	22	20	10	75	11.8	20	17.5	18.8	32	61
R2												
1	8.8	13	14.5	17.7	90	78	13.5	18	21	15.4	98	39
2	9.3	22	16	16.9	48	65	12.8	28	17	17.9	126	71
3	9.5	20	16	15.4	78	78	15.9	12	17	19.3	33	74
4	8.4	25	19	14.5	27	31	9.8	26	23	16.5	5	55
5	6.5	22	17	20.5	98	156	11.8	22	17	17.5	103	64
6	8.6	27	19	17.4	22	68	12.9	28	23	15.6	66	39
7	8.5	26	17	14	50	40	11.5	24	23	16.7	30	89
8	10.3	25	20	14.3	15	31	13.9	23	21.5	17.6	98	66
9	10.4	27	17	17.7	43	82	9.3	20	21	19.9	43	97
10	10.3	29	22.5	13	8	21	16.5	21	18	16	28	60
R3												
1	11.6	22	20	18	98	89	9.7	28	20	18.6	58	77
2	7.2	27	15	17.8	49	66	12.4	3	19	17	130	36
3	6.7	29	21	15.9	84	42	9.9	28	22	17.8	139	62
4	8.5	28	19	16.6	144	60	9.5	31	20	19.4	135	97
5	10.3	20	24	19.7	63	143	15.3	32	20.5	17.4	62	88
6	6.5	24	23	17.4	111	86	14.5	38	20	18	100	59
7	9.7	24	17	15.5	21	43	13.8	27	21	19.4	66	86
9	8.5	15	18	20.1	142	86	14.8	33	21	18.6	50	60
8	12.3	26	19	13.4	102	49	9.9	22	17	19.5	92	106
10	10.6	29	17	17.2	56	44	16.2	15	22	17	28	84

5.1.2 Cumplimiento de supuestos del diseño experimental

El diseño con bloques completos al azar, debe cumplir tres supuestos:

a) Aleatorización o independencia

Para el cumplimiento de la condición de aleatorización se procede a generar números aleatorios con la aplicación Microsoft Excel, y para asignar los tratamientos se utiliza la siguiente ecuación:

$$X = U (n - 1) + 1$$

Donde:

X = Resultado aleatorio para la asignación del tratamiento

U = número aleatorio generado con Microsoft Excel

n = número de tratamientos



F2E1	F1E1	F3E1	F1E2	F3E1	F2E1	Bloque I
F3E1	F3E1	F1E2	F2E1	F2E1	F1E1	Bloque II
F2E1	F1E2	F2E1	F1E1	F3E1	F3E1	Bloque III

Figura 4 — Aleatorización de tratamientos.

El cuadro muestra los resultados de la aleatorización en las unidades experimentales (UEi) con seis tratamientos, cada bloque es una repetición y contiene todos los tratamientos que fueron asignados aleatoriamente.

b) Homogeneidad de Varianza

Se verificó dicha condición utilizando la prueba de Levene, que consiste en llevar a cabo un ANOVA del factor, comparando las medias de la variable dependiente entre los grupos o categorías de la variable independiente, para contrastar la hipótesis de que los grupos definidos por la variable factor proceden de poblaciones con la misma varianza; se rechaza la hipótesis de homogeneidad si el valor-p es menor que el valor de la probabilidad de nuestro α asumido, los resultados para un nivel de confianza al 95 % se muestran:

Tabla 21 — Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
Emergencia	,146	1	178	,703
Panojado	2,998	1	178	,085
Espiga	,205	1	178	,652
Maduración	,876	1	178	,351
Peso fresco	1,407	1	178	,237
Peso seco	,067	1	178	,796



El cuadro muestra la homogeneidad de varianzas en el comportamiento de las fases fenológicas y rendimiento, permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales

$$H_0: \delta_1 = \delta_2$$

$$H_1: \delta_1 \neq \delta_2$$

Regla de decisión:

Si el nivel crítico (sig.) es menor o igual a 0.05, debemos rechazar la hipótesis de homogeneidad de varianza, si es mayor, se aceptará la hipótesis de homogeneidad de varianza; al comparar los resultados del valor-p, son mayores que el nivel de confianza de 0.05 (valor-p > 0.05) por tanto se acepta la hipótesis teórica y se cumple el supuesto de homogeneidad de varianza.

c) Normalidad de datos

En la prueba de normalidad se aplicó el test de Shapiro-Wilks, para datos menores a 50, que permite contrastar la hipótesis de que las muestras obtenidas proceden de poblaciones normales (simétricas con forma de campana), se rechaza la hipótesis de normalidad si el valor-p es menor que el valor de la probabilidad asumida (valor alfa asumido)

Tabla 22 — Normalidad de datos de las formulaciones

	Formulación	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Emergencia	Formulación 1	,983	60	,564
	Formulación 2	,940	60	,005
	Formulación 3	,958	60	,037
Panojado	Formulación 1	,977	60	,324
	Formulación 2	,958	60	,037
	Formulación 3	,956	60	,030
Espiga	Formulación 1	,977	60	,317
	Formulación 2	,970	60	,150
	Formulación 3	,953	60	,021
Maduración	Formulación 1	,980	60	,417
	Formulación 2	,974	60	,228
	Formulación 3	,982	60	,535
Peso fresco	Formulación 1	,948	60	,012
	Formulación 2	,962	60	,060
	Formulación 3	,941	60	,006
Peso seco	Formulación 1	,902	60	,000
	Formulación 2	,922	60	,001
	Formulación 3	,945	60	,009

La tabla muestra el resultado de la prueba de hipótesis de normalidad de datos para las fases fenológicas de ecotipos de maíz, se plantea las siguientes hipótesis:

H_0 : la distribución de los datos es normal

H_1 : la distribución de los datos no es normal

Regla de decisión:

Para un nivel de confianza del 95 % se tiene que los valores de significancia de Shapiro – Wilk son mayores a 0.05, por lo tanto, se acepta H_0 y se satisface el supuesto de que los datos para cada tratamiento en estudio provienen de una distribución normal.

Tabla 23 — Normalidad de datos de los ecotipos

Ecotipo	Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	
Emergencia	Ecotipo Chullpi	,981	90	,218
	Ecotipo Pisccorunto	,987	90	,514
Panojado	Ecotipo Chullpi	,973	90	,055
	Ecotipo Pisccorunto	,974	90	,064
Espiga	Ecotipo Chullpi	,983	90	,312
	Ecotipo Pisccorunto	,983	90	,307
Maduración	Ecotipo Chullpi	,987	90	,549
	Ecotipo Pisccorunto	,988	90	,577
Peso fresco	Ecotipo Chullpi	,966	90	,020
	Ecotipo Pisccorunto	,961	90	,009
Peso seco	Ecotipo Chullpi	,956	90	,004
	Ecotipo Pisccorunto	,869	90	,000

La tabla muestra el resultado de la prueba de hipótesis de normalidad de datos para el factor ecotipos de maíz, se plantea las siguientes hipótesis:

H_0 : la distribución de los datos es normal

H_1 : la distribución de los datos no es normal

Regla de decisión:

Para un nivel de confianza del 95 % se tiene que los valores de significancia de Shapiro – Wilk son mayores a 0.05, por lo tanto, se acepta H_0 y se satisface el supuesto de que los datos para cada tratamiento en estudio provienen de una distribución normal.

5.1.3 Análisis estadístico del comportamiento fenológico y rendimiento.

El diseño experimental tuvo 6 tratamientos, que correspondieron a la aplicación de tres formulaciones de bokashi para el ecotipo Chullpi y tres formulaciones de bokashi para el ecotipo Pisccorunto, cada tratamiento se repite en tres bloques y se tomó 10 datos por cada muestra, por lo que sería 30 datos por cada tratamiento.

a) **Etapa vegetativa****Emergencia**

La evaluación en la fase fenológica emergencia se realizó a través de la observación y medición de la formación de tallos en centímetros, desde el nivel del suelo hasta el ápice primordial, la variable se midió a los 16 días después de la siembra, el 21/01/2021, según el factor de nuestro estudio $X_i =$ (formulación de bokashi y su efectividad en en la etapa vegetativa de la variable emergencia en los ecotipos Chullpi y Pisccorunto).

Tabla 24 — *Estadísticos descriptivos de la emergencia*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Emergencia del ecotipo Chullpi	30	7,1	13,8	10,937	3,363
Formulación 1. Emergencia del ecotipo Piscorunto	30	7,5	16,2	11,607	4,472
Formulación 2. Emergencia del ecotipo Chullpi	30	6,2	15,7	11,310	4,300
Formulación 2. Emergencia del ecotipo Piscorunto	30	4,2	13,8	11,260	3,944
Formulación 3. Emergencia del ecotipo Chullpi	30	5,8	12,3	8,757	2,749
Formulación 3. Emergencia del ecotipo Piscorunto	30	7,7	16,5	11,887	6,314
N válido (por lista)	30				

Coefficiente de variabilidad = 19%

Interpretación:

La tabla proporciona información sobre el comportamiento de la emergencia de los ecotipos Chullpi y Piscorunto al usar bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno, la variable N indica el número de observaciones realizadas, lo que en este caso es 30, los valores mínimo y máximo indican el rango de la variable, mientras que la media y la varianza proporcionan información sobre la distribución de los datos.

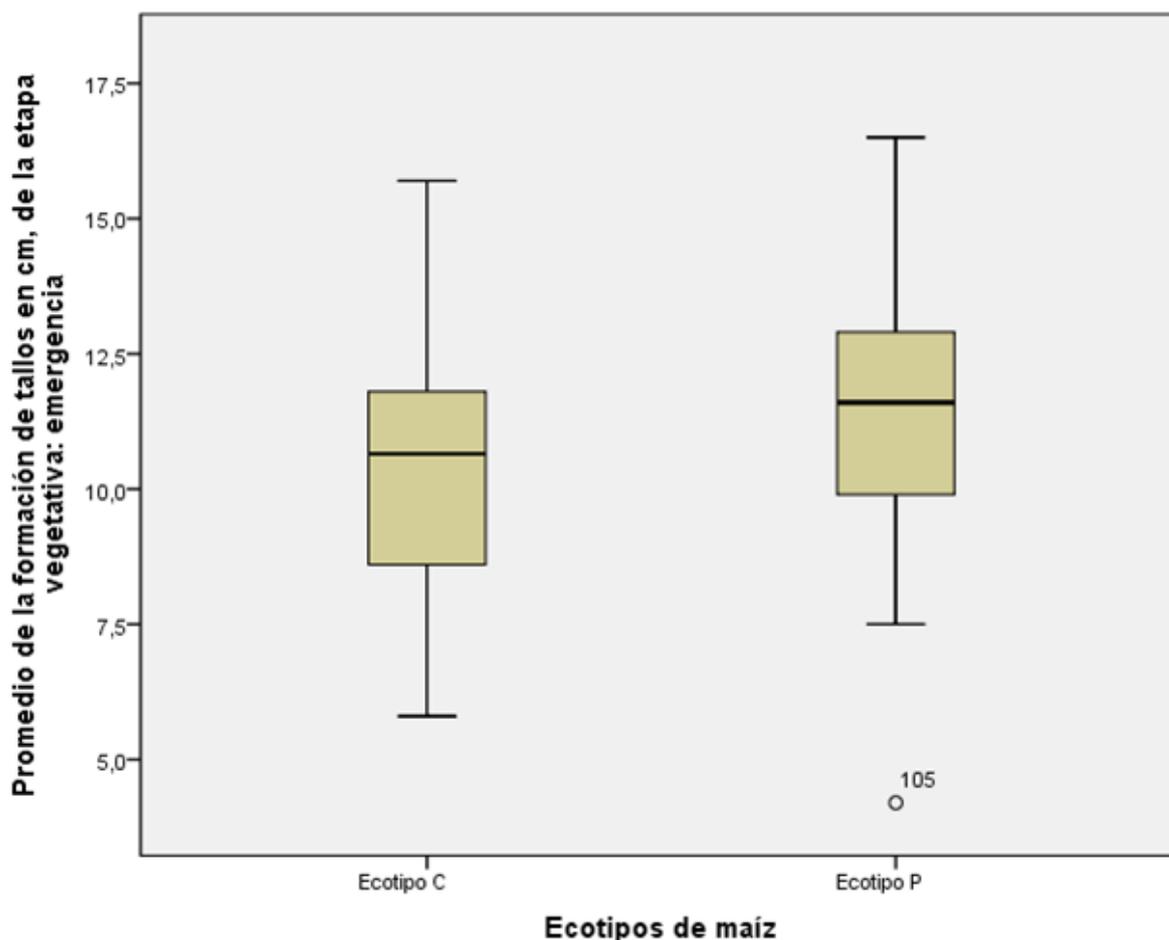


Figura 5 — Emergencia de los ecotipos.

Interpretación:

Se observa que el ecotipo Chullpi reportó mayor variabilidad de los datos alrededor de su media inferior con respecto al ecotipo Pisccorunto, lo que indica que hubo una menor tasa en el crecimiento o formación del tallo en el ecotipo Chullpi, también podemos observar que el ecotipo Pisccorunto reportó un mayor promedio para la altura de planta en cm, con una distribución de datos más simétrica con forma de campana, con valores iniciales y extremos mayores que el ecotipo Chullpi.

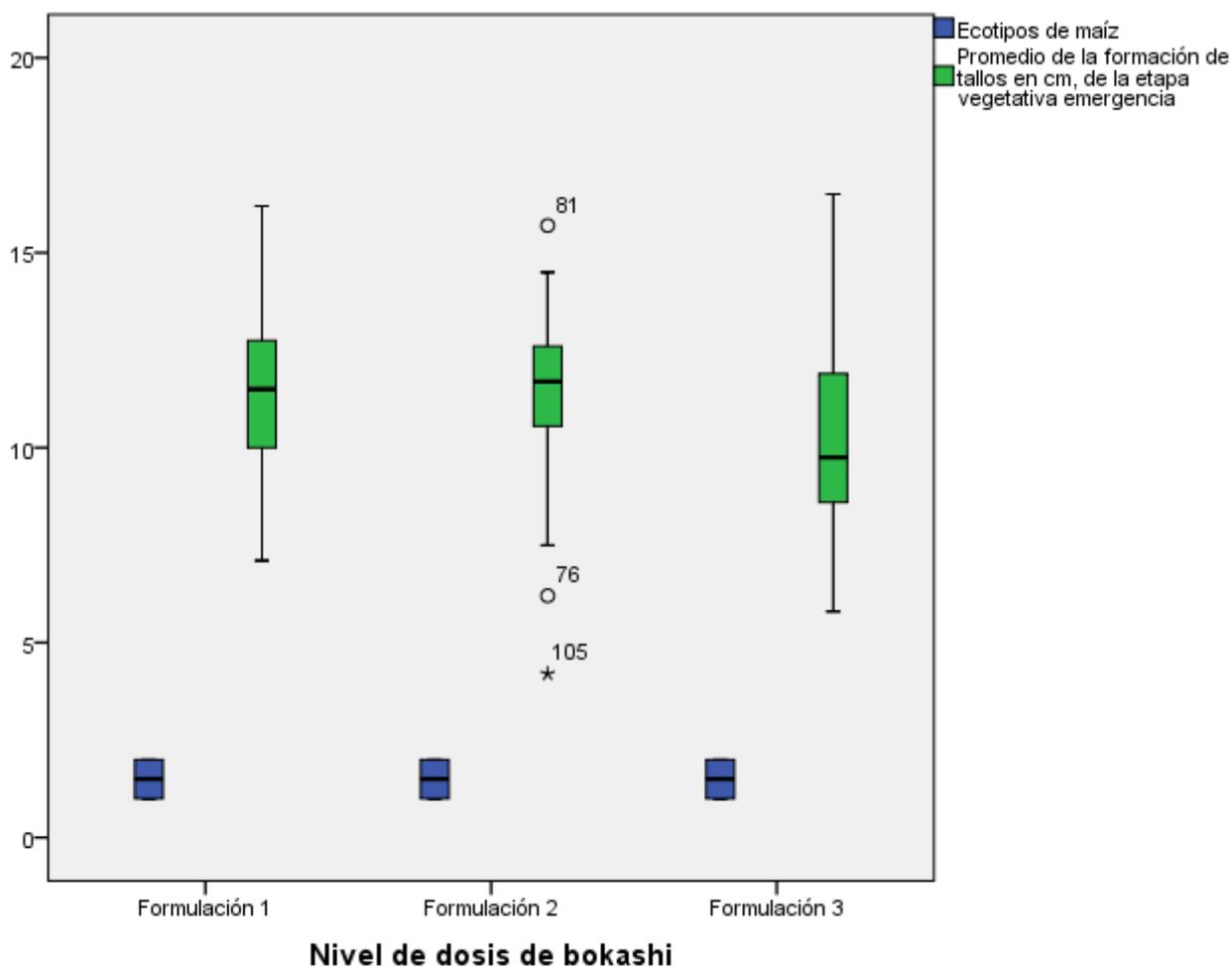


Figura 6 — Las formulaciones en la emergencia.

Interpretación:

La aplicación del bokashi elaborado con estiércol de caprino, reportó una mayor efectividad en el desarrollo de la etapa vegetativa emergencia, se le atribuye el mayor promedio para altura de planta en cm, y una distribución de valores alrededor de su media más simétrica que las demás formulaciones, con segmentos o bigotes que indican el límite inferior y superior de la altura de planta en cm, más simétricos con respecto a su media que las otras formulaciones; seguido por la aplicación de la formulación 2 con una distribución de datos menor que la formulación 1 y 3, con bigotes más reducidos pero con valores atípicos más grandes y graves; seguido de la formulación 3 con una mayor dispersión de datos que las formulación 1 y 2 alrededor de su media, y una distribución de datos menos simétrica que la primera y la segunda, pero con límites de altura de planta en cm, más largos que la formulación 1 y 2.

Tabla 25 — *Porcentaje de la emergencia*

				Emergencia % de la suma de columna
Nivel de dosis de bokashi	Formulación 1	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	48,5%
			Ecotipo Pisccorunto	51,5%
			Total	100,0%
	Formulación 2	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	50,1%
			Ecotipo Pisccorunto	49,9%
			Total	100,0%
	Formulación 3	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	42,4%
			Ecotipo Pisccorunto	57,6%
			Total	100,0%
	Total	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	47,1%
			Ecotipo Pisccorunto	52,9%
			Total	100,0%

Panojado

La evaluación del panojado se realizó a través de la observación y medición de la antesis o floración masculina en centímetros, la variable se midió a los 66 días después de la siembra, el 28/03/2021 según el factor de nuestro estudio (formulación de bokashi y su efectividad en el desarrollo de la etapa vegetativa de la variable panojado de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto).

Tabla 26 — *Estadísticos descriptivos del panojado*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Panojado del ecotipo Chullpi	30	9,0	51,0	24,000	72,966
Formulación 1. Panojado del ecotipo Pisccorunto	30	12,0	42,0	28,867	36,878
Formulación 2. Panojado del ecotipo Chullpi	30	3,0	40,0	24,167	77,523
Formulación 2. Panojado del ecotipo Pisccorunto	30	17,0	43,0	29,533	35,637
Formulación 3. Panojado del ecotipo Chullpi	30	4,0	29,0	20,667	49,954
Formulación 3. Panojado del ecotipo Pisccorunto	30	3,0	38,0	24,600	53,903
N válido (por lista)	30				

Coefficiente de variabilidad = 17%

Interpretación:

La evaluación reporta que el mayor promedio fue para formulación 2 con el ecotipo Pisccorunto con un tamaño de la antesis de 29.53 cm, con un valor mínimos de 17 cm, y un máximo de 43 cm, y con una dispersión de 35.6% menor que los demás tratamientos; seguido de la formulación 1 del ecotipo Pisccorunto con una media de 28.87 cm, con un valor mínimo de 12 cm, y un valor máximo de 42 cm; y una varianza de 36.88%; seguido por la formulación 3 con el ecotipo pisccorunto con un mínimo de 3cm, un máximo de 38cm, y una varianza de 53,9%; seguido por el ecotipo Chullpi, con la formulación 2, con un mínimo de 3cm, un máximo de 40cm,



una varianza de 77,5%; seguido por el ecotipo Chullpi con la formulación 1 con un promedio de 24cm, un mínimo de 9, un máximo de 51cm, y una varianza de 72,97%; y el menor promedio presento el ecotipo Chullpi con el tratamiento placebo, con un promedio de 20,67cm, un mínimo de 4cm, un máximo de 29cm, y una varianza de 49,95%.

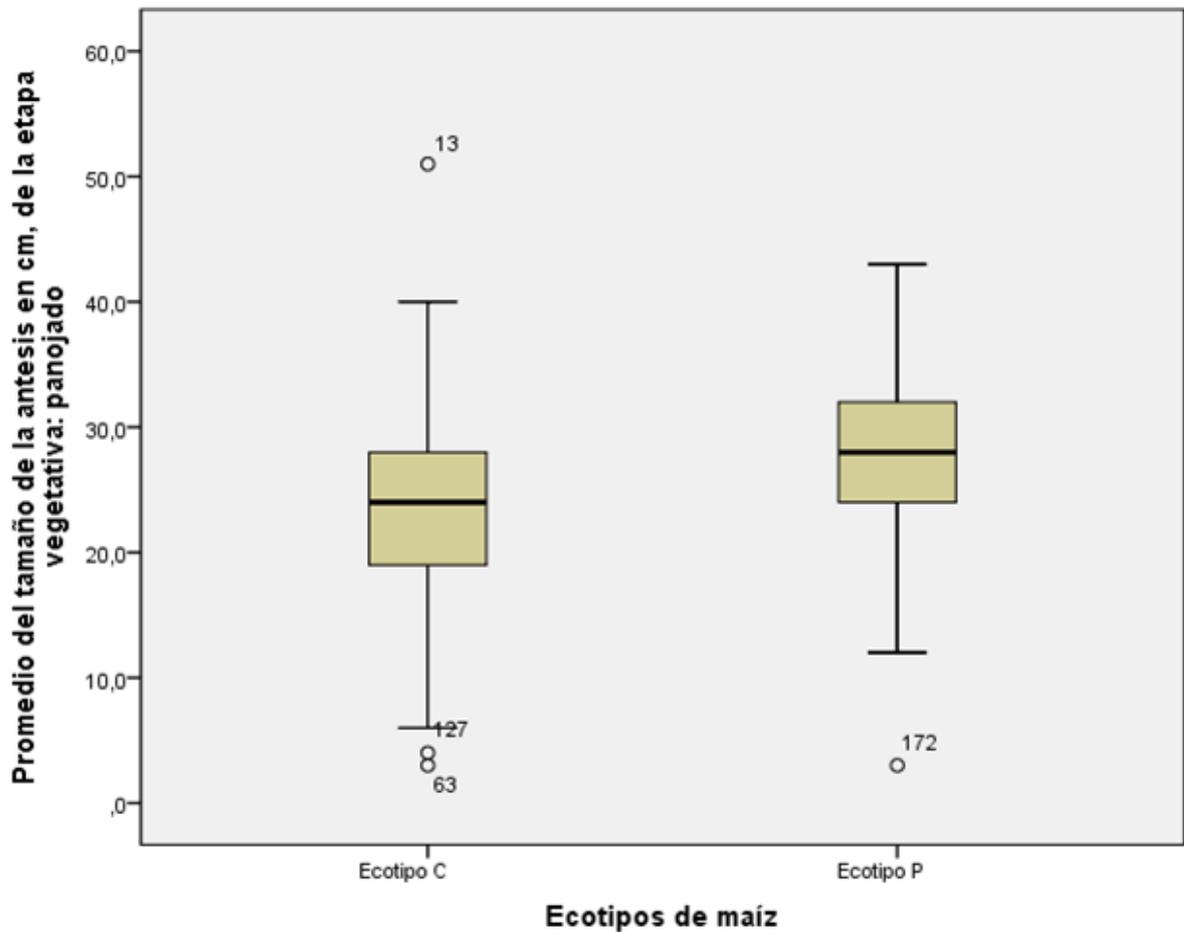


Figura 7 — Panojado de los ecotipos.

Interpretación:

En el diagrama de cajas y bigotes observamos que el mayor promedio para el tamaño de la antesis en cm, fue del ecotipo Pisccorunto, con mayor distribución y menor dispersión de los datos alrededor de la media; en comparación del ecotipo Chullpi que reportó menor promedio de valores para el tamaño de la antesis en cm, con una mayor dispersión y menor distribución, y con valores atípicos de máximos y mínimos más dispersos que el ecotipo Pisccorunto.

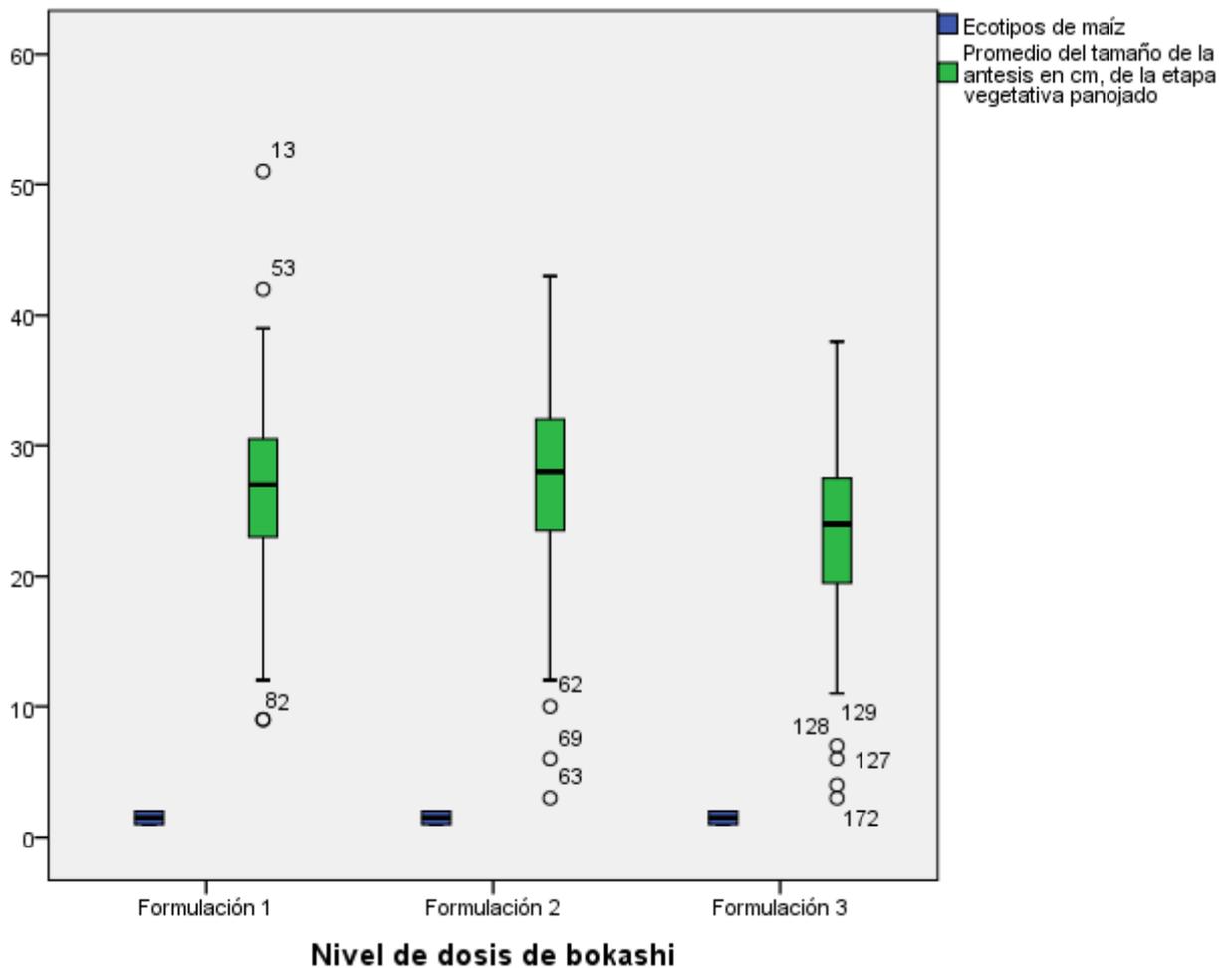


Figura 8 — Las formulaciones en el panojado.

Interpretación:

Se observa que el mayor promedio del tamaño de la antesis en cm, es de la formulación 2, con igual distribución de datos alrededor de su media que la formulación 1, y menor distribución que la F3; mayor dispersión que Fi, e igual dispersión que F3; seguido de la formulación 1 con menor dispersión de valores, mayor distribución de valores que el tratamiento testigo, con dispersión de valores atípicos en el límite superior e inferior con respecto a la formulación 2 y 3; reportando la formulación 2 y 3 solo valores atípicos inferiores.

Tabla 27 — *Porcentaje de panojado*

				Panojado
				% de la suma de columna
Nivel de dosis de bokashi	Formulación 1	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	45,4%
			Ecotipo Pisccorunto	54,6%
			Total	100,0%
	Formulación 2	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	45,0%
			Ecotipo Pisccorunto	55,0%
			Total	100,0%
	Formulación 3	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	45,7%
			Ecotipo Pisccorunto	54,3%
			Total	100,0%
	Total	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	45,3%
			Ecotipo Pisccorunto	54,7%
			Total	100,0%



b) Etapa reproductiva

Espiga

La evaluación de la espiga se realizó a través de la observación y medición tamaño de la mazorca en centímetros, la variable se midió a los 97 días después de la siembra, el 28/04/2021, según el factor de nuestro estudio (formulación de bokashi y su efectividad en el desarrollo de la etapa reproductiva de la variable espiga de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto).

Tabla 28 — Estadísticos descriptivos del espigado

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Espiga del ecotipo Chullpi	30	18,0	28,1	22,433	6,993
Formulación 1. Espiga del ecotipo Pisccorunto	30	15,0	27,0	22,333	8,816
Formulación 2. Espiga del ecotipo Chullpi	30	17,0	26,0	21,100	5,645
Formulación 2. Espiga del ecotipo Pisccorunto	30	13,0	27,0	21,333	9,661
Formulación 3. Espiga del ecotipo Chullpi	30	14,5	24,0	18,260	6,731
Formulación 3. Espiga del ecotipo Pisccorunto	30	15,0	23,1	19,737	5,604
N válido (por lista)	30				

Coefficiente de variabilidad = 10%

Interpretación:

Se observa que la formulación 1 con el ecotipo Chullpi reportó un mayor promedio en el tamaño de la mazorca 22.43 cm, con valor mínimo de 18 cm, y un máximo de 28.1 cm, con una dispersión de datos alrededor de su media de 7%; seguido de la formulación 1 con el ecotipo Pisccorunto con una media del 22.33%, con un valor mínimo del 15 cm, y un valor máximo de 27 cm, con una varianza del 8.8%; seguido de la formulación 2 con el ecotipo Pisccorunto con una media de 22.33 cm, con un valor mínimo de 13 cm, y un valor máximo de 27 cm, y una varianza del 9.66%; seguido por el ecotipo Chullpi con la formulación 2, con una media de 21,1cm, un mínimo de 17cm, un máximo de 26cm, y una varianza de 5,64%; seguido por el ecotipo Pisccorunto con la formulación 3, con una media de 19,73cm, un mínimo de 15cm, un máximo de 23,1cm, y una varianza de 5,6%; seguido por el tratamiento

placebo en el ecotipo Chullpi, con una media de 18,26cm, un mínimo de 14,5, un máximo de 24cm, y una varianza de 6,73%.

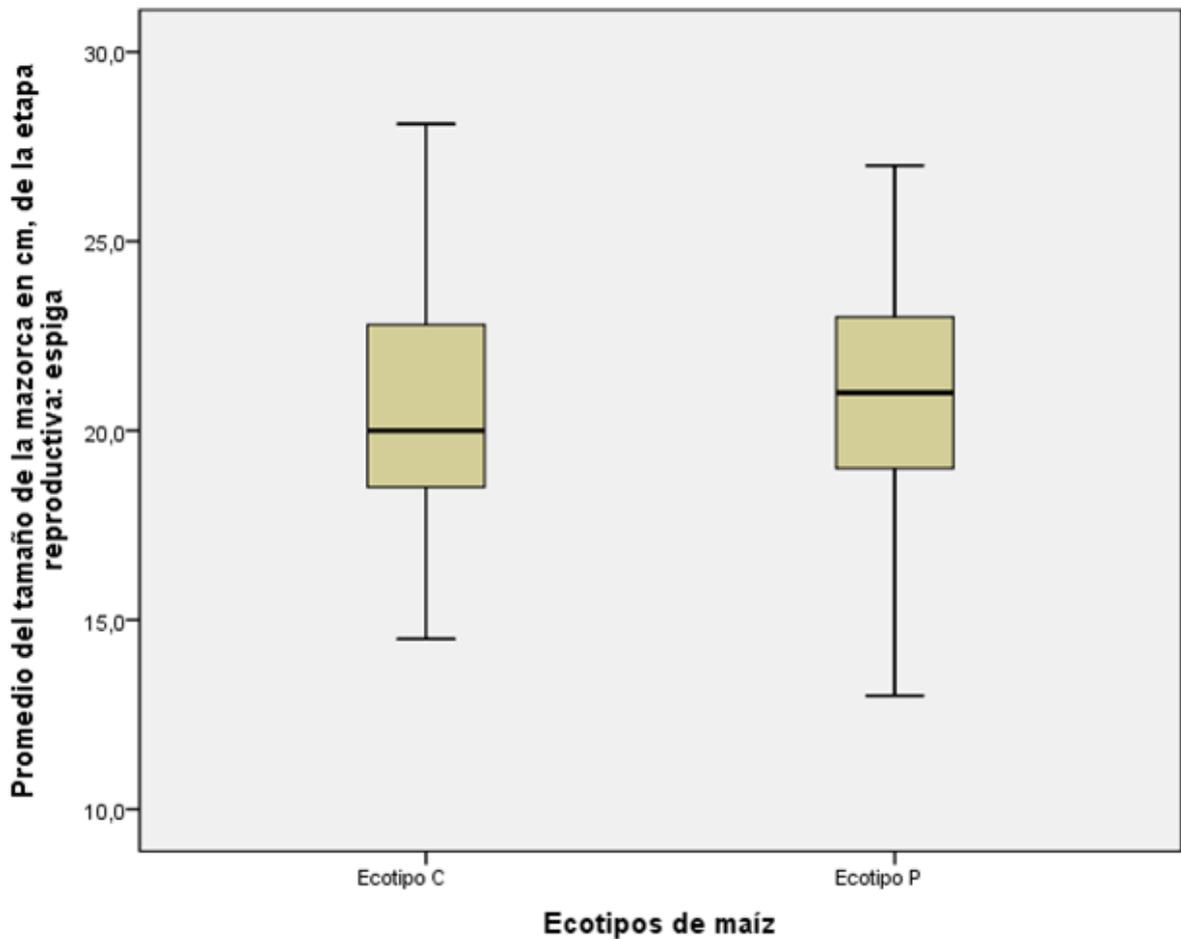


Figura 9 — Espigado de los ecotipos.

Interpretación:

El mayor promedio para el tamaño de la mazorca en cm, reportó el ecotipo Piscorunto, con un porcentaje de crecimiento mayor, con mayor distribución y menor dispersión de datos alrededor de su media con respecto al ecotipo Chullpi; sin embargo, el ecotipo Chullpi reportó mayor dispersión de valores superiores atípicos y una menor distribución de datos alrededor de su media.

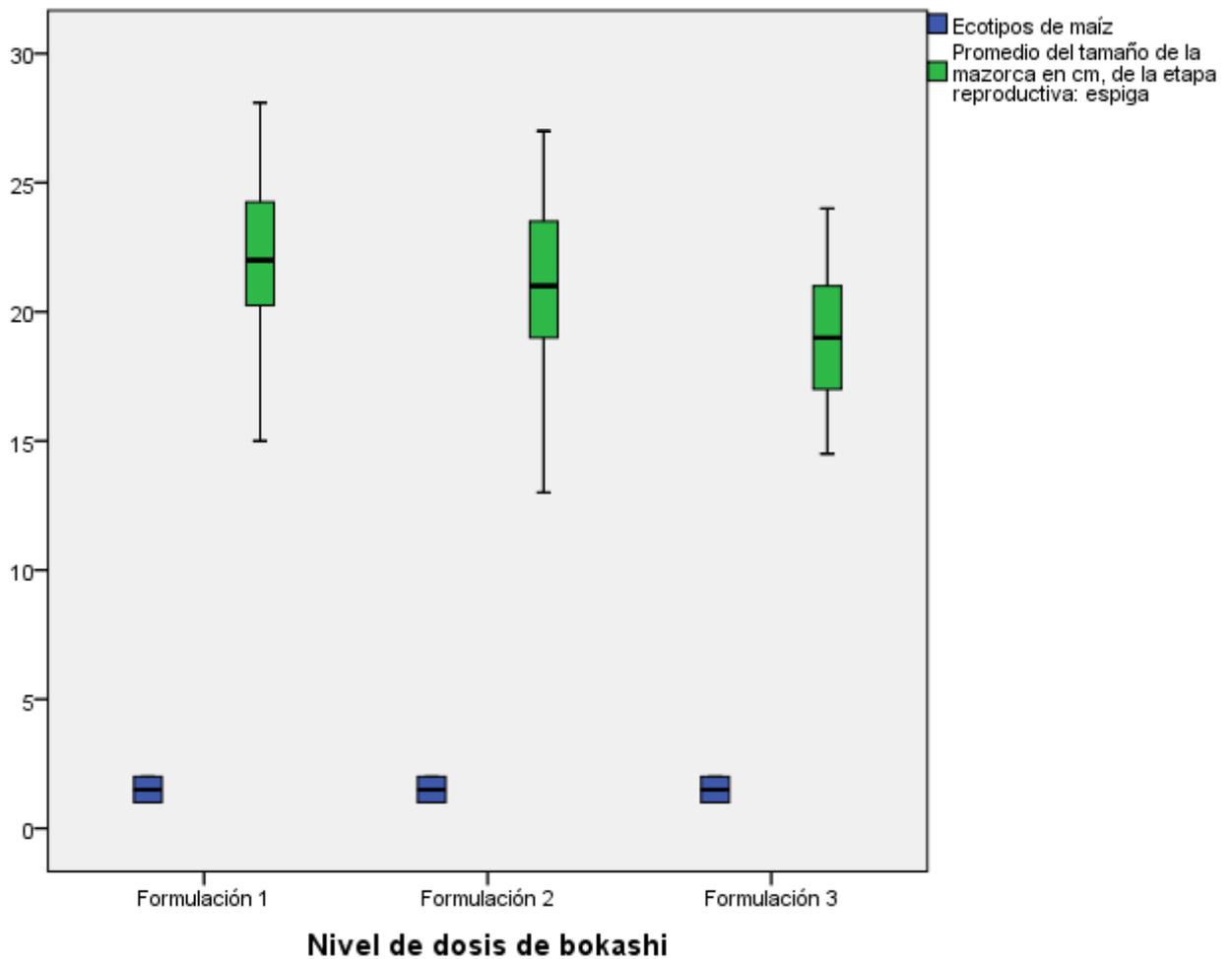


Figura 10 — Las formulaciones en el espigado.

Interpretación:

Se observa que el mayor promedio para el crecimiento de la espiga o antesis donde reportó la formulación 1, con una mayor distribución de datos alrededor de su media, con valores más altos en el extremo superior que las formulaciones 1 y 2; seguido de la formulación 2 con una mayor dispersión de la media que las formulaciones 1 y 2, con valores del extremo inferior mayor que las formulaciones 1 y 2, seguido de la formulación 3 con una mayor distribución de datos alrededor de su media que F1 y F2, y con valores extremos menores que F1 y F2.

Tabla 29 — *Porcentaje del espigado*

				Espiga
				% de la suma de columna
Nivel de dosis de bokashi	Formulación 1	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	50,1%
			Ecotipo Pisccorunto	49,9%
			Total	100,0%
	Formulación 2	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	49,7%
			Ecotipo Pisccorunto	50,3%
			Total	100,0%
	Formulación 3	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	48,1%
			Ecotipo Pisccorunto	51,9%
			Total	100,0%
	Total	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	49,4%
			Ecotipo Pisccorunto	50,6%
			Total	100,0%



Maduración

La evaluación de la maduración se realizó a través de la observación y medición de la circunferencia de la mazorca en centímetros, la variable se midió a los 180 días después de la siembra, el 20/07/2021, según el factor de nuestro estudio (formulación de bokashi y su efectividad en el desarrollo de la etapa reproductiva de la variable espiga de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto).

Tabla 30 — Estadísticos descriptivos de la maduración

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Maduración del ecotipo Chullpi	30	13,9	22,0	17,970	3,568
Formulación 1. Maduración del ecotipo Piscorunto	30	14,5	24,3	18,567	4,506
Formulación 2. Maduración del ecotipo Chullpi	30	15,0	21,4	17,937	3,378
Formulación 2. Maduración del ecotipo Piscorunto	30	14,3	21,3	17,843	3,470
Formulación 3. Maduración del ecotipo Chullpi	30	11,4	20,5	16,333	5,353
Formulación 3. Maduración del ecotipo Piscorunto	30	13,6	19,9	17,080	2,964
N válido (por lista)	30				

Coefficiente de variabilidad = 10%

Interpretación:

Se observa que el mayor promedio para la variable maduración, diámetro de la mazorca en cm, es de la formulación 1 con el ecotipo Piscorunto con 18.57 cm, con un mínimo de 14.5 cm, un máximo de 24.3 cm, y con una dispersión de valores alrededor de su media de 4.5%; seguido de la formulación 1 con el ecotipo Chullpi con una media de 17.97 cm, con un valor mínimo de 13.9 cm, un máximo de 22 cm, y una varianza de 3.57%; seguido por el ecotipo Piscorunto con la formulación 3, con una media de 17,08cm, un mínimo de 13,6cm, un máximo de 19,9cm, y una

varianza de 2,96%; seguido por el ecotipo Chullpi con una media de 16,33cm, un mínimo de 11,4cm, un máximo de 20,5cm, y una varianza de 5,35%.

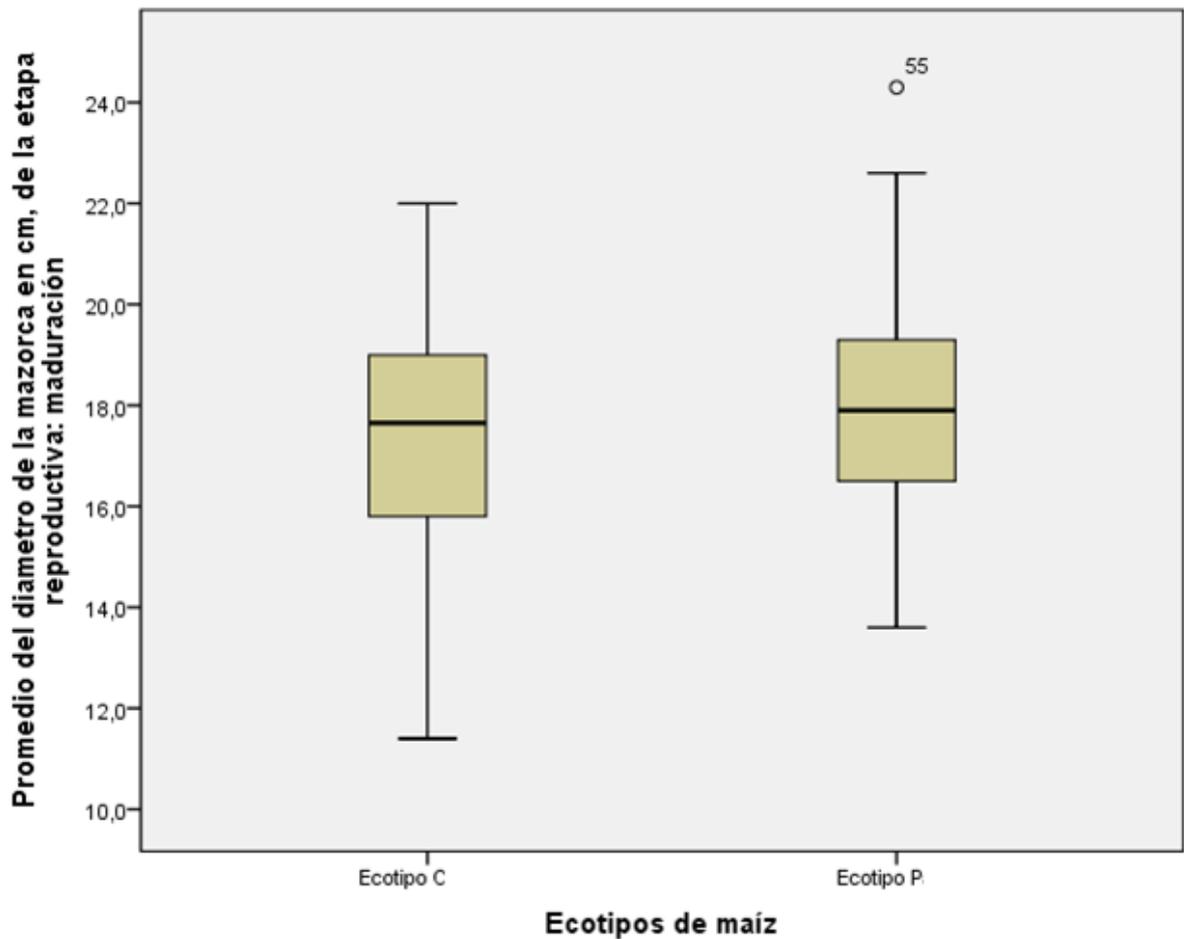


Figura 11 — Maduración de los ecotipos.

Interpretación:

El mayor promedio para el diámetro de mazorca reportó el ecotipo Pisccorunto, con mayor distribución de valores alrededor de su media, menor dispersión de datos alrededor de la media, con valores extremos y atípico mayores que el ecotipo Chullpi; en comparación de la media del ecotipo Chullpi que tiene mayor dispersión de datos alrededor de su media, mayor distribución de datos para la parte inferior de la media, mayor distribución de valores para el extremo inferior de la media que el ecotipo Pisccorunto.

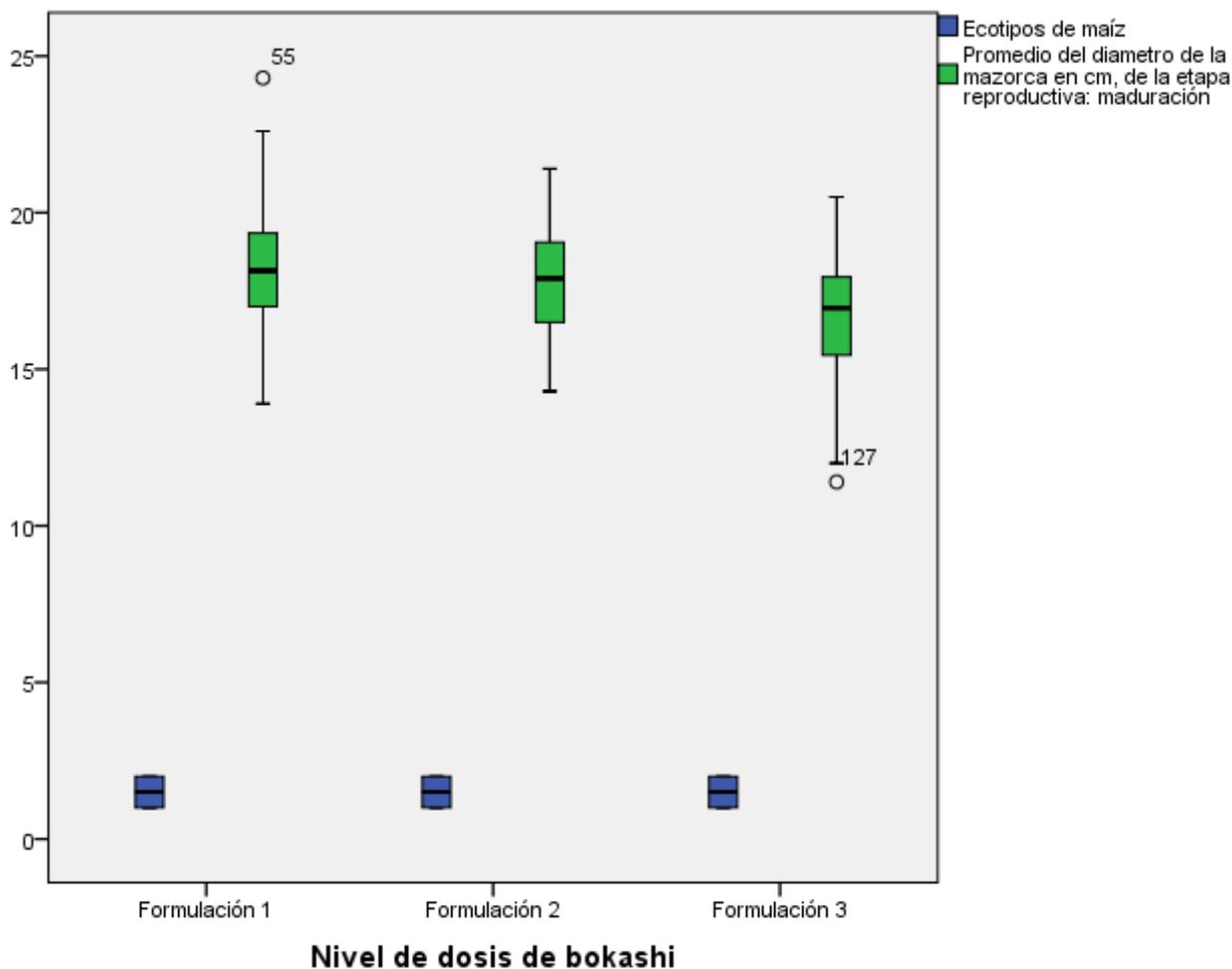


Figura 12 — Las formulaciones en la maduración.

Interpretación:

El mayor promedio en la etapa reproductiva maduración con diámetro de la mazorca en cm, reportó la formulación 1, con valores mayores en el extremo superior que la formulación 1 y 2, también se puede observar valores atípicos en el límite superior; seguido de la formulación 2 con menor distribución de valores extremos, con una distribución y dispersión de datos mayor en la parte inferior de su media; seguido de la formulación testigo que reportó valores atípicos para el límite extremo inferior y mayor distribución de datos inferiores alrededor de su media.

Tabla 31 — *Porcentaje de maduración*

				Maduración % de la suma de columna
Nivel de dosis de bokashi	Formulación 1	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	49,2%
			Ecotipo Pisccorunto	50,8%
			Total	100,0%
	Formulación 2	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	50,1%
			Ecotipo Pisccorunto	49,9%
			Total	100,0%
	Formulación 3	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	48,9%
			Ecotipo Pisccorunto	51,1%
			Total	100,0%
	Total	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	49,4%
			Ecotipo Pisccorunto	50,6%
			Total	100,0%

c) Rendimiento

Peso fresco

La evaluación del rendimiento del peso fresco de los ecotipos de maíz se realizó a través de la observación y medición del peso fresco de la mazorca en gramos, la variable se midió a los 127 días después de la siembra, el 28/05/2021, según el factor de nuestro estudio (formulación de bokashi y su efectividad en el rendimiento de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto).

Tabla 32 — Estadísticos descriptivos del peso fresco

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Peso fresco del ecotipo Chullpi	30	25,0	302,0	123,233	3512,116
Formulación 1. Peso fresco del ecotipo Pisccorunto	30	11,0	260,0	115,633	2740,792
Formulación 2. Peso fresco del ecotipo Chullpi	30	46,0	206,0	117,100	1950,714
Formulación 2. Peso fresco del ecotipo Pisccorunto	30	22,0	209,0	102,433	2371,495
Formulación 3. Peso fresco del ecotipo Chullpi	30	,0	144,0	53,023	1846,272
Formulación 3. Peso fresco del ecotipo Pisccorunto	30	5,0	139,0	65,133	1564,326
N válido (por lista)	30				

Coefficiente de variabilidad = 15.54%

Interpretación:

Se observa el mayor promedio del rendimiento del peso fresco en g, que reportó la formulación 1 con el ecotipo Chullpi con 123.23 g, con un mínimo de 25 g, un máximo de 302 g, y una dispersión del 35% mayor que las demás muestras de los datos alrededor de la media; seguido por la formulación 2 con el ecotipo Chullpi con un promedio de 117.10 g, con un valor mínimo de 46 g, máximo de 206 g, y con una dispersión de datos alrededor de su media de 19%; seguido de la formulación 1 con el ecotipo Pisccorunto con un promedio de 115.63 g, con un mínimo de 11 g, un

máximo de 260 g, y una varianza de 27% de datos dispersos alrededor del promedio; seguido por el ecotipo Pisccorunto con la formulación 2, con una media de 102,43g, un valor mínimo de 22g, un máximo de 209g, y una varianza de 23%; seguido por el ecotipo Pisccorunto con la formulación 3, con una media de 65,13g, un mínimo de 5g, un máximo de 139g, y una varianza de 15%; seguido por el ecotipo Chullpi con el tratamiento placebo, con una media de 53,02g, un mínimo de 0g, un máximo de 144g, y una varianza de 18%.

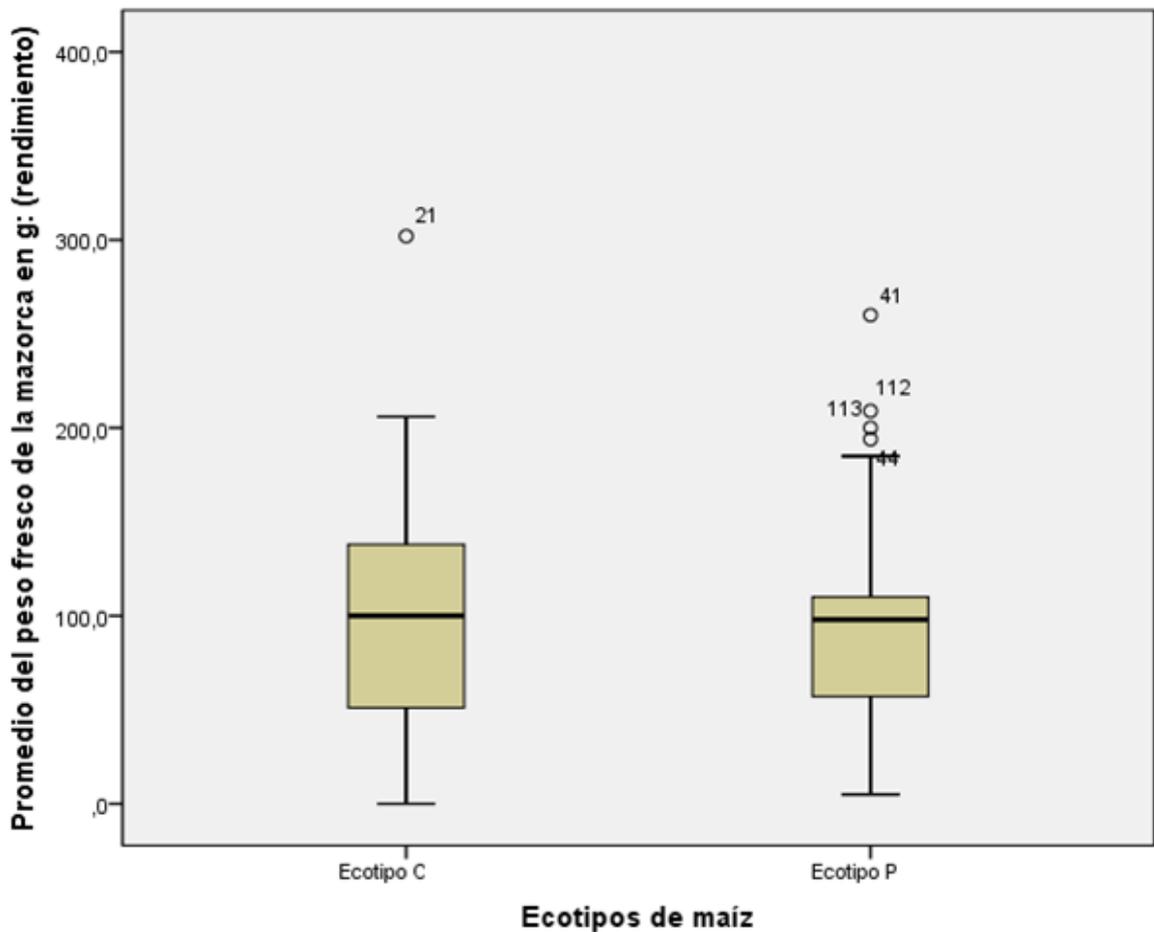


Figura 13 — Peso fresco de los ecotipos.

Interpretación:

Se observa que el ecotipo Chullpi reportó un mayor promedio del rendimiento en g, con una distribución de datos normal, en forma de campana, con valores extremos y atípicos mayor que el ecotipo Pisccorunto; sin embargo el ecotipo Pisccorunto reportó menor distribución de datos superiores de su media que la distribución de datos inferiores a su media, en otras palabras el cuartil 3 es menor que el cuartil 1, lo que significa que hay menos datos o valores en la parte superior de su promedio.

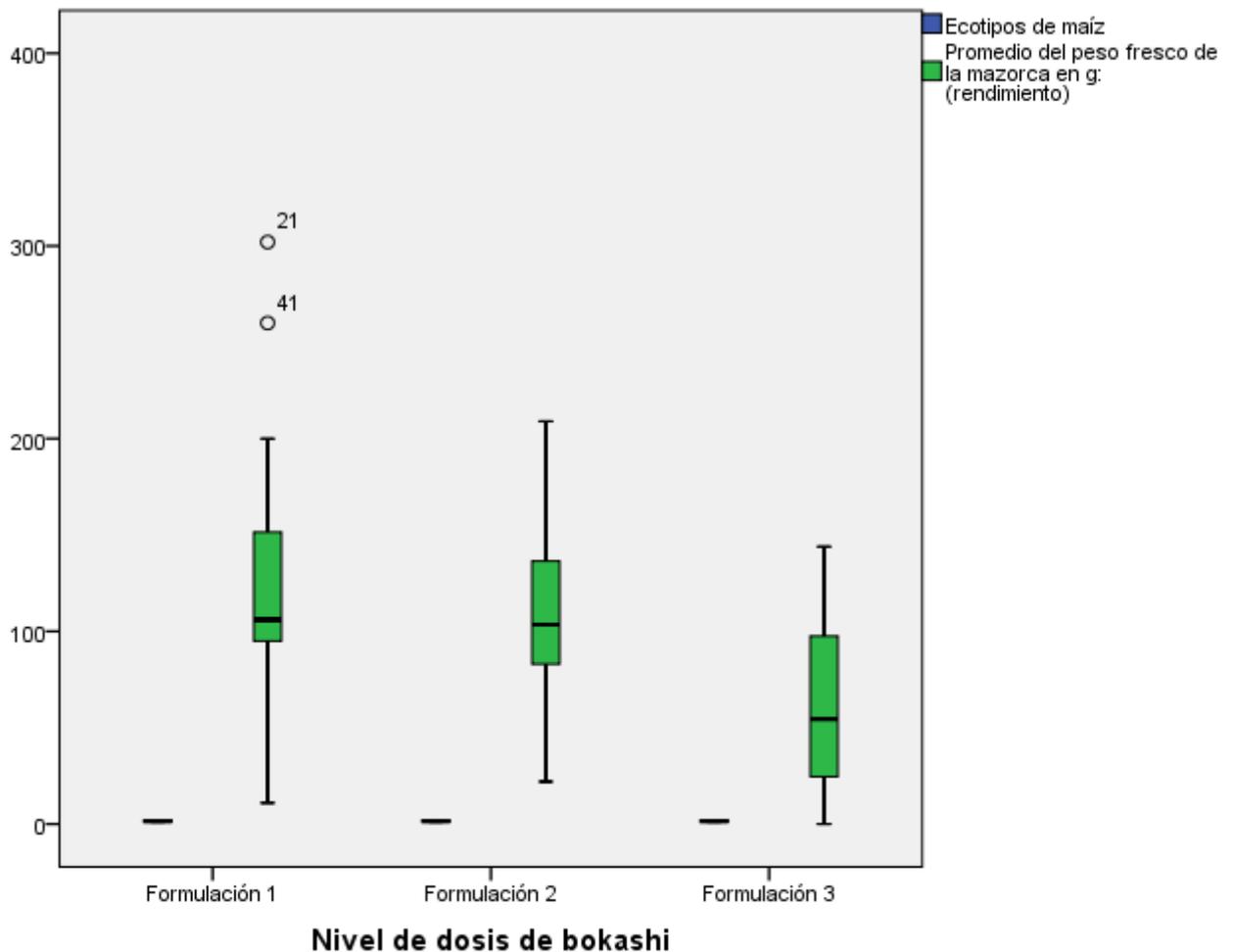


Figura 14 — Las formulaciones en el peso fresco.

Interpretación:

Se observa que el mayor promedio reportó la formulación 1 con mayor distribución de datos superiores a su media, y con datos en el extremo superior menores que la formulación 2, con valores atípicos superiores que F2 Y F3 no lo tienen, con menor distribución de valores inferiores alrededor de su media que F1 y F2; seguido de la formulación 2 con mayor distribución de valores, con mayores valores extremos superiores que la formulación 1 y 3, los valores del límite inferior son mayores que las formulaciones 1 y 2; seguido de la formulación 3 que es el testigo que reportó mayor dispersión de datos a su media que las formulaciones 1 y 2, y con valores en el límite inferior menores que las formulaciones 1 y 2.

Tabla 33 — *Porcentaje del peso fresco*

				Peso_fresco
				% de la suma de columna
Nivel de dosis de bokashi	Formulación 1	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	51,6%
			Ecotipo Pisccorunto	48,4%
			Total	100,0%
	Formulación 2	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	53,3%
			Ecotipo Pisccorunto	46,7%
			Total	100,0%
	Formulación 3	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	44,9%
			Ecotipo Pisccorunto	55,1%
			Total	100,0%
	Total	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	50,9%
			Ecotipo Pisccorunto	49,1%
			Total	100,0%



Peso seco

La evaluación del rendimiento del peso seco de los ecotipos de maíz se realizó midiendo el peso seco de la mazorca en gramos, la variable se midió a los 180 días después de la siembra, el 20/07/2019, según el factor de nuestro estudio (formulación de bokashi y su efectividad en el rendimiento de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto).

Tabla 34 — *Estadísticos descriptivos del peso seco*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Peso seco del ecotipo Chullpi	30	38,0	158,0	99,000	1095,103
Formulación 1. Peso seco del ecotipo Pisccorunto	30	36,0	257,0	102,400	2813,283
Formulacion 2. Peso seco del ecotipo Chullpi	30	33,0	199,0	86,300	1556,907
Formulación 2. Peso seco del ecotipo Pisccorunto	30	34,0	152,0	79,067	1101,099
Formulación 3. Peso seco del ecotipo Chullpi	30	17,0	156,0	62,367	1003,068
Formulación 3. Peso seco del ecotipo Pisccorunto	30	14,0	106,0	61,400	538,524
N válido (por lista)	30				

Coefficiente de variabilidad = 22%

Interpretación:

Se observa que el mayor promedio en el rendimiento del peso seco reportó la formulación 1 con el ecotipo Pisccorunto con una media de 102.4 g, con un mínimo de 36 g, un máximo de 257 g, y una dispersión del 28% mayor que las demás muestras; seguido de la formulación 1 con el ecotipo Chullpi con una media de 99 g, con un mínimo de 38 g, y un máximo de 158 g, y una dispersión del 11%; seguido de la formulación 2 con el ecotipo Chullpi con una media de 86.3 g, con un mínimo de 33 g, y un máximo de 199 g, con una dispersión de valores del 15% alrededor de su media; seguido por el ecotipo Pisccorunto con la formulación 2, con una media de 79,07g, un valor mínimo de 34g, un mpaximo de 152g, y una varianza de 11%;

seguido del ecotipo Chullpi con el tratamiento placebo, con una media de 62,37g, un mínimo de 17g, un máximo de 156g, y una varianza de 10%; seguido del tratamiento placebo en el ecotipo Pisccorunto, con una media de 61,4g, un mínimo de 14g, un máximo de 106g, y una varianza de 5%.

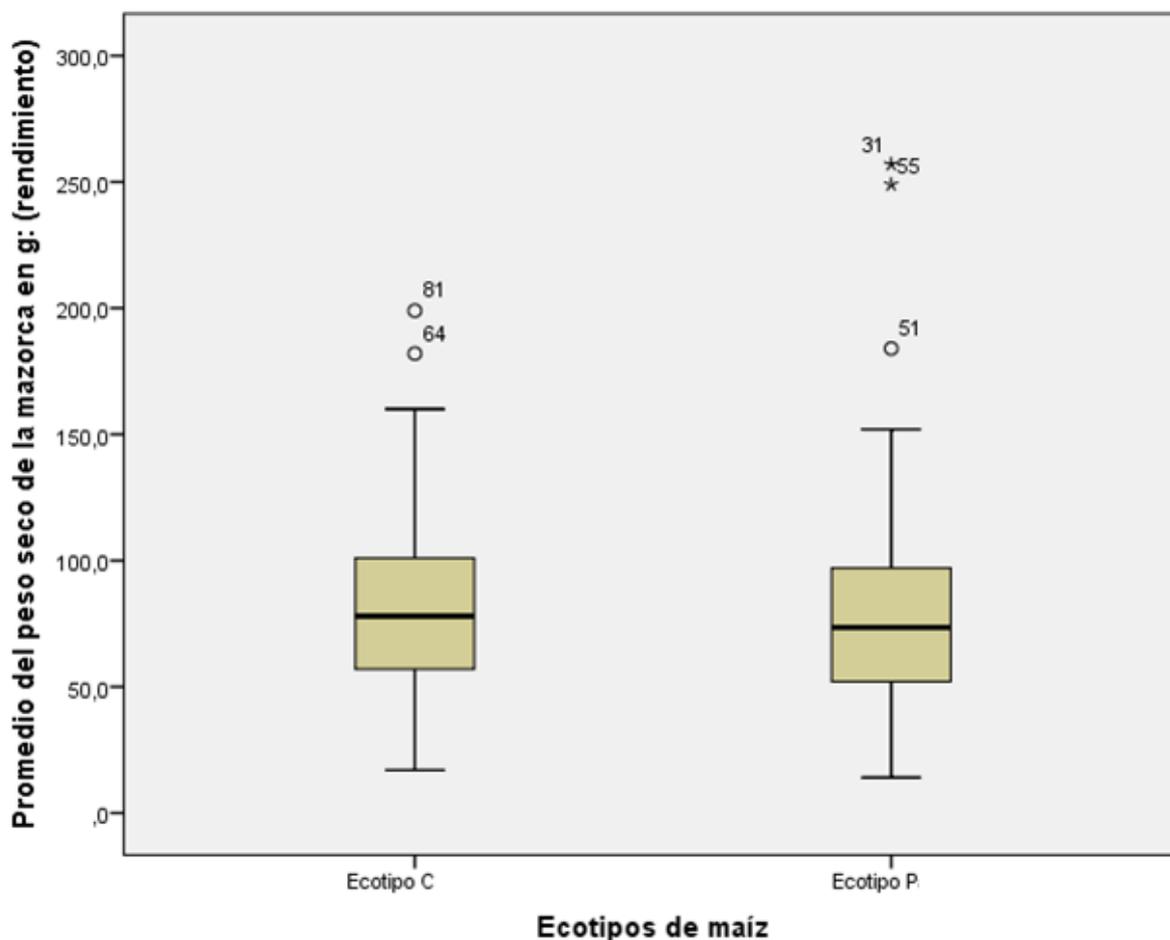


Figura 15 — Peso seco de los ecotipos.

Interpretación:

Se observa que el ecotipo Chullpi Reportó el mayor promedio para el peso seco, con valores en el extremo superior más que el ecotipo Pisccorunto, con valores atípicos en el extremo superior; sin embargo el ecotipo Pisccorunto reportó valores atípicos graves y valores atípicos en el extremo superior, con un menor promedio del peso seco, con valores menores en el extremo superior alrededor de su media que el ecotipo Chullpi; por lo que se infiere que el ecotipo Chullpi reportó un mejor rendimiento que el ecotipo Pisccorunto en cuanto al peso seco de la producción.

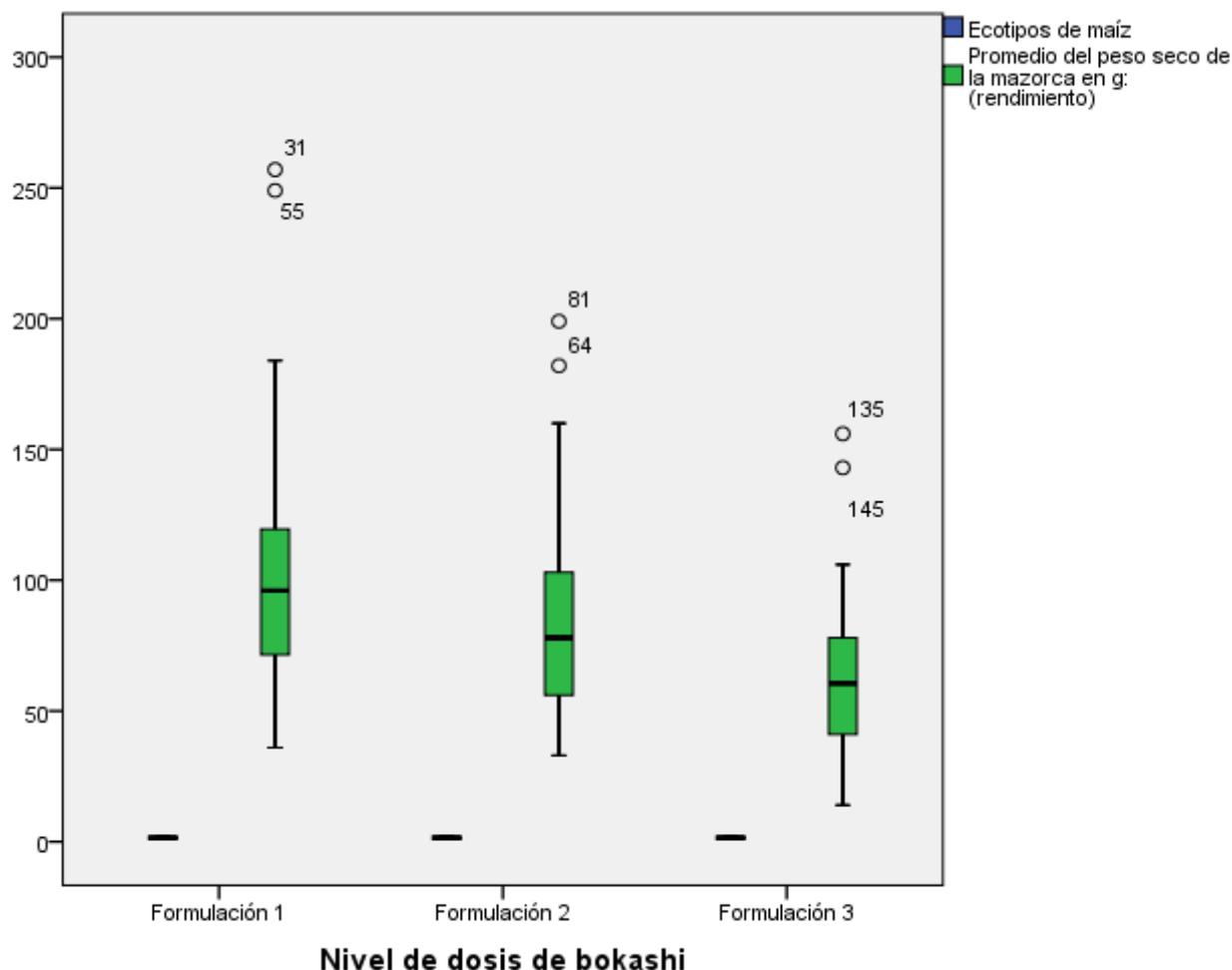


Figura 16 — Las formulaciones en el peso seco.

Interpretación:

Se observa que el mayor promedio para rendimiento en peso seco reportó la formulación 1 con valores mayores en el extremo superior que las formulaciones 1 y 2; seguido de la formulación 2 con mayor dispersión en el extremo superior y menor dispersión en el extremo inferior; seguido de la formulación 3 con una distribución asimétrica en los extremos alrededor de la media, cabe mencionar que tuvo valores atípicos en el extremo superior como reportaron las formulaciones 1 y 2, de lo que se traduce en que hubo normalidad de datos al 100%.

Tabla 35 — *Porcentaje del peso seco*

				Peso_seco
				% de la suma de columna
Nivel de dosis de bokashi	Formulación 1	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	49,2%
			Ecotipo Pisccorunto	50,8%
			Total	100,0%
	Formulación 2	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	52,2%
			Ecotipo Pisccorunto	47,8%
			Total	100,0%
	Formulación 3	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	50,4%
			Ecotipo Pisccorunto	49,6%
			Total	100,0%
	Total	Ecotipos de maíz	Ecotipo Chullpi	50,5%
			Ecotipo Pisccorunto	49,5%
			Total	100,0%



Tabla 36 — Rendimientos promedios de grano secos toneladas/ha

Bloques	Pisccorunto B. caprinos	Pisccorunto B. vacunos	Pisccorunto Testigo	Chullpi B. caprinos	Chullpi B. vacunos	Chullpi testigo
I	0.480	0.955	0.384	0.712	0.828	0.463
II	0.736	0.785	0.605	0.842	0.962	0.600
III	1.008	1.186	0.705	0.886	1.030	0.660
totales	2.224	2.926	1.694	2.440	2.820	1.723
Promedio	0.741	0.975	0.565	0.813	0.940	0.574
t/ha	4.6	6.0	3.52	5.0	5.8	3.58

La tabla proporciona información sobre la diferencia de los rendimientos debido a los efectos de los bokashi.

Tabla 37 — Cuadro ordenado de rendimientos y tratamientos

Orden de méritos	Tratamiento	Rendimiento t/ha
1er	Pisccoruntu B. vacunos	6.0
2do	Chullpi B. vacunos	5.8
3er	Chullpi B caprinos	5.0
4to	Pisccoruntu B. caprinos	4.6
5to	Testigo Chullpi	3.58
6to	Testigo Pisccoruntu	3.52

Se aprecia los resultados ordenados, el primer lugar ocupó el bokashi de vacunos en la variedad de Pisccoruntu con 6 t/ha, el segundo lugar ocupó Chullpi Bokashi vacunos con 5.8 t/ha, y así sucesivamente, el tercer lugar correspondió a la variedad Chullpi bokashi caprinos con 5 t/ha, el cuarto lugar Pisccoruntu bokashi caprinos con 4.6 t/ha; los testigos ocuparon quinto lugar Chullpi y sexto lugar Pisccoruntu.

Tabla 38 — ANVA de los rendimientos de las dos variedades y los bokashi

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F teórico al 0.05 de
Tratamientos	5	3.696	0.7392	0.966	3.71 NS
Bloques	2	11.08	5.54		
Error	10	7.648	0.7648		
Total	17	0.258			

Los datos del ANVA, permiten establecer que los tratamientos con un nivel de 95 % de posibilidades de que los resultados son favorables y con un 5 % de rechazo, además el CV es 9.2%, lo cual da esa confianza de los datos y su análisis estadístico aceptable para el experimento desarrollado.

A manera de discusión menciono a los investigadores Pavon-Garache, Juan Dionisio y Zapata Valle, Oswaldo Ismael (2012) quienes evaluaron, altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, área foliar de la hoja bandera, altura de la hoja bandera, altura de inserción de la mazorca, peso fresco y seco de las plantas y componentes del rendimiento como son: longitud de la mazorca, diámetro de la mazorca, número de filas por mazorca, número de granos por fila, número de grano por mazorca, peso de granos por mazorca, rendimiento en kg por hectárea [...] aplicando Bokashi mas biofermento 213,45 Kg + 6.2 lts, asimismo, lograron un rendimiento de maíz de 4,868.8 Kg/Ha. que asemeja a la producción lograda en esta investigación que se encuentra en el rango de 6.0 a 4.6 t/ha con bokashi con estiércol de vacunos y de caprinos en las dos variedades de maíz Chullpi y Piscoruntu.

5.2 Contratación de objetivos

a) Objetivo general

El objetivo general de nuestro estudio es: evaluar los efectos de la aplicación de bokashi en la producción de ecotipos de maíz (*Zea mays, L.*) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau; para dicho fin utilizamos estadísticos descriptivos que muestran la comparación de medias de las variables, que darán respuesta a nuestra tabla de operacionalización de variables, con los datos obtenidos en campo.

Tabla 39 — *Los efectos del bokashi en los ecotipos*

		Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Varianza	Error estándar de la media	% de la suma de columna
F1	E.C	49,6	7,1	302,0	52,2	2729,9	3,9	39,4%
	E.P	49,9	7,5	260,0	52,0	2706,6	3,9	39,4%
F2	E.C	46,3	3,0	206,0	47,1	2219,8	3,5	36,8%
	E.P	43,6	4,2	209,0	42,0	1764,8	3,1	34,4%
F3	E.C	29,9	,0	156,0	29,7	881,2	2,2	23,8%
	E.P	33,3	3,0	139,0	28,6	818,5	2,1	26,3%
	F1	49,7	7,1	302,0	52,1	2710,7	2,7	39,4%
	F2	44,9	3,0	209,0	44,6	1988,6	2,4	35,6%
	F3	31,6	,0	156,0	29,2	850,4	1,5	25,0%
Total	E.C	41,9	,0	302,0	44,8	2010,8	1,9	49,8%
	E.P	42,3	3,0	260,0	42,5	1803,6	1,8	50,2%

Interpretación de los ecotipos:

Se observa que, el mayor promedio 42,3 se le atribuye al ecotipo Pisccorunto, con un valor mínimo de 3 cm, un máximo de 260 g, un error estándar de la media de 1,8%, y una efectividad de 49,8%; seguido del ecotipo Chullpi con una media de 50,2, un valor mínimo de 0 cm, un máximo de 302g, un error estándar de la media 1,9%, y una efectividad de 49,8%.

Interpretación de los tratamientos:

Se observa que, el mayor promedio 49,7 se le atribuye al bokashi con estiércol de caprinos, con un error estándar de la media de 2,7%, y una efectividad de 39,4%; seguido del promedio 44,9 que es del bokashi con estiércol de vacunos, un error estándar de la media de 2,4%, y una efectividad de 35,6%; seguido por el tratamiento placebo con un promedio de 31,6, un error estándar de la media de 1,5%, y una efectividad de 25%.

Interpretación de los tratamientos entre ecotipos:

Se observa que, el mayor promedio 49,9 se le atribuye al bokashi elaborado con estiércol de caprinos, en la producción del ecotipo Pisccorunto, con un valor mínimo de 7,5cm, un máximo de 260g, una desviación estándar de 52%, un error estándar de la media de 3,9%, y un porcentaje de 39,4% de efectividad; seguido por el promedio 49,6 del bokashi con estiércol de caprinos en la producción del ecotipo Chullpi, con un mínimo de 7,1cm, un máximo de 302g, un error estándar de la media de 3,9%, y un porcentaje de efectividad de 39,4%; seguido por el promedio 46,3 del bokashi con

estiércol de vacunos en la producción del ecotipo Chullpi, con un valor mínimo de 3cm, un máximo de 206g, un error estándar de la media de 3,5%, y un 36,8% de efectividad; seguido del promedio 43,6 con un valor mínimo de 4,2cm, un máximo de 209g, un error estándar de la media de 3,1%, y un 34,4% de efectividad; seguido por el promedio del tratamiento placebo 33,3 en el ecotipo Pisccorunto, con un valor mínimo de 3cm, un máximo de 139g, un error estándar de la media de 2,1%, y un 26,3% de efectividad; seguido también por el promedio del tratamiento placebo 29,9 en el ecotipo Chullpi, con un valor mínimo de 0 cm, un máximo de 156g, un error estándar de la media de 2,2%, una efectividad de 23,8%.

Tabla 40 — *Efectos del bokashi en las fases fenológicas*

		Fases_y_rendimiento					
		Emergencia	Panojado	Espiga	Maduración	Peso fresco	Peso seco
		Chullpi	Chullpi	Chullpi	Chullpi	Chullpi	Chullpi
		Pisccorunto	Pisccorunto	Pisccorunto	Pisccorunto	Pisccorunto	Pisccorunto
F1	E.C	48,5%	45,4%	50,1%	49,2%	51,6%	49,2%
	E.P	51,5%	54,6%	49,9%	50,8%	48,4%	50,8%
F2	E.C	50,1%	45,0%	49,7%	50,1%	53,3%	52,2%
	E.P	49,9%	55,0%	50,3%	49,9%	46,7%	47,8%
F3	E.C	42,4%	45,7%	48,1%	48,9%	44,9%	50,4%
	E.P	57,6%	54,3%	51,9%	51,1%	55,1%	49,6%
Total	E.C	47,1%	45,3%	49,4%	49,4%	50,9%	50,5%
	E.P	52,9%	54,7%	50,6%	50,6%	49,1%	49,5%
F1		34,3%	34,8%	35,8%	34,6%	41,4%	41,1%
F2		34,3%	35,4%	33,9%	33,8%	38,1%	33,7%
F3		31,4%	29,8%	30,3%	31,6%	20,5%	25,2%
Total							
F1		39,4%					
F2		35,6%					
F3		25,0%					

Interpretación de la fase fenológica emergencia:

Se observa que, el mayor efecto 57,6% en la fase fenológica emergencia, se le atribuye al tratamiento placebo en el ecotipo Pisccorunto; seguido del bokashi con estiércol de caprinos en el ecotipo Pisccorunto con 51,5% de efectividad; seguido de la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Chullpi con 50,1% de efectividad; seguido de la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Pisccorunto con 49,9% de efectividad; seguido de la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos



en el ecotipo Chullpi con 48,5% de efectividad; seguido del tratamiento placebo en el ecotipo Chullpi con 42,4% de efectividad.

Interpretación de la fase fenológica panojado:

Se observa que, el mayor efecto 55% se le atribuye al bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Pisccorunto; seguido por el bokashi con estiércol de caprinos en el ecotipo Pisccorunto con 54,6% de efectividad; seguido por el tratamiento placebo en el ecotipo Pisccorunto con 54,3% de efectividad; seguido por el tratamiento placebo en el ecotipo Chullpi con 45,7% de efectividad; seguido por bokashi con estiércol de caprinos en el ecotipo Chullpi con 45,4% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Chullpi con 45% de efectividad.

Interpretación de la fase fenológica espiga:

Se observa que, el mayor efecto 51,9% se le atribuye al tratamiento placebo en el ecotipo Pisccorunto con 51,9% de efectividad; seguido por el bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Pisccorunto con 50,3% de efectividad; seguido por el bokashi con estiércol de caprinos con 50,1% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de caprinos en el ecotipo Pisccorunto con 49,9% de efectividad; seguido por el bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Chullpi con 49,77% de efectividad; seguido del tratamiento placebo en el ecotipo Chullpi con 48,1% de efectividad.

Interpretación de la fase fenológica maduración:

Se observa que, el mayor efecto 51,1% se le atribuye al tratamiento placebo en el ecotipo Pisccorunto: seguido del bokashi con estiércol de caprinos en el ecotipo Pisccorunto con 50,8% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Chullpi con 50,1% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Pisccorunto con 49,9% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de caprinos en el ecotipo Chullpi con 49,2% de efectividad; seguido del tratamiento placebo en el ecotipo Chullpi con 48,9% de efectividad.

Interpretación del peso fresco:

Se observa que, el mayor efecto 55,1% se le atribuye al tratamiento placebo en el ecotipo Pisccorunto; seguido del bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Chullpi con 53,3% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de caprinos en el ecotipo Chullpi con 51,6% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de



caprinos en el ecotipo Pisccorunto con 48,4% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Pisccorunto con 46,7% de efectividad; seguido del tratamiento placebo en el ecotipo Chullpi con 44,9% de efectividad.

Interpretación del peso seco:

Se observa que, el mayor efecto 52,2% se le atribuye al bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Chullpi; seguido del bokashi con estiércol de caprinos en el ecotipo Pisccorunto con 50,8% de efectividad; seguido del tratamiento placebo en el ecotipo Chullpi con 50,4% de efectividad; seguido del tratamiento placebo con el ecotipo Pisccorunto con 49,6% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de caprinos en el ecotipo Chullpi con 49,2%; seguido del bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Pisccorunto con 47,8% de efectividad.

Interpretación general de la respuesta de los ecotipos a la aplicación de bokashi:

Se observa que, el bokashi tiene el mayor efecto 54,7% en el ecotipo Pisccorunto de la fase fenológica panojado; seguido del ecotipo Pisccorunto en la fase fenológica emergencia con 52,9% de efectividad; seguido del ecotipo Chullpi en el peso fresco con 50,9% de efectividad; seguido del ecotipo Pisccorunto en la fase fenológica espigado y maduración con 50,6% de efectividad; seguido del ecotipo Chullpi en el peso seco con 49,5% de efectividad; seguido del ecotipo Chullpi en la fase fenológica espigado y maduración con 49,4% de efectividad; seguido del ecotipo Chullpi con 47,1% de efectividad; seguido del ecotipo Chullpi en la fase fenológica panojado con 45,3% de efectividad.

Interpretación general de los efectos del bokashi en las fases fenológicas y rendimiento:

Se observa que, el mayor efecto 41,4% se le atribuye al bokashi con estiércol de caprinos en el peso fresco; seguido del bokashi con estiércol de caprinos en el peso seco con 41,1% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de vacunos en el peso fresco con 38,1% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de caprinos en la fase fenológica espigado con 35,8% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de vacunos en la fase fenológica panojado con 35,4% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de caprinos en la fase fenológica panojado con 34,8% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de caprinos en la fase fenológica maduración con 34,6% de efectividad; seguido por el tratamiento con bokashi en la



fase fenológica emergencia con 34,3% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de vacunos en la dase fenológica espigado con 33,9% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de vacunos en la dase fenológica maduración con 33,8% de efectividad; seguido del bokashi con estiércol de vacunos en el peso seco con 33,7% de efectividad; seguido del tratamiento placebo en la fase fenológica maduración con 31,6% de efectividad; seguido del tratamiento placebo en la fase fenológica emergencia con 31,4% de efectividad; seguido del tratamiento placebo en la fase fenológica espigado con 30,3% de efectividad; seguido del tratamiento placebo en la fase fenológica panojado con 29,8% de efectividad; seguido del tratamiento placebo en el peso seco con 25,2% de efectividad; seguido por el tratamiento placebo en el peso fresco con 20,5% de efectividad.

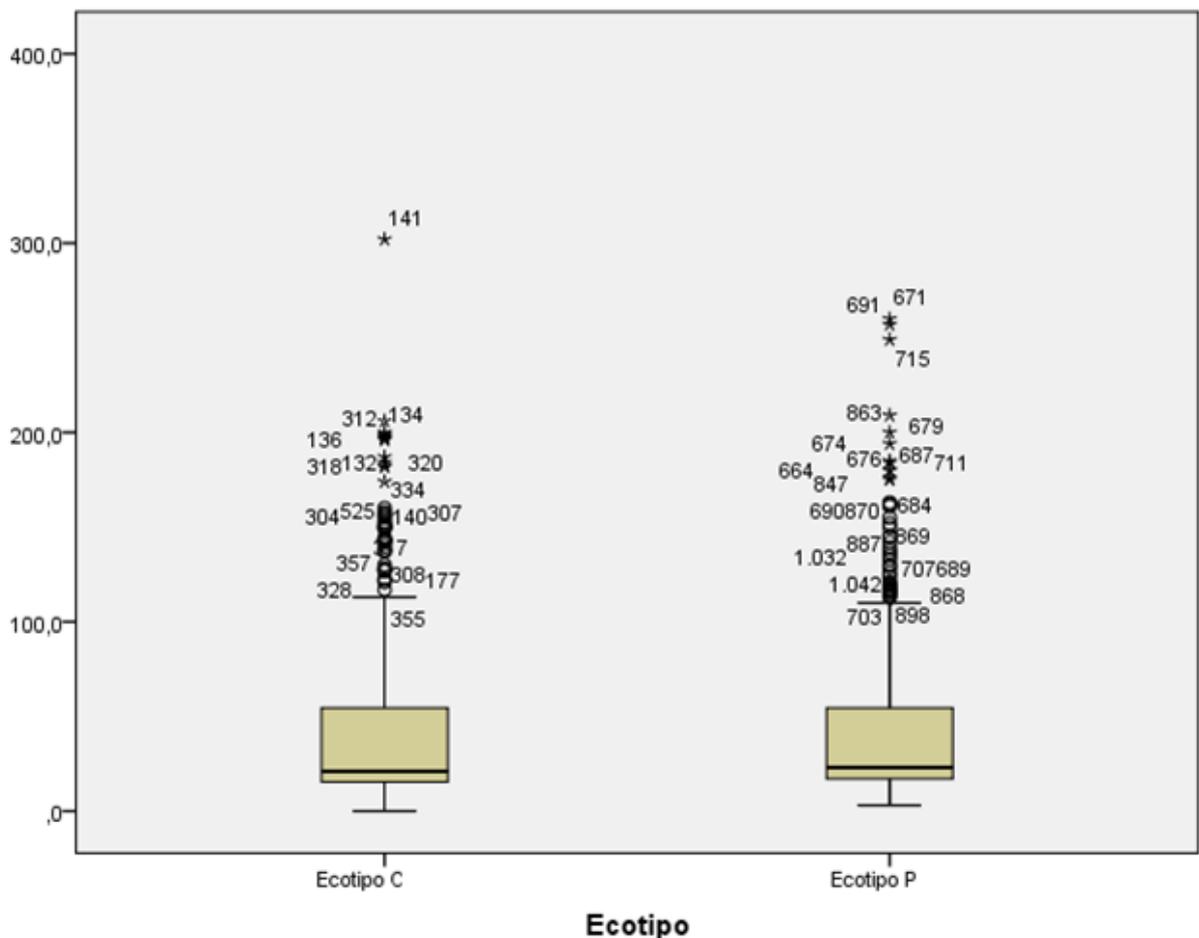


Figura 17 — Diagrama de los ecotipos

Interpretación:

Se observa que el ecotipo Chullpi reportó valores mayores al extremo superior de la media que el ecotipo Pisccorunto, con una mayor dispersión de valores atípicos graves;

también se observa que hay mayor distribución y dispersión de datos superiores a la media en ambos ecotipos.

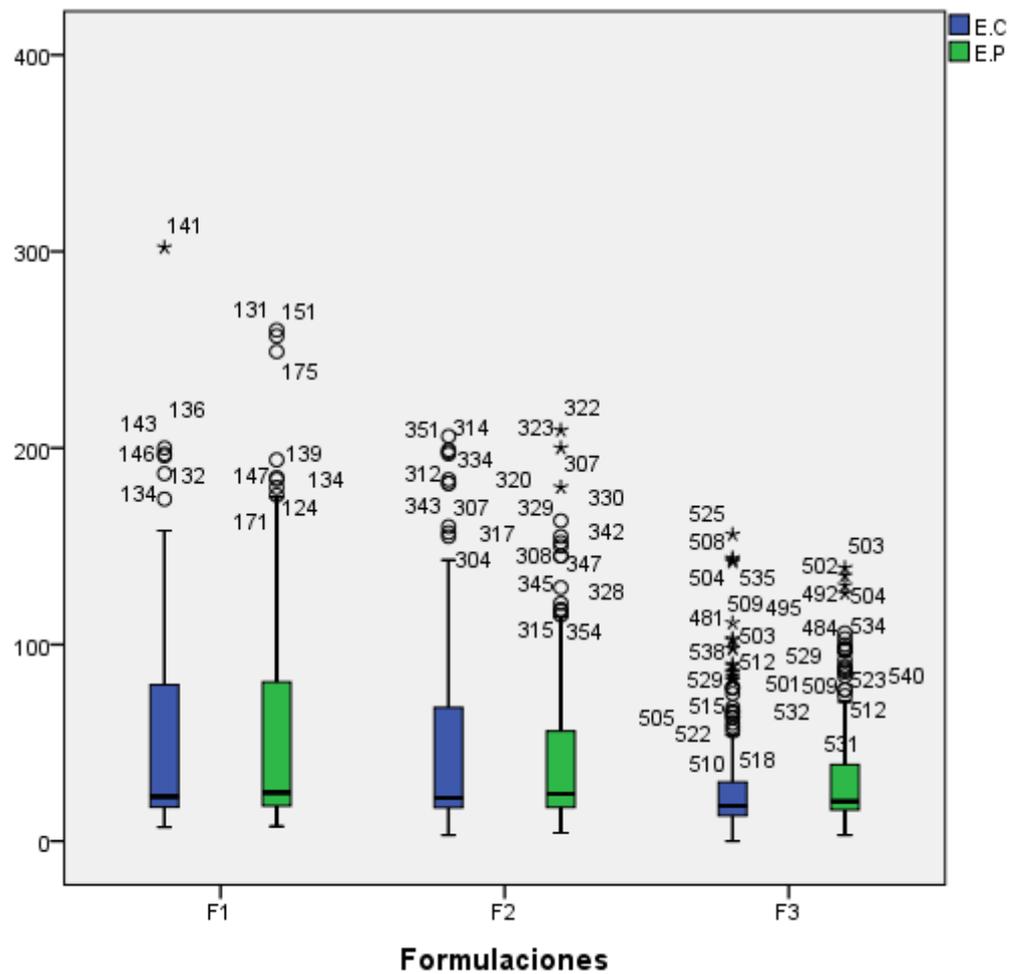


Figura 18 — Las formulaciones en los ecotipos

Interpretación:

Se observa que la formulación 1 reportó los mayores promedios en la producción de ecotipo Pisccorunto, con una dispersión y distribución de valores superiores y extremos superiores a la media que el ecotipo Chullpi; seguido de la formulación 2 con una mejor producción para el ecotipo Chullpi, con valores extremos superiores mayores que el ecotipo Pisccorunto; seguido del tratamiento testigo (sin bokashi), con una mayor producción del ecotipo Pisccorunto, con valores extremos superiores más que el ecotipo Chullpi, sin embargo se observa que hay una mayor dispersión de valores atípicos superiores que el ecotipo Pisccorunto.



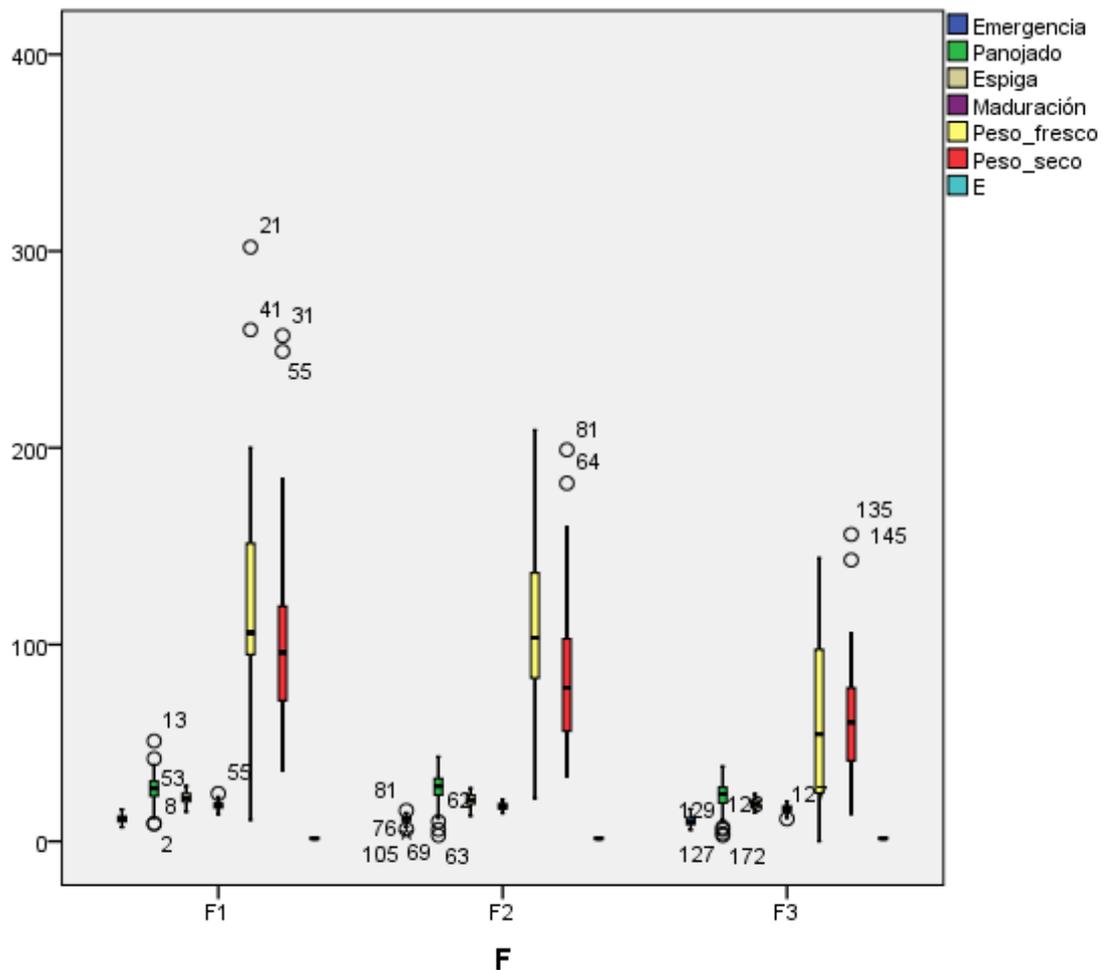


Figura 19 — Las formulaciones en las fases fenológicas

Interpretación:

Se observa que la formulación con estiércol de ganado caprino reportó una mejor producción en el rendimiento de peso fresco, con una mayor distribución de valores superiores a la media, una mayor dispersión de valores extremos inferiores; seguido de la formulación con estiércol vacuno, con una mejor distribución de la media, con valores extremos superiores mayores que la formulación 1, seguido del tratamiento testigo con una mayor distribución de la media o menor error estándar de la media.

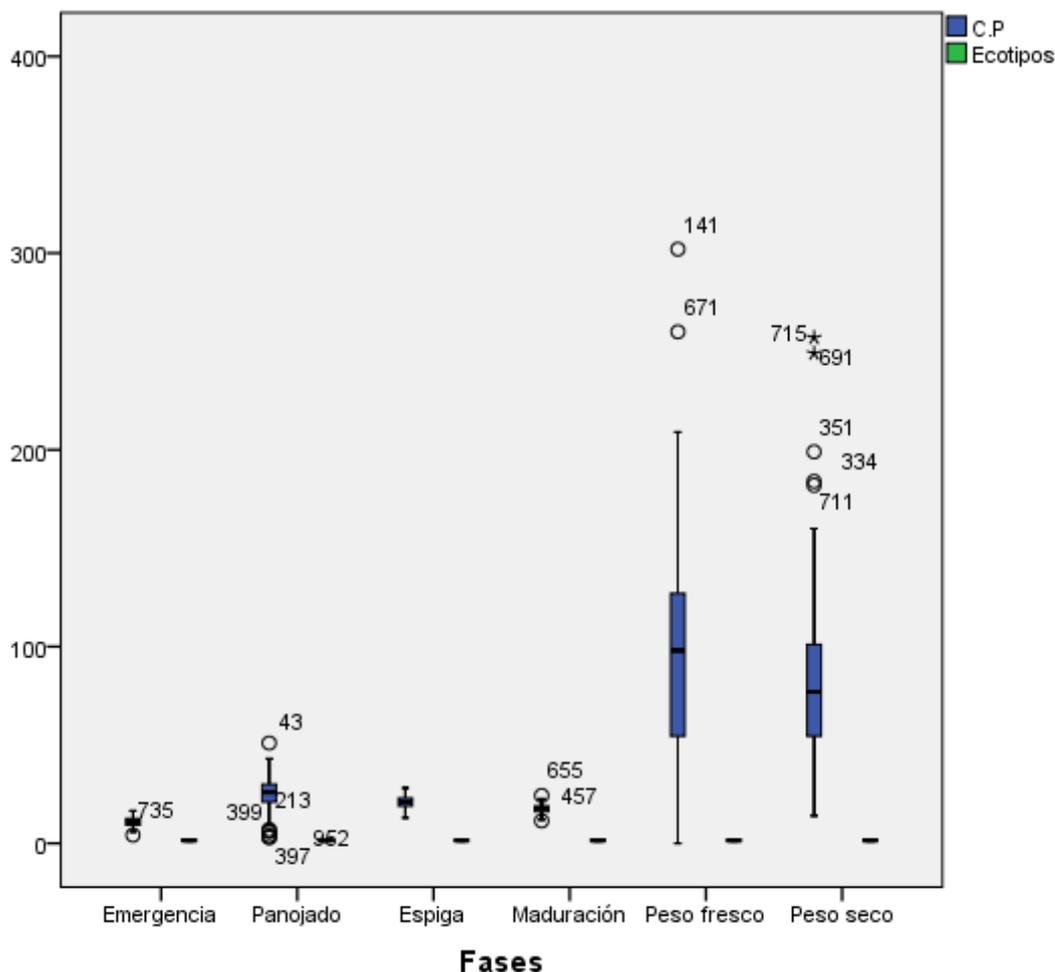


Figura 20 — Diagrama de las fases fenológicas

Interpretación:

Se observa que el mayor promedio en el rendimiento de ecotipos de maíz reportó el peso fresco en gramos, con mayor dispersión de datos en su media, mayor distribución de datos inferiores a la media, mayor distribución de valores extremos a la media y valores atípicos más altos; seguido por el peso seco, con menor desviación estándar, menor error estándar de la media, más valores atípicos y graves.

b) Objetivos específicos

b.1. Evaluación de los efectos de la aplicación de bokashi en el comportamiento fenológico de ecotipos Chullpi y Pisccorunto.

Tabla 41 — *Los ecotipos en el comportamiento fenológico.*

		Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Varianza	Error estándar de la media	% de la suma de columna
Emergencia	E.C	10,3	5,8	15,7	2,2	4,7	,2	47,1%
	E.P	11,6	4,2	16,5	2,2	4,9	,2	52,9%
Panojado	E.C	22,9	3,0	51,0	8,2	67,9	,9	45,3%
	E.P	27,7	3,0	43,0	6,8	46,0	,7	54,7%
Espiga	E.C	20,6	14,5	28,1	3,1	9,4	,3	49,4%
	E.P	21,1	13,0	27,0	3,0	9,0	,3	50,6%
Maduración	E.C	17,4	11,4	22,0	2,1	4,6	,2	49,4%
	E.P	17,8	13,6	24,3	2,0	3,9	,2	50,6%
Total	E.C	17,8	3,0	51,0	6,6	44,1	,3	47,7%
	E.P	19,6	3,0	43,0	7,0	49,6	,4	52,3%

Interpretación en las fases fenológicas de los ecotipos:

Se observa que, el mayor promedio 27,7cm, se le atribuye al ecotipo Pisccorunto en la fase fenológica panojado, con una desviación estándar de 6,8%, y 54,7% de efectividad; seguido por el ecotipo Chullpi en la fase fenológica panojado, con un promedio de 22,9cm, una desviación estándar 8,2%, y 45,3% de efectividad; seguido por el ecotipo Pisccorunto en la fase fenológica espigado, con un promedio de 21,1cm, una desviación estándar de 3%, y una efectividad de 50,6%; seguido por el ecotipo Chullpi en la fase fenológica espigado, con un promedio de 20,6cm, una desviación estándar de 3,1%, y una efectividad de 49,4%; seguido por el ecotipo Pisccorunto en la fase fenológica maduración, con un promedio de 17,8cm, una desviación estándar de 2%, y una efectividad de 50,6%; seguido del ecotipo Chullpi en la fase fenológica maduración, con un promedio de 17,4cm, una desviación estándar de 2,1%, y una efectividad de 49,4%; seguido por el ecotipos Pisccorunto en la fase fenológica emergencia, con un promedio de 11,6cm, una desviación estándar de 2,2%, y una efectividad de 52,9%; seguido por el ecotipo Chullpi en la fase fenológica emergencia, con un promedio de 10,3cm, una desviación estándar de 2,2%, y una efectividad de 47,1%.

Interpretación de la efectividad total sobre los ecotipos:



Se observa que, el mayor promedio 19,6 se le atribuye al ecotipo Pisccorunto con una varianza de 49,6%, y una efectividad de 52,3%; seguido del ecotipo Chullpi con un promedio de 17,8, una varianza de 44,1%, y una efectividad de 47,7%.

Tabla 42 — *Las formulaciones en el Comportamiento fenológico.*

			Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Error estándar de la media	% de la suma de columna
Emergencia	E.C	F1	10,9	7,1	13,8	3,4	,3	35,3%
		F2	11,3	6,2	15,7	4,3	,4	36,5%
		F3	8,8	5,8	12,3	2,7	,3	28,2%
	E.P	F1	11,6	7,5	16,2	4,5	,4	33,4%
		F2	11,3	4,2	13,8	3,9	,4	32,4%
		F3	11,9	7,7	16,5	6,3	,5	34,2%
Panojado	E.C	F1	24,0	9,0	51,0	73,0	1,6	34,9%
		F2	24,2	3,0	40,0	77,5	1,6	35,1%
		F3	20,7	4,0	29,0	50,0	1,3	30,0%
	E.P	F1	28,9	12,0	42,0	36,9	1,1	34,8%
		F2	29,5	17,0	43,0	35,6	1,1	35,6%
		F3	24,6	3,0	38,0	53,9	1,3	29,6%
Espiga	E.C	F1	22,4	18,0	28,1	7,0	,5	36,3%
		F2	21,1	17,0	26,0	5,6	,4	34,1%
		F3	18,3	14,5	24,0	6,7	,5	29,6%
	E.P	F1	22,3	15,0	27,0	8,8	,5	35,2%
		F2	21,3	13,0	27,0	9,7	,6	33,6%
		F3	19,7	15,0	23,1	5,6	,4	31,1%
Maduración	E.C	F1	18,0	13,9	22,0	3,6	,3	34,4%
		F2	17,9	15,0	21,4	3,4	,3	34,3%
		F3	16,3	11,4	20,5	5,4	,4	31,3%
	E.P	F1	18,6	14,5	24,3	4,5	,4	34,7%
		F2	17,8	14,3	21,3	3,5	,3	33,4%
		F3	17,1	13,6	19,9	3,0	,3	31,9%
Total	E.C	F1	18,8	7,1	51,0	47,1	,6	35,2%
		F2	18,6	3,0	40,0	45,0	,6	34,8%
		F3	16,0	4,0	29,0	35,8	,5	29,9%
	E.P	F1	20,3	7,5	42,0	52,7	,7	34,7%
		F2	20,0	4,2	43,0	56,6	,7	34,1%
		F3	18,3	3,0	38,0	38,0	,6	31,2%

Interpretación:

Se observa que, el mayor promedio 29,5cm, se le atribuye al ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol vacunos en la etapa fenológica panojado, con un mínimo de 17cm, un máximo de 43cm, una varianza de 35,6%, y una efectividad de 35,6%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos en la fase fenológica panojado, con un promedio de 28,9cm, un valor mínimo de 12cm, un máximo de 42cm, una varianza de 36,9%, y una efectividad de 34,8%; seguido del tratamiento placebo en el ecotipo Pisccorunto en la fase fenológica panojado, con un promedio de 24,6cm, un mínimo de 3cm, un máximo 38cm, una varianza de 53,9%, y una efectividad de 29,6%; seguido del ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos en la fase fenológica panojado, con un promedio de 24,2cm, un valor mínimo de 3cm, un máximo de 40cm, una varianza de 77,5%, y una efectividad de 35,1%; seguido del ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos en la fase fenológica panojado, con un promedio de 24cm, un valor mínimo de 9cm, un máximo de 51cm, una varianza de 73%, y una efectividad de 34,9%; seguido por el ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos en la fase fenológica espigado, con un promedio de 22,4cm, un valor mínimo de 18cm, un máximo de 28,1cm, una varianza de 7%, y una efectividad de 36,3%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos en la fase fenológica espigado, con un promedio de 22,3cm, un valor mínimo de 15cm, un máximo de 27cm, una varianza de 8,8%, y una efectividad de 35,2%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos en la fase fenológica espigado, con un promedio de 21,3cm, un valor mínimo de 13cm, un máximo de 27cm, una varianza de 9,7%, y una efectividad de 33,6%; seguido del tratamiento placebo en el ecotipo Pisccorunto en la fase fenológica espigado, con un promedio de 19,7cm, con un valor mínimo de 15cm, un máximo de 23,1cm, una varianza de 5,6%, y una efectividad de 31,1%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos en la fase fenológica maduración, con un promedio de 18,6cm, un valor mínimo de 14,5cm, un máximo de 24,3cm, una varianza de 4,5%, y una efectividad de 34,7%; seguido del tratamiento placebo en el ecotipo Chullpi en la fase fenológica espigado, con un promedio de 18,3cm, un valor mínimo de 14,5cm, un máximo de 24cm, una varianza de 6,7%, y una efectividad de 29,6%; seguido del ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos en la fase fenológica maduración, con un promedio de 18cm, un valor mínimo de 13,9cm, un máximo de 22cm, una varianza de 3,6%, y una efectividad de 34,4%; seguido del ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con

estiércol de vacunos en la fase fenológica maduración, con un valor mínimo de 15cm, un máximo de 21.4cm, una varianza de 3,4%, y una efectividad de 34,3%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos en la fase fenológica maduración, con un valor mínimo de 14,3cm, un máximo de 21,3cm, una varianza de 3,5%, y una efectividad de 33,4%; seguido del ecotipo Pisccorunto con el tratamiento placebo en la fase fenológica maduración, con un promedio de 17,1cm, un valor mínimo de 13,6cm, un máximo de 19,9cm, una varianza de 3%, y una efectividad de 31,9%; seguido del ecotipo Chullpi con el tratamiento placebo, en la fase fenológica maduración, con un promedio de 16,3cm, un valor mínimo de 11,4cm, un máximo de 20,5cm, una varianza de 5,4%, y una efectividad de 31,3%; seguido del ecotipo Pisccorunto con el tratamiento placebo en la fase fenológica emergencia, con un promedio de 11,9cm, un valor mínimo de 7,7cm, un máximo de 16,5cm, una varianza de 6,3%, y una efectividad de 34,2%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos en la fase fenológica emergencia, con un promedio de 11,3cm, con un valor mínimo de 4,2cm, un máximo de 13,8cm, una varianza de 3,9%, y una efectividad de 32,4%; seguido del ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos en la fase fenológica emergencia, con un promedio de 11,3cm, un valor mínimo de 6,2cm, un máximo de 15,7cm, una varianza de 4,3%, y una efectividad de 36,5%; seguido del ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos, con un promedio de 11,3cm, un valor mínimo de 6,2cm, un máximo de 15,7cm, una varianza de 4,3%, y una efectividad de 36,5%; seguido por el ecotipo Chullpi con el tratamiento placebo en la fase fenológica emergencia, con un promedio de 8,8cm, un valor mínimo de 5,8cm, un máximo de 12,3cm, una varianza de 2,7%, y una efectividad de 28,2%.

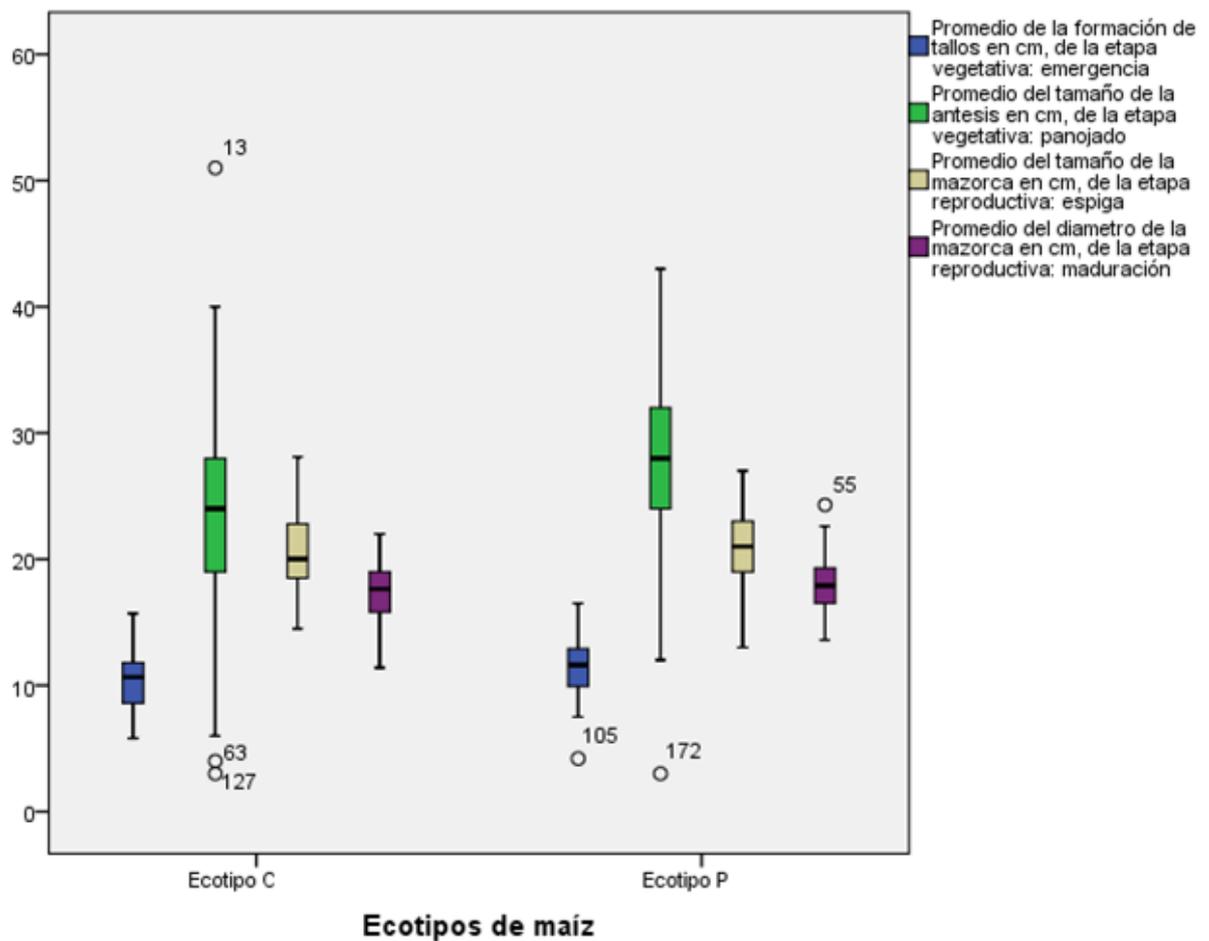


Figura 21 — Comportamiento fenológico de los ecotipos

Interpretación:

El mayor promedio del comportamiento fenológico reportó el ecotipo Pisccorunto, con una dispersión simétrica de valores extremos, con valores extremos inferiores más altos que el ecotipo Chullpi; se observa un mayor error estándar entre panojado y espiga del ecotipo Chullpi en comparación al ecotipo Pisccorunto.

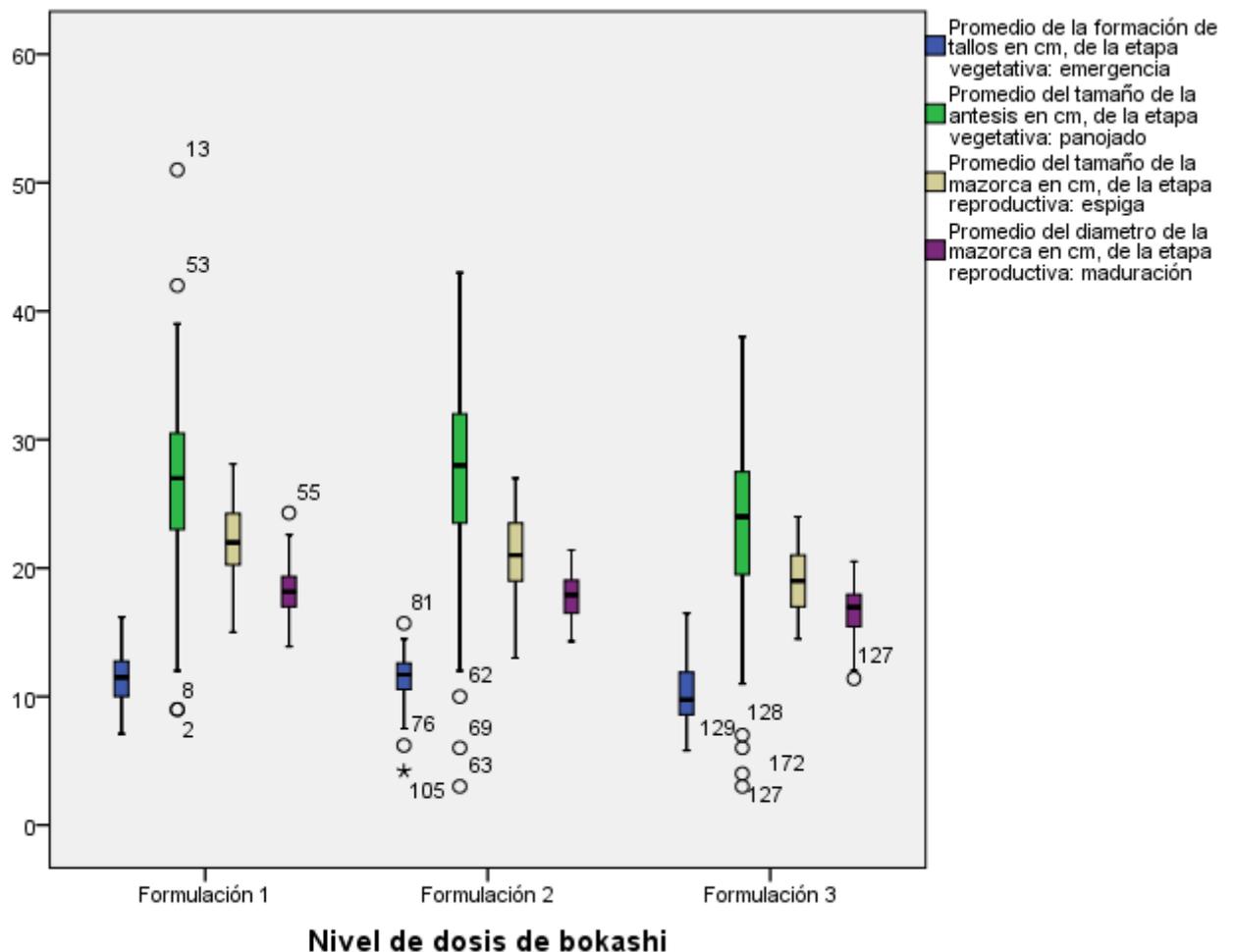


Figura 22 — Las formulaciones en el comportamiento fenológico

Interpretación:

Se observa que el mayor promedio del tamaño de la antesis reportó el bokashi con estiércol de vacunos, sin embargo, el mayor promedio para el tamaño de la mazorca reportó el bokashi en estiércol de caprinos; se observa mayores valores atípicos en el extremo superior de la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos, se observa mayores valores atípicos en el extremo inferior de la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos y el tratamiento testigo.

b.2. Evaluación de los efectos de la aplicación de bokashi en el rendimiento de ecotipos Chullpi y Pisccorunto.

Tabla 43 — *Rendimiento de los ecotipos.*

		Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Error estándar de la media	% de la suma de columna
Peso fresco	E.C	97,8	,0	302,0	58,3	6,1	50,9%
	E.P	94,4	5,0	260,0	51,4	5,4	49,1%
Peso seco	E.C	82,6	17,0	199,0	37,7	4,0	50,5%
	E.P	81,0	14,0	257,0	41,7	4,4	49,5%
Total	E.C	90,2	,0	302,0	49,6	3,7	50,7%
	E.P	87,7	5,0	260,0	47,1	3,5	49,3%

Interpretación del rendimiento:

Se observa que, el mayor promedio 97,8g, se le atribuye al ecotipo Chullpi en el peso fresco, con un valor mínimo de 0g, un máximo de 302g, una desviación estándar de 58,3%, y con un efecto de 50,9%; seguido del ecotipo Pisccorunto en el peso fresco, con un promedio de 94,4g, un valor mínimo de 5g, un máximo de 260g, una desviación estándar de 51,4%, y un efecto de 49,1%; seguido del ecotipo Chullpi en el peso seco, con un promedio de 82,6g, un valor mínimo de 17g, un máximo de 199g, una desviación estándar de 37,7%, y un efecto de 50,5%; seguido del ecotipo Pisccorunto en el peso seco, con un promedio de 81g, un valor mínimo de 14g, un máximo de 257g, una desviación estándar de 41,7%, y un efecto de 49,5%.

Interpretación total del rendimiento:

Se observa que, el mayor promedio 90,2g, se le atribuye al ecotipo Chullpi, con un valor mínimo de 0g, un máximo de 302g, una desviación estándar de 49,6%, y un efecto de 50,7%; seguido del ecotipo Pisccorunto, con un promedio de 87,7g, un valor mínimo de 5g, un máximo de 260g, una desviación estándar de 47,1%, y un efecto de 49,3%.



Tabla 44 — *Las formulaciones en el rendimiento.*

			Media	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Error estándar de la media	% de la suma de columna
Peso fresco	F1	E.C	123,2	25,0	302,0	59,3	10,8	51,6%
		E.P	115,6	11,0	260,0	52,4	9,6	48,4%
	F2	E.C	117,1	46,0	206,0	44,2	8,1	53,3%
		E.P	102,4	22,0	209,0	48,7	8,9	46,7%
	F3	E.C	53,0	,0	144,0	43,0	7,8	44,9%
		E.P	65,1	5,0	139,0	39,6	7,2	55,1%
Peso seco	F1	E.C	99,0	38,0	158,0	33,1	6,0	49,2%
		E.P	102,4	36,0	257,0	53,0	9,7	50,8%
	F2	E.C	86,3	33,0	199,0	39,5	7,2	52,2%
		E.P	79,1	34,0	152,0	33,2	6,1	47,8%
	F3	E.C	62,4	17,0	156,0	31,7	5,8	50,4%
		E.P	61,4	14,0	106,0	23,2	4,2	49,6%
Total	F1	E.C	111,1	25,0	302,0	49,1	6,3	50,5%
		E.P	109,0	11,0	260,0	52,7	6,8	49,5%
	F2	E.C	101,7	33,0	206,0	44,3	5,7	52,8%
		E.P	90,8	22,0	209,0	43,0	5,5	47,2%
	F3	E.C	57,7	,0	156,0	37,7	4,9	47,7%
		E.P	63,3	5,0	139,0	32,2	4,2	52,3%

Interpretación:

Se observa que, el mayor promedio 123,2g, se le atribuye al ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos en el peso fresco, con un valor mínimo de 25g, un máximo de 302g, una desviación estándar de 59,3%, y una efectividad de 51,6%; seguido del ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos en el peso fresco, con un promedio de 117,1g, un valor mínimo de 46g, un máximo de 206g, una desviación estándar de 44,2%, y una efectividad de 53,3%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos en el peso fresco, con un promedio de 115,6g, un valor mínimo de 11g, un máximo de 260g, una desviación estándar de 52,4%, y una efectividad de 48,4%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos en el peso seco, con un promedio de 102,4g, un valor mínimo de 36g, un máximo de 257g, una desviación estándar de 53%, y una efectividad de 50,8%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos, con un promedio



de 102,4g, un valor mínimo de 22g, un máximo de 209g, una desviación estándar de 48,7%, y una efectividad de 46,7%; seguido del ecotipo ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos en el peso seco, con un promedio de 99g, un valor mínimo de 38g, un máximo de 158g, una desviación estándar de 33,1%, y una efectividad de 49,2%; seguido del ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos en el peso seco, con un promedio de 86,3g, un valor mínimo de 33g, un máximo de 199g, una desviación estándar de 39,5%, y una efectividad de 52,2%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos en el peso seco, con un promedio de 79,1g, un valor mínimo de 34g, un máximo de 152g, una desviación estándar de 33,2%, y una efectividad de 47,8%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación del tratamiento placebo en el peso fresco, con un promedio de 65,1g, un valor mínimo de 5g, un máximo de 139g, una desviación estándar de 39,6%, y una efectividad de 55,1%; seguido del ecotipo Chullpi con la aplicación del tratamiento placebo en el peso seco, con un promedio de 62,4g, un valor mínimo de 17g, un máximo de 156g, una desviación estándar de 31,7%, y una efectividad de 50,4%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación del tratamiento placebo en el peso seco, con un promedio de 61,4g, un valor mínimo de 14g, un máximo de 106g, una desviación estándar de 23,2%, y una efectividad de 49,6%; seguido del ecotipo Chullpi con la aplicación del tratamiento placebo en el peso fresco, con un promedio de 53g, un valor mínimo de 0g, un máximo de 144g, una desviación estándar de 43%, y una efectividad de 44,9%.

Interpretación del total:

Se observa que, el mayor promedio 111,1g, se le atribuye al ecotipo Chullpi con la aplicación del bokashi con estiércol de caprinos, con un valor mínimo de 25g, un máximo de 302g, una desviación estándar de 49,1%, y una efectividad de 50,5%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos, con un promedio de 109g, un valor mínimo de 11g, un máximo de 260g, una desviación estándar de 52,7%, y una efectividad de 49,5%; seguido del ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos, con un promedio de 101,7g, un valor mínimo de 33g, un máximo de 206g, una desviación estándar de 44,3%, y una efectividad de 52,8%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos, con un promedio de 90,8g, un valor mínimo de 22g, un máximo de 209g, una desviación estándar de 43%, y una efectividad de 47,2%; seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación del tratamiento placebo, con un

promedio de 63,3g, un valor mínimo de 5g, un máximo de 139g, una desviación estándar de 32,2%, y una efectividad de 52,3%; seguido del ecotipo Chullpi con la aplicación del tratamiento placebo, con un promedio de 57,7g, un valor mínimo de 0g, un máximo de 156g, una desviación estándar de 37,7%, y una efectividad de 47,7%.

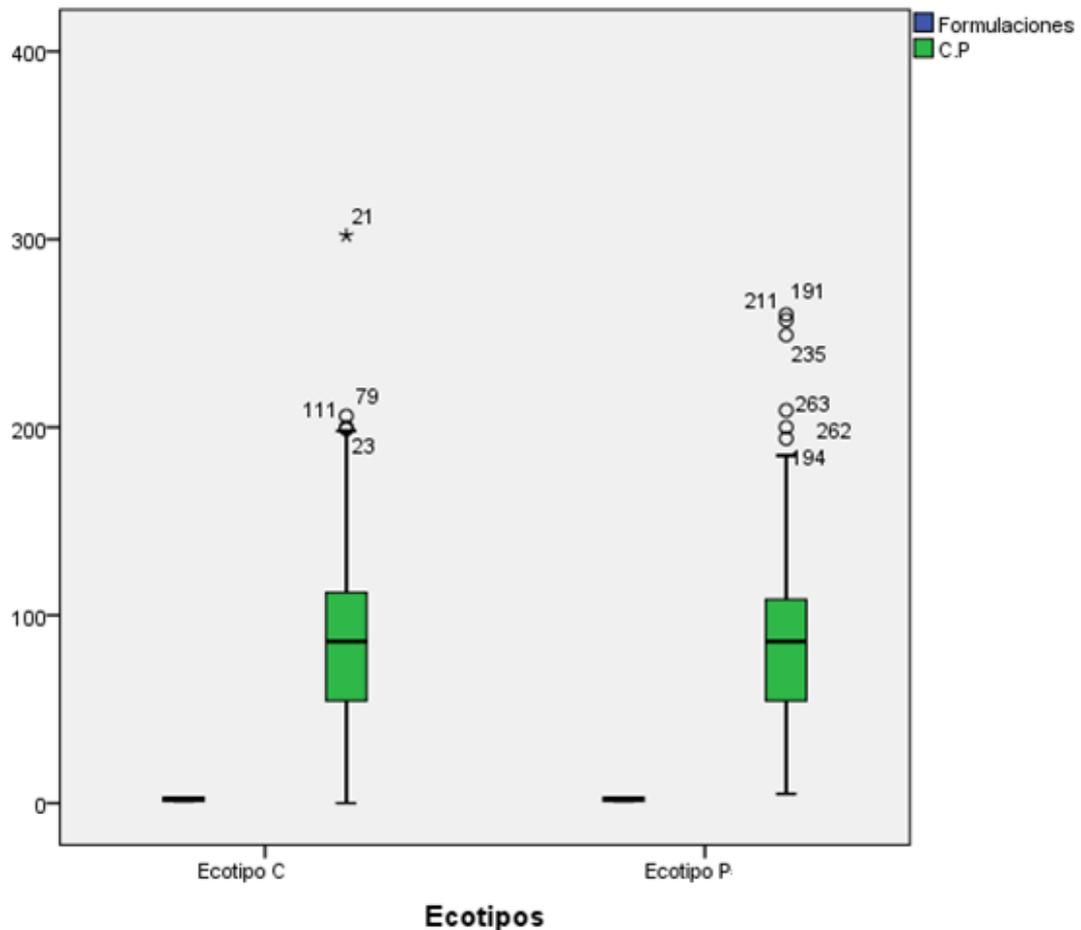


Figura 23 — Rendimiento de los ecotipos

Interpretación:

Se observa que el mayor promedio reportó el ecotipo Chullpi, con una mayor distribución de valores inferiores a la media, mayor distribución de valores alrededor de la media que el ecotipo Pisccorunto y con valores mayores que el ecotipo Pisccorunto en el extremo superior de la media; seguido del ecotipo Pisccorunto con menor dispersión de datos en su media que el ecotipo Chullpi, por lo que se concluye que los datos obtenidos en campo reportan menor desviación estándar y menor error estándar de la media según el ecotipo Chullpi, y con más valores atípicos en el extremo superior que el ecotipo Chullpi.

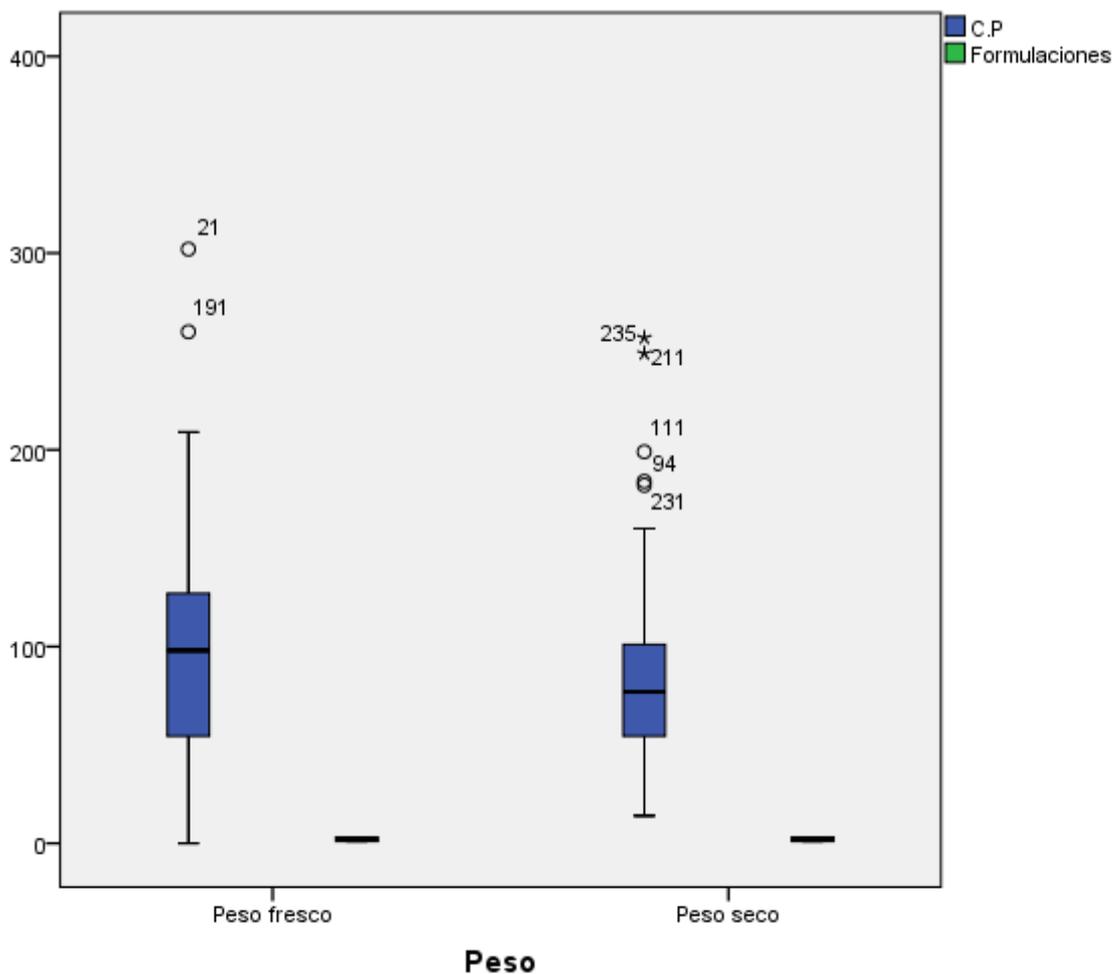


Figura 24 — Peso fresco y peso seco

Interpretación:

Se observa que el peso fresco reporta un mayor promedio geométrico, una menor distribución de datos, mayor dispersión de valores, valores mayores en el extremo inferior de la media y menos datos atípicos en el extremo superior que el peso seco; seguido por el peso seco con menor dispersión de datos en los extremos, más datos atípicos y graves en el extremo superior, por lo que se infiere que el peso seco tiene menor desviación estándar y menor error estándar en las muestras (datos más homogéneos en su composición y desarrollo de la mazorca).

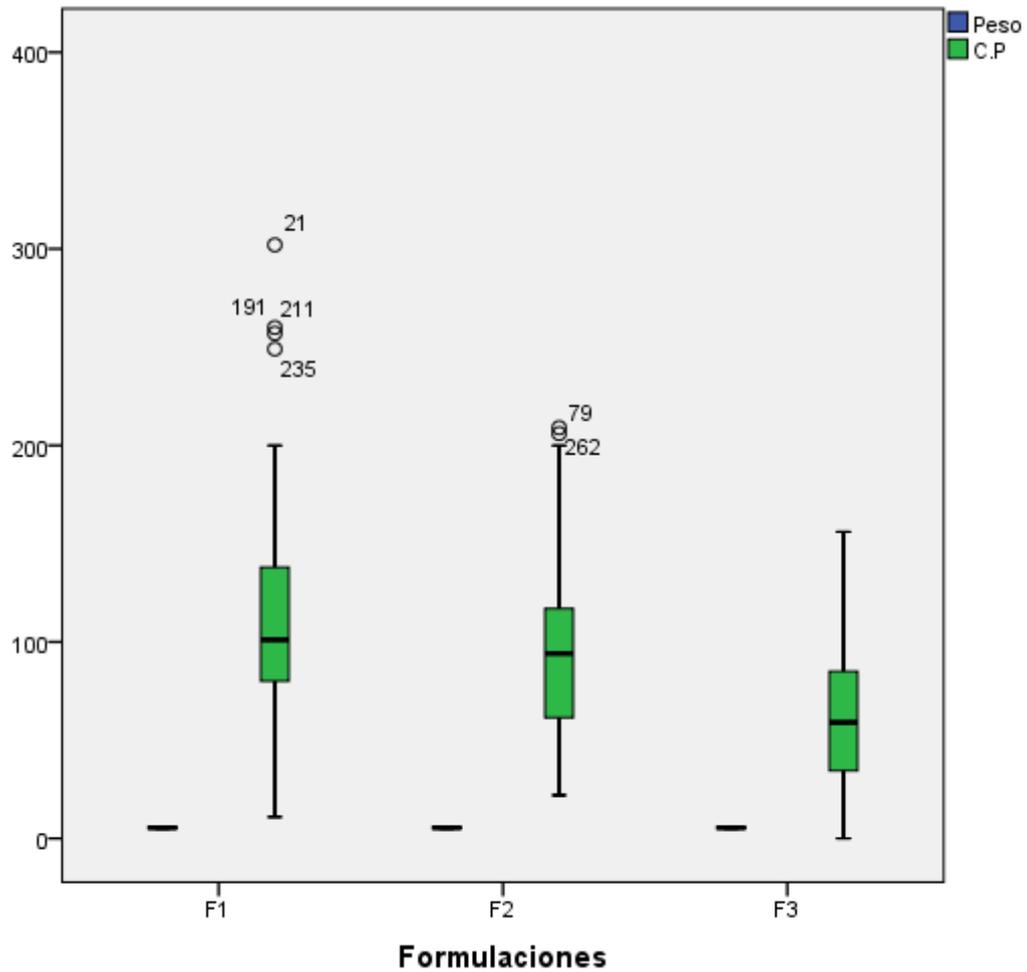


Figura 25 — Las formulaciones en el rendimiento.

Interpretación:

Se observa que el bokashi con estiércol de caprinos reportó un mayor promedio para el rendimiento de los ecotipos Chullpi y Pisccorunto, con mayor distribución de datos superiores a la media, con mayor dispersión de datos en el extremo inferior de la media que el bokashi con estiércol de vacunos y más valores atípicos en el extremo superior de la media; seguido por el bokashi con estiércol de vacunos, con mayor dispersión de datos inferiores a la media, menor dispersión de valores extremos a la media que el bokashi con estiércol de caprinos y valores atípicos en el extremo superior de la media que F1; seguido por el tratamiento testigo (sin bokashi) con mayor distribución de datos a su media o menor desviación estándar, o sea, un error menor error estándar que las formulaciones de bokashi.

5.3 Contratación de hipótesis

a) Contratación de hipótesis general

La finalidad es probar, si la aplicación de bokashi tiene efecto favorable en la producción de ecotipos de maíz (*Zea mays, L.*) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau; para resolver dicha conjetura se utilizó modelos y métodos estadísticos como (ANOVA); el análisis de varianza, es un método estadístico que permite analizar la significación bilateral que puede existir entre dos o más medias, es decir, si los resultados de una prueba son significativos o no, permite determinar si es necesario rechazar la hipótesis teórica, la condición para el uso apropiado del ANOVA en el análisis de los datos, es que se cumplan algunos supuestos, incluyendo la distribución normal de la información, la independencia de los casos y la igualdad de varianza; si estas suposiciones no se cumplen, entonces hay pruebas no paramétricas.

a)1. Hipótesis para el modelo lineal general

H_0 : Hipótesis teórica; las variables categóricas son independientes; el modelo general no es lineal de la forma $Y = XB + U$

H_1 : Hipótesis del investigador; las variables categóricas están asociadas; el modelo general es lineal de la forma $Y = XB + U$

Donde:

Y = muestra del tratamiento.

X = matriz con observaciones de las variables independientes.

B = matriz con parámetros que habitualmente hay que estimar.

U = matriz con errores (ruido).

a)2. Hipótesis para tratamientos

H_0 : $F1 = F2 =$ tratamiento placebo

H_1 : $F1 \neq F2 \neq$ tratamiento placebo

a)3. Hipótesis para bloques

H_0 : $B1 = B2 = B3$

H_1 : $B1 \neq B2 \neq B3$

Utilizamos la distribución F, para comparar dos medias de dos grupos independientes (tratamientos y bloques), la hipótesis teórica para la prueba es que las dos medias sean iguales, por lo tanto, un resultado significativo es que las dos medias sean desiguales; ANOVA utiliza la prueba F, conocida como distribución de Fisher-Snedecor para determinar si la variación en respuesta a las preguntas de satisfacción es lo suficientemente grande como para ser considerada estadísticamente de significación bilateral, en un intervalo de confianza al 95%, y para contrastar si el estadístico que nos arroja ANOVA es mayor o menor que el valor del error experimental, conocido también como: margen de error, alfa asumido $(0,05) = 5\%$.

/Variables = Emergencia Panojado Espiga Maduración Peso_fresco Peso_seco
Formulación Ecotipos.

/Criterio = si (.95).

Tabla 45 — *Factores inter-sujetos*

		Etiqueta de valor	N
Ecotipos	1	E.C	540
	2	E.P	540
Formulaciones	1	F1	360
	2	F2	360
	3	F3	360
Fases_y_rendimiento	1	Emergencia	180
	2	Panojado	180
	3	Espiga	180
	4	Maduración	180
	5	Peso fresco	180
	6	Peso seco	180

N = unidad elemental

Tabla 46 — *Contrastación de hipótesis general*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Modelo	3317348,035 ^a	36	92148,557	147,357	,000	,836
Ecotipos	28,227	1	28,227	,045	,832	,000
Formulaciones	63642,876	2	31821,438	50,886	,000	,089
Fases_y_rendimiento	1222134,758	5	244426,952	390,868	,000	,652
Ecotipos * Formulaciones	1699,596	2	849,798	1,359	,257	,003
Ecotipos * Fases_y_rendimiento	1697,320	5	339,464	,543	,744	,003
Formulaciones * Fases_y_rendimiento	108865,096	10	10886,510	17,409	,000	,143
Ecotipos * Formulaciones * Fases_y_rendimiento	5060,521	10	506,052	,809	,620	,008
Error	652859,405	1044	625,344			
Total	3970207,440	1080				

a. R al cuadrado = ,836 (R al cuadrado ajustada = ,830)

Interpretación inter-sujetos de tratamientos y bloques:

El modelo lineal general no es lineal de la forma $Y = XB + U$, puesto que la significancia bilateral es $0,00 <$ que el valor de nuestro α asumido, por tanto, aceptamos la hipótesis teórica y decimos que los tratamientos tuvieron una distribución normal, y los bloques fueron homogéneos en su composición nutricional y en el desarrollo fenológico del maíz, los bloques se construyeron perpendiculares a la gradiente de variabilidad.

b) Contratación de hipótesis específicas

La prueba estadística t de student o test, se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal, pero el tamaño muestral es demasiado pequeño como para que el estadístico en el que está basada la inferencia esté normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real; la forma de distribución $T = Z/s$; donde Z y s son funciones de los datos estudiados, Z se diseña de forma tal que resulte sensible a la hipótesis experimental donde su magnitud tiende a ser mayor cuando la hipótesis del investigador es verdadera; mientras que s, es un parámetro de escala que permite que la distribución t, pueda ser determinada.

Tabla 47 — *Contratación de hipótesis específicos.*

	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Formación de tallos en cm, de la fase fenológica: emergencia	64,876	179	,997	10,9594	10,626	11,293
Tamaño de la antesis en cm, de la fase fenológica: panojado	43,024	179	,994	25,3056	24,145	26,466
Tamaño de la mazorca en cm, de la fase fenológica: espigado	92,247	179	,986	20,8661	20,420	21,312
Circunferencia de la mazorca en cm, de la fase fenológica: maduración	114,179	179	,991	17,6217	17,317	17,926
Peso fresco de la mazorca en g: (rendimiento)	23,516	179	,999	96,0928	88,029	104,156
Peso seco de la mazorca en g: (rendimiento)	27,665	179	,999	81,7556	75,924	87,587
Nivel de dosis de bokashi	32,772	179	,000	2,000	1,88	2,12
Ecotipos de maíz	40,137	179	,000	1,500	1,43	1,57

Interpretación de los efectos del bokashi en el comportamiento de las fases fenológicas:

Se observa que, el nivel de significancia bilateral en la fase fenológica emergencia ,997 es > que el valor-p, por lo tanto, decimos que el bokashi tiene efecto favorable.

Se observa que, el nivel de significancia bilateral en la fase fenológica panojado ,994 es > que el valor-p, por lo tanto, decimos que el bokashi tiene efecto favorable.



Se observa que, el nivel de significancia bilateral en la fase fenológica espigado ,986 es $>$ que el valor-p, por lo tanto, decimos que el bokashi tiene efecto favorable.

Se observa que, el nivel de significancia bilateral en la fase fenológica maduración ,991 es $>$ que el valor-p, por lo tanto, decimos que el bokashi tiene efecto favorable.

Interpretación de los efectos del bokashi en el rendimiento:

Se observa que, el nivel de significancia bilateral en el peso fresco ,999 es $>$ que el valor-p, por lo tanto, decimos que el bokashi tiene efecto favorable.

Se observa que, el nivel de significancia bilateral en el peso seco ,999 es $>$ que el valor-p, por lo tanto, decimos que el bokashi tiene efecto favorable.

c) Pruebas Post Hoc

Una vez que se ha determinado que existen diferencias entre las medias, las pruebas de rango post hoc permiten determinar qué medias difieren; la prueba de rango post hoc identifica subconjuntos homogéneos de medias que no se diferencian entre sí; la prueba de Tukey, nombrado después Juan Tukey, es una prueba estadística utilizada general y conjuntamente con ANOVA, la prueba Tukey se usa en experimentos que implican un número elevado de comparaciones, es de fácil cálculo puesto que se define un solo comparador, resultante del producto del error estándar de la media por el valor tabular en la tabla de Tukey, usando como numerador el número de tratamientos y como denominador los grados de libertad del error.

Se conoce como Tukey-Kramer cuando las muestras no tienen el mismo número de datos

Dado que el análisis de varianza acusa un efecto significativo, la prueba de Tukey provee un nivel de significancia global de α cuando los tamaños de las muestras son iguales y de α a lo sumo a cuando no son iguales.

Se basa en la construcción de intervalos de confianza de las diferencias por pares, si estos intervalos incluyen al 0, entonces no se rechaza la hipótesis nula.

De una sola mano Chullpi_y_Pisccorunto en las fases fenológicas_y_rendimiento por Formulaciones de bokashi

/STATISTICS EFFECTS

/POSTHOC=TUKEY ALPHA (0.05).

Tabla 48 — ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total	Entre grupos	63642,876	2	31821,438	17,202	,000
	Dentro de grupos	1992344,924	1077	1849,902		
	Total	2055987,800	1079			
Chullpi y Pisccorunto	Entre grupos	,000	2	,000	,000	1,000
	Dentro de grupos	270,000	1077	,251		
	Total	270,000	1079			
Comportamiento fenológico y rendimiento	Entre grupos	,000	2	,000	,000	1,000
	Dentro de grupos	3150,000	1077	2,925		
	Total	3150,000	1079			

Interpretación:

Existe una significación bilateral de 1,000 intervalos de confianza de las diferencias por pares de los ecotipos Chullpi y Pisccorunto, por lo tanto, podemos decir que la aplicación de bokashi tiene una efectividad de 1,000.

Existe una significación bilateral de 1,000 intervalos de confianza de las diferencias por pares en el comportamiento fenológico y rendimiento, por lo tanto, podemos decir que la aplicación de bokashi tiene una efectividad de 1,000 en el comportamiento de las fases fenológicas y el rendimiento de los ecotipos.

Tabla 49 — Comparaciones múltiples utilizando la prueba de Tukey

HSD Tukey Efectividad del bokashi con estiércol de caprinos y vacunos

Variable dependiente	(I) Formulas	(J) Formulas	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
Total	F1	F2	4,7997	3,2058	,293	-2,724	12,324
		F3	18,1447*	3,2058	,000	10,621	25,669
	F2	F1	-4,7997	3,2058	,293	-12,324	2,724
		F3	13,3450*	3,2058	,000	5,821	20,869
	F3	F1	-18,1447*	3,2058	,000	-25,669	-10,621
		F2	-13,3450*	3,2058	,000	-20,869	-5,821
Chullpi_y Piscorunto	F1	F2	,000	,037	1,000	-,09	,09
		F3	,000	,037	1,000	-,09	,09
	F2	F1	,000	,037	1,000	-,09	,09
		F3	,000	,037	1,000	-,09	,09
	F3	F1	,000	,037	1,000	-,09	,09
		F2	,000	,037	1,000	-,09	,09
Comportamiento fenológico y rendimiento	F1	F2	,000	,127	1,000	-,30	,30
		F3	,000	,127	1,000	-,30	,30
	F2	F1	,000	,127	1,000	-,30	,30
		F3	,000	,127	1,000	-,30	,30
	F3	F1	,000	,127	1,000	-,30	,30
		F2	,000	,127	1,000	-,30	,30

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Interpretación:

Se observa la significación bilateral de los intervalos de confianza de las diferencias por pares de las formulaciones de bokashi, y notamos que el tratamiento placebo no tiene ningún principio activo, por tanto, aceptamos la hipótesis teórica y concluimos que nuestro tratamiento placebo es totalmente neutral.

Existe una significación bilateral de ,293 intervalos de confianza de las diferencias por pares del bokashi con estiércol de caprinos frente al bokashi elaborado con estiércol de vacunos, por lo tanto, si existe diferencias significativas entre los tratamientos con bokashi

Existe una significación bilateral de 1,000 intervalos de confianza en las diferencias por pares de cada tratamiento, tanto entre ecotipos, como en el comportamiento fenológico y rendimiento, por lo que concluimos que si existen diferencias significativas para cada formulación de bokashi.

Sub conjuntos homogéneos

Tabla 50 — *HSD Tukey dos Ecotipos*

Formulaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
F1	360	1,50	
F2	360	1,50	
F3	360	1,50	
Sig.		1,000	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 360,000.

Interpretación:

La aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos tiene una efectividad de 1,50 en los ecotipos, con una significación bilateral de 1,000 intervalos de confianza de las diferencias por pares entre ecotipos.

La aplicación de bokashi con estiércol de vacunos tiene una efectividad 1,50 en los ecotipos, con una significación bilateral de 1,000 intervalos de confianza de las diferencias por pares entre ecotipos.

La aplicación del tratamiento placebo tiene una efectividad de 1,50 en los ecotipos, con una significación bilateral de 1,000 intervalos de confianza de las diferencias por pares entre ecotipos.



Tabla 51 — *HSD Tukey Fases_y_rendimiento*

Formulaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
F1	360	3,50
F2	360	3,50
F3	360	3,50
Sig.		1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 360,000.

Interpretación:

La aplicación de bokashi con estiércol de caprinos tiene una efectividad de 3,50 en el comportamiento de las fases fenológicas y rendimiento, con una significación bilateral de 1,000 intervalos de confianza en las diferencias por pares del comportamiento en las fases fenológicas y rendimiento.

La aplicación de bokashi con estiércol de vacunos tiene una efectividad de 3,50 en el comportamiento de las fases fenológicas y rendimiento, con una significación bilateral de 1,000 intervalos de confianza en las diferencias por pares del comportamiento en las fases fenológicas y rendimiento.

La aplicación del tratamiento placebo tiene una efectividad de 3,50 en el comportamiento de las fases fenológicas y rendimiento, con una significación bilateral de 1,000 intervalos de confianza en las diferencias por pares del comportamiento en las fases fenológicas y rendimiento.

Tabla 52 — *HSD Tukey Chullpi_y_Pisccorunto*

Formulaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
F3	360	31,604	
F2	360		44,949
F1	360		49,748
Sig.		1,000	,293

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 360,000.

Interpretación:

La aplicación del tratamiento placebo tiene una efectividad de 31, 604 en los ecotipos, con una significación bilateral de 1,000 intervalos de confianza en las diferencias por pares entre ecotipos.

La aplicación de bokashi con estiércol de vacunos tiene una efectividad de 44,949 en los ecotipos, con una significación bilateral de ,293 intervalos de confianza en las diferencias por pares entre ecotipos.

La aplicación de bokashi con estiércol de caprinos tiene una efectividad de 49,748 en los ecotipos, con una significación bilateral de ,293 intervalos de confianza en las diferencias por pares entre ecotipos.

Tabla 53 — *HSD Tukeya Chullpi_y_Pisccorunto*

Fases_y_rendimiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Emergencia	180	10,959			
Maduración	180	17,622	17,622		
Espigado	180		20,866		
Panojado	180		25,306		
Peso seco	180			81,756	
Peso fresco	180				96,093
Sig.		,208	,094	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 180,000.

Interpretación de los efectos del bokashi en los ecotipos:

La aplicación de bokashi en el ecotipo Chullpi tiene una efectividad 10,959 en el comportamiento de la fase fenológica emergencia, con una significación bilateral de ,208 intervalos de confianza de las diferencias por pares, utilizando la medida nominal. La aplicación de bokashi en el ecotipo Pisccorunto tiene una efectividad de 17,622 en el comportamiento de la fase fenológica maduración, con una significación bilateral de ,208 intervalos de confianza de las diferencias por pares, utilizando la medida nominal.

Interpretación de los efectos de tres formulaciones de bokashi en los ecotipos:

La aplicación de bokashi con estiércol de caprinos tiene una efectividad de 17,622 en el comportamiento de la fase fenológica maduración, con una significación bilateral de ,094 intervalos de confianza de las diferencias por pares, utilizando la medida ordinal.

La aplicación de bokashi con estiércol de vacunos tiene una efectividad de 20,866 en el comportamiento de la fase fenológica espigado, con una significación bilateral de ,094 intervalos de confianza de las diferencias por pares, utilizando la medida ordinal. La aplicación del tratamiento placebo tiene una efectividad de 25,306 en el comportamiento de la fase fenológica panojado, con una significación bilateral de ,094 intervalos de confianza de las diferencias por pares, utilizando la medida ordinal.

Interpretación de los efectos del bokashi en el comportamiento fenológico y rendimiento:

La aplicación de bokashi tiene una efectividad de 81,756 en el comportamiento de las fases fenológicas, con una significancia bilateral de 1,000 intervalos de confianza de las diferencias por pares del peso seco, utilizando la medida escala.

La aplicación de bokashi tiene una efectividad de 96,093 en el rendimiento del peso seco y peso fresco, con una significancia bilateral de 1,000 intervalos de confianza de las diferencias por pares del peso fresco, utilizando la medida escala.

d) Análisis económico relación beneficio costo

Después de realizar el análisis económico en base al análisis horizontal de utilidades (estado de resultado)

Tabla 54 — *Granos desgranados t/ha*

Bloques	Pisccorunto B. caprinos	Pisccorunto B. vacunos	Pisccorunto Testigo	Chullpi B. caprinos	Chullpi B. vacunos	Chullpi testigo
I	0.480	0.955	0.384	0.712	0.828	0.463
II	0.736	0.785	0.605	0.842	0.962	0.600
III	1.008	1.186	0.705	0.886	1.030	0.660
totales	2.224	2.926	1.694	2.440	2.820	1.723
Promedio	0.741	0.975	0.565	0.813	0.940	0.574
t/ha	4.6	6.0	3.52	5.0	5.8	3.58

Si utilizé 280 gramos de bokashi por planta de maíz, entonces he utilizado un total de $280 \times 3600 = 1008,000$ gramos o 1,008 toneladas.

Mejoramiento de la productividad: Podemos observar que los tratamientos con bokashi elaborado con estiércol de caprinos y vacunos tuvieron un rendimiento promedio más alto que el tratamiento testigo en ambos ecotipos de maíz. En particular, el tratamiento con bokashi de vacunos en el ecotipo de maíz pisccorunto tuvo un rendimiento de 6.0 toneladas/ha, lo que representa un aumento del 70% en comparación con el rendimiento testigo de 3.52 toneladas/ha.

Rentabilidad con el mejor tratamiento: Para calcular la rentabilidad, debemos tener en cuenta el costo de la aplicación de bokashi y el aumento en el rendimiento. En este caso, se utilizaron 968 nuevos soles para aplicar 1,008 toneladas de bokashi. Si asumimos que el costo por tonelada es de $968/1,008 = 0.96$ nuevos soles/tonelada, entonces el tratamiento con bokashi de vacunos en el ecotipo de maíz pisccorunto generó una ganancia de $6.0 - 3.52 = 2.48$ toneladas/ha, lo que equivale a una ganancia de $2.48 * 0.96 = 2.37$ nuevos soles/ha. Por lo tanto, se puede concluir que este tratamiento es el más rentable en términos de rendimiento y costo.

5.4 Discusión

En el cumplimiento de supuestos de homogeneidad de varianza se observa el nivel de significancia, es mayor que el valor del error experimental, por lo tanto, concluimos que los grupos definidos por la variable factor proceden de poblaciones normales

Tabla 55 — *Prueba de homogeneidad de varianzas.*

	Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
Emergencia	,146	1	178	,703
Panojado	2,998	1	178	,085
Espiga	,205	1	178	,652
Maduración	,876	1	178	,351
Peso fresco	1,407	1	178	,237
Peso seco	,067	1	178	,796

En la normalidad de datos, se observa que el dato más normal se le atribuye al bokashi elaborado con estiércol de caprinos, con un nivel de significancia de 0,564 intervalos de confianza al 95%

Tabla 56 — *Normalidad de datos de las formulaciones*

	Formulación	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Emergencia	Formulación 1	,983	60	,564
	Formulación 2	,940	60	,005
	Formulación 3	,958	60	,037
Panojado	Formulación 1	,977	60	,324
	Formulación 2	,958	60	,037
	Formulación 3	,956	60	,030
Espiga	Formulación 1	,977	60	,317
	Formulación 2	,970	60	,150
	Formulación 3	,953	60	,021
Maduración	Formulación 1	,980	60	,417
	Formulación 2	,974	60	,228
	Formulación 3	,982	60	,535
Peso fresco	Formulación 1	,948	60	,012
	Formulación 2	,962	60	,060
	Formulación 3	,941	60	,006
Peso seco	Formulación 1	,902	60	,000
	Formulación 2	,922	60	,001
	Formulación 3	,945	60	,009

Sin embargo, podemos observar que la población con datos más normales es el ecotipo Chullpi en el comportamiento de la fase fenológica maduración, con un nivel de significancia de ,577 intervalos de confianza al 95%

Tabla 57 — *Normalidad de datos de los ecotipos*

	Ecotipo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Emergencia	Ecotipo Chullpi	,981	90	,218
	Ecotipo Pisccorunto	,987	90	,514
Panojado	Ecotipo Chullpi	,973	90	,055
	Ecotipo Pisccorunto	,974	90	,064
Espiga	Ecotipo Chullpi	,983	90	,312
	Ecotipo Pisccorunto	,983	90	,307
Maduración	Ecotipo Chullpi	,987	90	,549
	Ecotipo Pisccorunto	,988	90	,577
Peso fresco	Ecotipo Chullpi	,966	90	,020
	Ecotipo Pisccorunto	,961	90	,009
Peso seco	Ecotipo Chullpi	,956	90	,004
	Ecotipo Pisccorunto	,869	90	,000

En la fase fenológica emergencia, se observa que el tratamiento placebo tiene el mayor promedio con 11,887cm, del tamaño de la antesis, en el ecotipo Pisccorunto; seguido por el tratamiento con la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos con 11,607cm, en el ecotipo Pisccorunto

Tabla 58 — *Estadísticos descriptivos para la variable emergencia*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Emergencia del ecotipo Chullpi	30	7,1	13,8	10,937	3,363
Formulación 1. Emergencia del ecotipo Pisccorunto	30	7,5	16,2	11,607	4,472
Formulación 2. Emergencia del ecotipo Chullpi	30	6,2	15,7	11,310	4,300
Formulación 2. Emergencia del ecotipo Pisccorunto	30	4,2	13,8	11,260	3,944
Formulación 3. Emergencia del ecotipo Chullpi	30	5,8	12,3	8,757	2,749
Formulación 3. Emergencia del ecotipo Pisccorunto	30	7,7	16,5	11,887	6,314
N válido (por lista)	30				

En la fase fenológica panojado, se observa que el mayor promedio 29,533cm, se le atribuye al bokashi elaborado con estiércol de vacunos aplicado al ecotipo Pisccorunto; seguido de la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos en el ecotipo Pisccorunto con un promedio de 28,867cm.

Tabla 59 — *Estadísticos descriptivos para la variable panojado*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Panojado del ecotipo Chullpi	30	9,0	51,0	24,000	72,966
Formulación 1. Panojado del ecotipo Pisccorunto	30	12,0	42,0	28,867	36,878
Formulación 2. Panojado del ecotipo Chullpi	30	3,0	40,0	24,167	77,523
Formulación 2. Panojado del ecotipo Pisccorunto	30	17,0	43,0	29,533	35,637
Formulación 3. Panojado del ecotipo Chullpi	30	4,0	29,0	20,667	49,954
Formulación 3. Panojado del ecotipo Pisccorunto	30	3,0	38,0	24,600	53,903
N válido (por lista)	30				

En la fase fenológica espigado, se observa que el mayor promedio del tamaño de la mazorca en cm, se le atribuye a la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos en el ecotipo Chullpi con 22,433cm; seguido de la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos en el ecotipo Pisccorunto con un promedio de 22,333cm.

Tabla 60 — *Estadísticos descriptivos para la variable espiga*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Espiga del ecotipo Chullpi	30	18,0	28,1	22,433	6,993
Formulación 1. Espiga del ecotipo Pisccorunto	30	15,0	27,0	22,333	8,816
Formulación 2. Espiga del ecotipo Chullpi	30	17,0	26,0	21,100	5,645
Formulación 2. Espiga del ecotipo Pisccorunto	30	13,0	27,0	21,333	9,661
Formulación 3. Espiga del ecotipo Chullpi	30	14,5	24,0	18,260	6,731
Formulación 3. Espiga del ecotipo Pisccorunto	30	15,0	23,1	19,737	5,604
N válido (por lista)	30				

En la fase fenológica maduración, se observa que el mayor promedio se le atribuye a la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos en el ecotipo Pisccorunto con 18,5677cm; seguido de la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos en el ecotipo Chullpi con un promedio de 17,970cm.

Tabla 61 — *Estadísticos descriptivos para la variable maduración*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Maduración del ecotipo Chullpi	30	13,9	22,0	17,970	3,568
Formulación 1. Maduración del ecotipo Pisccorunto	30	14,5	24,3	18,567	4,506
Formulación 2. Maduración del ecotipo Chullpi	30	15,0	21,4	17,937	3,378
Formulación 2. Maduración del ecotipo Pisccorunto	30	14,3	21,3	17,843	3,470
Formulación 3. Maduración del ecotipo Chullpi	30	11,4	20,5	16,333	5,353
Formulación 3. Maduración del ecotipo Pisccorunto	30	13,6	19,9	17,080	2,964
N válido (por lista)	30				

En el rendimiento del peso fresco, el mayor promedio lo destacó la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos en el ecotipo Chullpi, con 123,233g; seguido de la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de vacunos en el ecotipo Chullpi con 117,100g.

Tabla 62 — *Estadísticos descriptivos para la variable rendimiento en peso fresco*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Peso fresco del ecotipo Chullpi	30	25,0	302,0	123,233	3512,116
Formulacion 1. Peso fresco del ecotipo Pisccorunto	30	11,0	260,0	115,633	2740,792
Formulación 2. Peso fresco del ecotipo Chullpi	30	46,0	206,0	117,100	1950,714
Formulación 2. Peso fresco del ecotipo Pisccorunto	30	22,0	209,0	102,433	2371,495
Formulación 3. Peso fresco del ecotipo Chullpi	30	,0	144,0	53,023	1846,272
Formulación 3. Peso fresco del ecotipo Pisccorunto	30	5,0	139,0	65,133	1564,326
N válido (por lista)	30				

En el rendimiento del peso seco, se observa que el mayor promedio se le atribuye a la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos en el ecotipo Pisccorunto, con 102,400g; seguido de la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos en el ecotipo Chullpi

Tabla 63 — *Estadísticos descriptivos para la variable rendimiento en el peso seco*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Peso seco del ecotipo Chullpi	30	38,0	158,0	99,000	1095,103
Formulación 1. Peso seco del ecotipo Pisccorunto	30	36,0	257,0	102,400	2813,283
Formulacion 2. Peso seco del ecotipo Chullpi	30	33,0	199,0	86,300	1556,907
Formulación 2. Peso seco del ecotipo Pisccorunto	30	34,0	152,0	79,067	1101,099
Formulación 3. Peso seco del ecotipo Chullpi	30	17,0	156,0	62,367	1003,068
Formulación 3. Peso seco del ecotipo Pisccorunto	30	14,0	106,0	61,400	538,524
N válido (por lista)	30				

Tabla 64 — Estadísticos deiscriptivos del objetivo general

		Fases_y_rendimiento					
		Emergencia	Panojado	Espiga	Maduración	Peso fresco	Peso seco
		Chullpi.Piscorunto	Chullpi.Piscorunto	Chullpi.Piscorunto	Chullpi.Piscorunto	Chullpi.Piscorunto	Chullpi.Piscorunto
		% de la suma de columna					
F1	E.C	48,5%	45,4%	50,1%	49,2%	51,6%	49,2%
	E.P	51,5%	54,6%	49,9%	50,8%	48,4%	50,8%
F2	E.C	50,1%	45,0%	49,7%	50,1%	53,3%	52,2%
	E.P	49,9%	55,0%	50,3%	49,9%	46,7%	47,8%
F3	E.C	42,4%	45,7%	48,1%	48,9%	44,9%	50,4%
	E.P	57,6%	54,3%	51,9%	51,1%	55,1%	49,6%
Total	E.C	47,1%	45,3%	49,4%	49,4%	50,9%	50,5%
	E.P	52,9%	54,7%	50,6%	50,6%	49,1%	49,5%
F1		34,3%	34,8%	35,8%	34,6%	41,4%	41,1%
F2		34,3%	35,4%	33,9%	33,8%	38,1%	33,7%
F3		31,4%	29,8%	30,3%	31,6%	20,5%	25,2%

La tabla proporciona información de la sumatoria de columna, que es una medida de la contribución de cada valor individual a la suma total de la columna, en la que se puede observar el porcentaje de cada tratamiento para cada fase y rendimiento.



Tabla 65 — *Comportamiento fenológico y rendimiento de los ecotipos*

		Chullpi.Pisccorunto
		% de la suma de columna
E.C	Emergencia	4,1%
	Panojado	9,1%
	Espiga	8,2%
	Maduración	6,9%
	Peso fresco	38,9%
	Peso seco	32,8%
E.P	Emergencia	4,6%
	Panojado	10,9%
	Espiga	8,3%
	Maduración	7,0%
	Peso fresco	37,2%
	Peso seco	31,9%
Total	Emergencia	4,3%
	Panojado	10,0%
	Espiga	8,3%
	Maduración	7,0%
	Peso fresco	38,0%
	Peso seco	32,4%

La tabla muestra el porcentaje de las variables estudiadas en las fases fenológicas y rendimiento de los ecotipos en estudio.

Tabla 66 — *Las formulaciones en el comportamiento fenológico y rendimiento*

		Chullpi.Pisccorunto
		% de la suma de columna
Etapa vegetativa	F1	
	F2	35,1%
	F3	30,3%
Etapa reproductiva	F1	35,2%
	F2	33,9%
	F3	30,9%
Rendimiento	F1	41,3%
	F2	36,1%
	F3	22,7%
Total	F1	39,4%
	F2	35,6%
	F3	25,0%

La tabla muestra el porcentaje debido a los efectos del bokashi en las etapas fenológicas y rendimiento.

En el cumplimiento de supuestos, se concluye que, la homogeneidad de varianzas demuestra que los datos del comportamiento fenológico y rendimiento proceden de poblaciones normales, con un nivel de significancia mayor que el valor de nuestro alfa asumido (0.05).

Tabla 67 — *Prueba de homogeneidad de varianzas*

	Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
Emergencia	,146	1	178	,703
Panojado	2,998	1	178	,085
Espiga	,205	1	178	,652
Maduración	,876	1	178	,351
Peso fresco	1,407	1	178	,237
Peso seco	,067	1	178	,796

En la normalidad de datos se utilizó el test de Shapiro-Wilks, puesto que los datos para cada tratamiento son menores a 50 unidades fundamentales, y se concluye que los datos obtenidos en campo de los tratamientos y ecotipos proceden de poblaciones normales

Tabla 68 — Prueba de normalidad datos en las formulaciones

	Formulación	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Emergencia	Formulación 1	,983	60	,564
	Formulación 2	,940	60	,005
	Formulación 3	,958	60	,037
Panojado	Formulación 1	,977	60	,324
	Formulación 2	,958	60	,037
	Formulación 3	,956	60	,030
Espiga	Formulación 1	,977	60	,317
	Formulación 2	,970	60	,150
	Formulación 3	,953	60	,021
Maduración	Formulación 1	,980	60	,417
	Formulación 2	,974	60	,228
	Formulación 3	,982	60	,535
Peso fresco	Formulación 1	,948	60	,012
	Formulación 2	,962	60	,060
	Formulación 3	,941	60	,006
Peso seco	Formulación 1	,902	60	,000
	Formulación 2	,922	60	,001
	Formulación 3	,945	60	,009

Tabla 69 — Prueba de normalidad de datos de los ecotipos

	Ecotipo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Emergencia	Ecotipo Chullpi	,981	90	,218
	Ecotipo Pisccorunto	,987	90	,514
Panojado	Ecotipo Chullpi	,973	90	,055
	Ecotipo Pisccorunto	,974	90	,064
Espiga	Ecotipo Chullpi	,983	90	,312
	Ecotipo Pisccorunto	,983	90	,307
Maduración	Ecotipo Chullpi	,987	90	,549
	Ecotipo Pisccorunto	,988	90	,577
Peso fresco	Ecotipo Chullpi	,966	90	,020
	Ecotipo Pisccorunto	,961	90	,009
Peso seco	Ecotipo Chullpi	,956	90	,004
	Ecotipo Pisccorunto	,869	90	,000

En la evaluación de la fase fenológica emergencia, se concluye que el mayor promedio de la formación del tallo 11,887cm, se le atribuye a la aplicación del tratamiento placebo en el ecotipo Pisccorunto; seguido por el ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos con 11,607cm; seguido por el ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de vacunos con 11,310cm; por lo que concluimos, que el mayor efecto favorable en la fase fenológica emergencia, es con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos en el ecotipo Pisccorunto, seguido de la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos en el ecotipo Chullpi, y se concluye que el ecotipo Pisccorunto es mas tolerante a los efectos desfavorables que el ecotipo Chullpi con una diferencia de 0,280cm, al aplicar bokashi con estiércol de caprinos a 93g, por planta

Tabla 70 — Conclusiones en la emergencia

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Emergencia del ecotipo Chullpi	30	7,1	13,8	10,937	3,363
Formulación 1. Emergencia del ecotipo Pisccorunto	30	7,5	16,2	11,607	4,472
Formulación 2. Emergencia del ecotipo Chullpi	30	6,2	15,7	11,310	4,300
Formulación 2. Emergencia del ecotipo Pisccorunto	30	4,2	13,8	11,260	3,944
Formulación 3. Emergencia del ecotipo Chullpi	30	5,8	12,3	8,757	2,749
Formulación 3. Emergencia del ecotipo Pisccorunto	30	7,7	16,5	11,887	6,314
N válido (por lista)	30				

En la evaluación de la fase fenológica panojado, se concluye que el mayor promedio del tamaño de la antesis 29,533cm, del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos, seguido del ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos, con una media de 28,867cm; y se concluye que el ecotipo Pisccorunto obtuvo el mayor tamaño de la antesis con la aplicación de ambas formulaciones de bokashi que el ecotipo Chullpi

Tabla 71 — Conclusiones en el panojado

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Panojado del ecotipo Chullpi	30	9,0	51,0	24,000	72,966
Formulación 1. Panojado del ecotipo Pisccorunto	30	12,0	42,0	28,867	36,878
Formulación 2. Panojado del ecotipo Chullpi	30	3,0	40,0	24,167	77,523
Formulación 2. Panojado del ecotipo Pisccorunto	30	17,0	43,0	29,533	35,637
Formulación 3. Panojado del ecotipo Chullpi	30	4,0	29,0	20,667	49,954
Formulación 3. Panojado del ecotipo Pisccorunto	30	3,0	38,0	24,600	53,903
N válido (por lista)	30				

En la fase fenológica espigado, se concluye que el mayor promedio del tamaño de la mazorca de 22,433cm, lo obtuvo el ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos, y concluimos que la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos tubo los mejores resultados en ambos ecotipos, seguido de la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos en ambos ecotipos, seguido del tratamiento placebo

Tabla 72 — *Conclusiones en el espigado*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Espiga del ecotipo Chullpi	30	18,0	28,1	22,433	6,993
Formulación 1. Espiga del ecotipo Pisccorunto	30	15,0	27,0	22,333	8,816
Formulación 2. Espiga del ecotipo Chullpi	30	17,0	26,0	21,100	5,645
Formulación 2. Espiga del ecotipo Pisccorunto	30	13,0	27,0	21,333	9,661
Formulación 3. Espiga del ecotipo Chullpi	30	14,5	24,0	18,260	6,731
Formulación 3. Espiga del ecotipo Pisccorunto	30	15,0	23,1	19,737	5,604
N válido (por lista)	30				

En la fase fenológica maduración, se concluye que el mayor promedio de la circunferencia ecuatorial de la mazorca 18,563cm, lo obtuvo el ecotipo Piccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos, y concluimos que la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos generó los mejores resultados, seguido de la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos, seguido del tratamiento placebo

Tabla 73 — *Conclusiones en la maduración*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Maduración del ecotipo Chullpi	30	13,9	22,0	17,970	3,568
Formulación 1. Maduración del ecotipo Pisccorunto	30	14,5	24,3	18,567	4,506
Formulación 2. Maduración del ecotipo Chullpi	30	15,0	21,4	17,937	3,378
Formulación 2. Maduración del ecotipo Pisccorunto	30	14,3	21,3	17,843	3,470
Formulacion 3. Maduración del ecotipo Chullpi	30	11,4	20,5	16,333	5,353
Formulación 3. Maduración del ecotipo Pisccorunto	30	13,6	19,9	17,080	2,964
N válido (por lista)	30				



En el rendimiento del peso fresco, se concluye que el mayor promedio 123,233g, lo obtuvo el ecotipo Chullpi con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos, y se concluye que el bokashi elaborado con estiércol de caprinos generó los mejores resultados en el peso fresco de la mazorca, seguido del bokashi con estiércol de vacunos, seguido del tratamiento placebo

Tabla 74 — Conclusiones en el peso fresco

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Peso fresco del ecotipo Chullpi	30	25,0	302,0	123,233	3512,116
Formulación 1. Peso fresco del ecotipo Pisccorunto	30	11,0	260,0	115,633	2740,792
Formulación 2. Peso fresco del ecotipo Chullpi	30	46,0	206,0	117,100	1950,714
Formulación 2. Peso fresco del ecotipo Pisccorunto	30	22,0	209,0	102,433	2371,495
Formulación 3. Peso fresco del ecotipo Chullpi	30	,0	144,0	53,023	1846,272
Formulación 3. Peso fresco del ecotipo Pisccorunto	30	5,0	139,0	65,133	1564,326
N válido (por lista)	30				

En el rendimiento del peso seco, se concluye que el mayor promedio 102,400g, lo obtuvo el ecotipo Pisccorunto con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos, y se concluye que la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos generó los mejores resultados en ambos ecotipos, seguido de la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos, seguido del tratamiento placebo

Tabla 75 — Conclusiones en el peso seco

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Peso seco del ecotipo Chullpi	30	38,0	158,0	99,000	1095,103
Formulación 1. Peso seco del ecotipo Pisccorunto	30	36,0	257,0	102,400	2813,283
Formulacion 2. Peso seco del ecotipo Chullpi	30	33,0	199,0	86,300	1556,907
Formulación 2. Peso seco del ecotipo Pisccorunto	30	34,0	152,0	79,067	1101,099
Formulación 3. Peso seco del ecotipo Chullpi	30	17,0	156,0	62,367	1003,068
Formulación 3. Peso seco del ecotipo Pisccorunto	30	14,0	106,0	61,400	538,524
N válido (por lista)	30				

En la contratación de los objetivos específicos, se llega a la conclusión de que la mayor efectividad 57,6% es del tratamiento placebo en el ecotipo Pisccorunto de la fase fenológica emergencia; seguido del tratamiento placebo en el ecotipo Pisccorunto, con una efectividad de 55,1%; seguido de la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de vacunos, en el ecotipo Pisccorunto, con una efectividad de 55%

Tabla 76 — *Conclusión de los objetivos específicos*

		Fases_y_rendimiento					
		Emergencia	Panojado	Espiga	Maduración	Peso fresco	Peso seco
		Chullpi.Piscorunto	Chullpi.Piscorunto	Chullpi.Piscorunto	Chullpi.Piscorunto	Chullpi.Piscorunto	Chullpi.Piscorunto
		% de la suma de columna					
F1	E.C	48,5%	45,4%	50,1%	49,2%	51,6%	49,2%
	E.P	51,5%	54,6%	49,9%	50,8%	48,4%	50,8%
F2	E.C	50,1%	45,0%	49,7%	50,1%	53,3%	52,2%
	E.P	49,9%	55,0%	50,3%	49,9%	46,7%	47,8%
F3	E.C	42,4%	45,7%	48,1%	48,9%	44,9%	50,4%
	E.P	57,6%	54,3%	51,9%	51,1%	55,1%	49,6%
Total	E.C	47,1%	45,3%	49,4%	49,4%	50,9%	50,5%
	E.P	52,9%	54,7%	50,6%	50,6%	49,1%	49,5%
F1		34,3%	34,8%	35,8%	34,6%	41,4%	41,1%
F2		34,3%	35,4%	33,9%	33,8%	38,1%	33,7%
F3		31,4%	29,8%	30,3%	31,6%	20,5%	25,2%

El resultado de la efectividad del bokashi con estiércol de caprinos en la fase fenológica emergencia con 34.3% es igual que el bokashi elaborado con estiércol de vacunos vs 31.4% de efecto desfavorable.

El mayor promedio en la etapa vegetativa de panojado, se le atribuye a la formulación 2, que es el bokashi con estiércol de vacunos con una efectividad de 35.4%; seguido por un efecto favorable del bokashi con estiércol de caprinos de 34.8%, y un efecto desfavorable de 29.8%.

Se determinó para la etapa reproductiva espiga (tamaño de la mazorca), el mayor efecto favorable con 35.8% se le atribuye al bokashi con estiércol de caprinos; seguido por el bokashi con estiércol de vacunos con 33.9%, y un efecto desfavorable de 30.3%.



En la etapa reproductiva maduración, el mayor efecto favorable se le atribuye al bokashi con estiércol de caprinos con 34.6%; seguido de un efecto favorable de 33.8% atribuible al bokashi con estiércol de vacunos, y un efecto desfavorable de 32.6%.

El mayor rendimiento en el peso fresco, se le atribuye al bokashi con estiércol de caprinos con 41.4%; seguido por un efecto favorable del bokashi con estiércol de vacunos con un 38.1%, y un efecto desfavorable de 20.5%.

El rendimiento del peso seco, se le atribuye al bokashi con estiércol de caprinos, con un efecto favorable de 41.1%; seguido por un efecto favorable del bokashi con estiércol de vacunos con 33.7%, y un efecto desfavorable de 25.2%.

Tabla 77 — Conclusiones específicas en las etapas de crecimiento

		Chullpi.Pisccorunto
		% de la suma de columna
Etapa vegetativa	F1	
	F2	35,1%
	F3	30,3%
Etapa reproductiva	F1	35,2%
	F2	33,9%
	F3	30,9%
Rendimiento	F1	41,3%
	F2	36,1%
	F3	22,7%
Total	F1	39,4%
	F2	35,6%
	F3	25,0%

En la efectividad de la aplicación de bokashi en la etapa vegetativa, se concluye que el bokashi elaborado con estiércol de vacunos genero los mejores resultados con 35,1% de efectividad, seguido de la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos con una efectividad de 34,7%.

La efectividad del bokashi en la etapa reproductiva, se concluye que el bokashi elaborado con estiércol de caprinos generó los mejores resultados con 35,2% de efectividad, seguido de la aplicación de bokashi con estiercolde vacunos con 33,9% de efectividad.



La efectividad del bokashi en el rendimiento, se observa que la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos generó los mejores resultados con 41,3% de efectividad, seguido de la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos con 36,1% de efectividad.

Concluimos que el bokashi con estiércol de caprinos, tiene mayor efecto favorable con 39,4% frente a la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos con 35,6% de efectividad

Se concluye que, en la etapa vegetativa el ecotipo Pisccorunto reportó los mejores resultados frente al ecotipo Chullpi, sin embargo, en la etapa reproductiva el ecotipo Pisccorunto obtuvo mejores resultados que el ecotipo Chullpi, en el rendimiento se concluye que el ecotipo Chullpi obtuvo los mejores resultados.

Tabla 78 — Conclusiones específicas de los ecotipos

		Chullpi.Piscorunto
		% de la suma de columna
E.C	Emergencia	4,1%
	Panojado	9,1%
	Espiga	8,2%
	Maduración	6,9%
	Peso fresco	38,9%
	Peso seco	32,8%
E.P	Emergencia	4,6%
	Panojado	10,9%
	Espiga	8,3%
	Maduración	7,0%
	Peso fresco	37,2%
	Peso seco	31,9%
Total	Emergencia	4,3%
	Panojado	10,0%
	Espiga	8,3%
	Maduración	7,0%
	Peso fresco	38,0%
	Peso seco	32,4%



La fase fenológica emergencia la aplicación de F1, tuvo mejor resultado que F2 en el ecotipo Pisccorunto, sin embargo, para el ecotipo Chullpi el bokashi con estiércol de vacunos es mejor.

En la fase fenológica panojado la aplicación de F2 tiene un mayor efecto favorable para el ecotipo Pisccorunto, y el bokashi con estiércol de caprinos es mejor para el ecotipo Chullpi. Se concluye que en la fase fenológica espiga (tamaño de la mazorca), F2 tiene mejores resultados para el ecotipo Pisccorunto, sin embargo, F1, tiene mejores resultados para el ecotipo Chullpi

En la fase fenológica maduración (grosor de la mazorca), F1, tiene mejores resultados para el ecotipo Pisccorunto, sin embargo, F2, tiene mejor resultado para el ecotipo Chullpi.

En el rendimiento de peso fresco el bokashi con estiércol de vacunos tiene un efecto más favorable el ecotipo Chullpi, y el bokashi con estiércol de caprinos tiene un efecto más favorable para el ecotipo Pisccorunto.

En el rendimiento de peso seco es mejor el bokashi con estiércol de vacunos para el ecotipo Chullpi, y el bokashi con estiércol caprinos tiene un mayor efecto para el ecotipo Pisccorunto.

Se concluye que en la fase fenológica emergencia el ecotipo Pisccorunto con 52.9% reportó un mayor promedio que el ecotipo Chullpi con 47.1%.

En la fase fenológica panojado el ecotipo Pisccorunto reportó un mayor promedio con 54.77% sobre 45.3% del ecotipo Chullpi.

Se concluye que en la fase fenológica espiga el mayor rendimiento reportó el ecotipo Pisccorunto con 50.3% más que el ecotipo Chullpi con 49.7%

En la fase fenológica maduración, el mayor promedio reportó el ecotipo Pisccorunto con 50.6%, más que el ecotipo Chullpi con 49.4%

Se concluye que en el rendimiento del peso fresco el mayor promedio reportó el ecotipo Chullpi con 50.9% más que el ecotipo Pisccorunto con 49.1%.



En el rendimiento del peso seco, el mayor promedio reportó el ecotipo Chullpi con 50.5% más que el ecotipo Pisccorunto con 49.5%.

En la etapa reproductiva el ecotipo Pisccorunto tiene mayor efecto favorable que el ecotipo Chullpi

En la etapa vegetativa de panojado y en el rendimiento de peso fresco, los ecotipos son susceptibles y sensibles a los efectos favorables y desfavorables.

El ecotipo Pisccorunto, reportó un mayor promedio en la etapa vegetativa y reproductiva, más que el ecotipo Chullpi, sin embargo, el ecotipo Chullpi reportó un mejor rendimiento que el ecotipo Pisccorunto

El ecotipo Pisccorunto tubo mayor promedio en las fases fenológicas de emergencia y panojado que el ecotipo Chullpi, en la fase fenológica espiga ambos con un promedio homogéneo de 8.3% para el EP, Y 8.2% respectivamente, en maduración también el mayor promedio se le atribuye al ecotipo Pisccorunto.

Sin embargo, se concluye que el ecotipo Chullpi reportó el mejor rendimiento tanto en peso seco como en peso fresco.

Se observa un estadístico en el que está basado la inferencia de un efecto favorable, para la asociación de los ecotipos Chullpi y Pisccorunto, con límite superior de 65,455, con un intervalo de confianza al 95%, y en el límite inferior de efecto fijo favorable de 39,532.

Se observa en nuestra tabla de estadísticos inferenciales, el bokashi con estiércol de vacunos en la fase fenológica emergencia que, el ecotipo Chullpi tuvo un mejor efecto favorable que Pisccorunto, sin embargo, en la fase fenológica panojado, el ecotipo Pisccorunto resulto con un mayor promedio, en la etapa reproductiva no hubo mucha diferencia de medias, con respecto a un efecto favorable de dicha formulación de bokashi,

Se observa un mayor rendimiento con la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos, en el ecotipo Chullpi, en el peso seco y fresco, con 53.3% y 52.2% respectivamente,

mayores que para el ecotipo Pisccorunto, tanto en el comportamiento fenológico, como para el bokashi con estiércol de Caprinos.

Se infiere que hay un mejor efecto favorable en la etapa vegetativa y rendimiento, con el tratamiento de bokashi con estiércol de vacunos, sin embargo, el mejor efecto favorable para la etapa reproductiva es con la aplicación de bokashi con estiércol de caprinos.

Se observa que el mayor efecto favorable para el ecotipo Chullpi, en el rendimiento del peso fresco, resultado de la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos con un 53.3% de efectividad.

Se observa que la aplicación de bokashi con estiércol de vacunos influye positivamente en un 55.0% versus un efecto desfavorable de 55.1%, y concluimos que estas variables categóricas son independientes, en el ecotipo Pisccorunto.

Observamos que los dos mayores estadísticos que nos arroja nuestra tabla de inferencias 57,6% y 55,1% en la fase fenológica emergencia y el rendimiento del peso fresco del ecotipo Chullpi, por un efecto desfavorable a causa de la falta de dosis de bokashi.

Concluimos que el ecotipo Pisccorunto asimila mejor el bokashi en la etapa vegetativa de la fase fenológica panojado con 55.0% de efectividad para el bokashi con estiércol de vacunos y 54.6% de efectividad para el bokashi con estiércol de caprinos.

Se observa que el ecotipo Chullpi, tiene mayor capacidad de soportar un efecto desfavorable a causa de la falta de la aplicación de bokashi, ya que el efecto desfavorable es 42.4% en comparación de 57.6% para el ecotipo Pisccorunto.

En el comportamiento de las fases fenológicas y rendimiento de ecotipos Chullpi y Pisccorunto, se concluye que las medias de cada parcela son iguales.

La asociación de las variables de ecotipos Chullpi y Pisccorunto tiene la mayor significación bilateral, con un estadístico de distribución $F=0,045$ /sus medias, con grados de error experimental de $0,832 >$ que el valor de α asumido (0.05), por lo tanto, aceptamos la hipótesis del investigador y se concluye que la asociación de ecotipos Chullpi y Pisccorunto, tiene efecto favorable en el comportamiento y rendimiento, las medias de las

formulaciones son iguales y se infiere que hubo distribución homogénea de las formulaciones de bokashi / los ecotipos de maíz.

Tabla 79 — *Contrastación de hipótesis general*

Variable dependiente: Fases fenológicas y rendimiento

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Modelo	3317348,035 ^a	36	92148,557	147,357	,000	,836
Ecotipos	28,227	1	28,227	,045	,832	,000
Formulaciones	63642,876	2	31821,438	50,886	,000	,089
Fases_y_rendimiento	1222134,758	5	244426,952	390,868	,000	,652
Ecotipos * Formulaciones	1699,596	2	849,798	1,359	,257	,003
Ecotipos * Fases_y_rendimiento	1697,320	5	339,464	,543	,744	,003
Formulaciones * Fases_y_rendimiento	108865,096	10	10886,510	17,409	,000	,143
Ecotipos * Formulaciones * Fases_y_rendimiento	5060,521	10	506,052	,809	,620	,008
Error	652859,405	1044	625,344			
Total	3970207,440	1080				

a. R al cuadrado = ,836 (R al cuadrado ajustada = ,830)

La aplicación de bokashi tiene efecto favorable en la producción de Ecotipos de Maíz (*Zea mays*, L.) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau; con una distribución $F=1,359$, y un nivel de significancia 0,257.

La interacción de los ecotipos en el comportamiento fenológico y rendimiento tiene efecto favorable, con una distribución $F=0,543$ /las medias, con una significancia de 0,744, con lo que se concluye que la asociación de los ecotipos en el comportamiento fenológico y rendimiento tiene efecto favorable.

La aplicación de las formulaciones en el comportamiento de las fases fenológicas y rendimiento de los ecotipos tiene una distribución $F=17,409$ /sus medias, y una significación bilateral de 0,000, por lo que se concluye, que la distribución de bokashi fue homogéneo para cada unidad fundamental del diseño experimental.

Las formulaciones para los ecotipos en las fases fenológicas y rendimiento tuvieron una distribución $F=0,809$ /sus medias, con una significación bilateral de 0,620, mayor que el



valor de α asumido, por lo que se concluye, que la aplicación de bokashi tiene efecto favorable en la asociación de ecotipos, en el comportamiento fenológico y rendimiento.

Tabla 80 — *Contrastación de índices de la efectividad del bokashi*

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
Variable independiente Ecotipo de maíz (<i>Zea mays, L</i>)	Maíz Chullpi	(31250/ha)
	Maíz Pisccorunto	(31250/ha)
Bokashi	Dosis de Bokashi	(8.75t/ha)
	Etapa Vegetativa	
Variable dependiente Etapas fenológicas de ecotipos de maíz (<i>Zea mays, L</i>)	Emergencia	4,3% de emergencia
	Panojado	10,0% de Floración
	Etapa reproductiva	
	Espiga	8,3% de espigado
	Maduración	7,0% de maduración
Rendimiento de Ecotipos maíz (<i>Zea mays, L</i>)	Peso fresco	6.29 t/ha
	Peso seco	5.35 t/ha

Se concluye que las ubicaciones de las unidades experimentales no difieren de manera significativa y sus promedios son estadísticamente iguales.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Después de evaluar los efectos de dos formulaciones de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto en el distrito de Curpahuasi, se pueden hacer las siguientes conclusiones:

La aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprinos y vacunos tuvo un efecto favorable en el rendimiento de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto.

La formulación de bokashi elaborada con estiércol de vacunos tuvo un mejor rendimiento en el ecotipo de Pisccorunto, mientras que la formulación de bokashi elaborada con estiércol de caprinos tuvo un mejor rendimiento en el ecotipo de Chullpi.

Los resultados indican que la aplicación de bokashi puede ser una alternativa efectiva para mejorar la producción de maíz en la región.

6.2 Recomendaciones

La aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno tiene un efecto positivo en el rendimiento de los ecotipos de maíz Chullpi y Pisccorunto.

Se recomienda continuar investigando sobre los efectos de la aplicación de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno en la producción de maíz en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau.

Se sugiere explorar otras formulaciones de bokashi y su impacto en la producción de maíz y otras culturas en la región.

Se puede considerar la utilización de bokashi elaborado con estiércol de caprino y vacuno como una alternativa sostenible y eficiente para mejorar la producción de maíz en la región.

Es importante tener en cuenta las condiciones climáticas y los suelos en la región al momento de implementar cualquier tipo de abono orgánico, incluyendo el bokashi.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCAGRO.com. El cultivo de maíz [en línea]. © infoagro.com - C/ Capitán Haya, 60, 28020, Madrid. [fecha de consulta: 15/05/2018].

Disponible en: <http://www.abcagro.com/herbaceos/cereales/maiz.asp>

ALMANZA. Obtención de harina de maíz. [en línea]. Prezi, 5 de diciembre de 2014. [fecha de consulta: 18/05/2018].

Disponible en: https://prezi.com/y_ga9cnj1wpd/obtencion-de-harina-de-maiz/?fallback=1

ALVIZ, R. L. Adaptabilidad de cuatro cultivares de Maíz (*Zea mays* L.) con fines Forrajero en condiciones del Centro de Producción y Capacitación ·granja "La Perla" Chumbivilcas-Cusco. Tesis para optar el título Profesional de INGENIERO AGRONOMO. AREQUIPA-PERU 2015. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA FACULTAD DE AGRONOMIA. 18/8/16. 105 pp.

ATOCHA, E. G. Evaluación de la producción de maíz con la aplicación de abonos orgánicos [en línea]. (tesis de grado previa a la obtención del título de ingeniero en administración y producción agropecuaria). Loja, Universidad Nacional de Loja. 1 de febrero del 2012, 110 pp. [Fecha de consulta: 18/05/2018]

Disponible en: https://silo.tips/queue/universidad-nacional-de-loja-95?&queue_id=1&v=1654626018&u=MTgxLjE3Ni43Mi4w

BELÉN. Plantas monoicas: qué son, características y ejemplos [en línea]. Ecología verde, 06 de julio de 2012. [consultado el: 18/05/2018].

Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/plantas-monoicas-que-son-caracteristicas-y-ejemplos-2769.html>

BONILLA, M. N. *Zea mays*; manejo; manejo del cultivo [en línea]. Manual de recomendaciones del cultivo de maíz.-San José, Costa Rica: INTA, 2018. 68 pp. [fecha de consulta: 07/05/2018].

Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-2479.PDF>
ISBN 978-9969-586-00-9

BOLUFER. La fotosíntesis C4, de alto rendimiento [en línea]. Canales sectoriales interempresas: Agricultura. Institut Químic de Sarrià (IQS)19/10/2010. [fecha de consulta: 19/05/2018].

Disponible en: <https://www.interempresas.net/Agricola/Articulos/44231-La-fotosintesis-C4-de-alto-rendimiento.html>

BRANDOLINI. Maíz en Italia: historia natural y agrícola [en línea]: Maíz en Italia: historia natural y agrícola 2. Características morfofisiológicas: iconografía de las espigas, Bérghamo CRF, 2006. - 206 p. [fecha de consulta: 18/05/2018].

Disponible en: http://www.librinlinea.it/titolo/il-mais-in-italia-storia-naturale-e-ag/TO01535085#altre_info

CABALLERO, J. A. Fertilización orgánica del maíz dulce (*Zea mays saccharata*) utilizando bokashi¹ [en línea]. (Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo) Catacamas, Olancho, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura, 2003.

[Fecha de consulta: 18/05/2018]

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=RGaCGRor2EsC&pg=PA202&lpg=PA202&dq=Despu+u%C3%A9s+de+realizar+el+an%C3%A1lisis+econ%C3%B3mico+en+base+al+an%C3%A1lisis+horizontal+de+utilidades+\(estado+de+resultado\),+el+tratamiento+con+280+g.+de+Bokashi+fue+el+que+presento+la+mejor+relaci%C3%B3n+beneficio+costo&source=bl&ots=kZuCgHZmFY&sig=ACfU3U1Cvit-](https://books.google.com.pe/books?id=RGaCGRor2EsC&pg=PA202&lpg=PA202&dq=Despu+u%C3%A9s+de+realizar+el+an%C3%A1lisis+econ%C3%B3mico+en+base+al+an%C3%A1lisis+horizontal+de+utilidades+(estado+de+resultado),+el+tratamiento+con+280+g.+de+Bokashi+fue+el+que+presento+la+mejor+relaci%C3%B3n+beneficio+costo&source=bl&ots=kZuCgHZmFY&sig=ACfU3U1Cvit-URdlZcHqGRnfo8EFpjWtuA&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwimu7e-8Zv4AhUMBbkGHSzXA3sQ6AF6BAgCEAM#v=onepage&q=Despu%C3%A9s%20de%20realizar%20el%20an%C3%A1lisis%20econ%C3%B3mico%20en%20base%20al%20an%C3%A1lisis%20horizontal%20de%20utilidades%20(estado%20de%20resultado)%2C%20el%20tratamiento%20con%20280%20g.%20de%20Bokashi%20fue%20el%20que%20presento%20la%20mejor%20relaci%C3%B3n%20beneficio%20costo&f=false)

[URdlZcHqGRnfo8EFpjWtuA&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwimu7e-](https://books.google.com.pe/books?id=RGaCGRor2EsC&pg=PA202&lpg=PA202&dq=Despu+u%C3%A9s+de+realizar+el+an%C3%A1lisis+econ%C3%B3mico+en+base+al+an%C3%A1lisis+horizontal+de+utilidades+(estado+de+resultado),+el+tratamiento+con+280+g.+de+Bokashi+fue+el+que+presento+la+mejor+relaci%C3%B3n+beneficio+costo&source=bl&ots=kZuCgHZmFY&sig=ACfU3U1Cvit-URdlZcHqGRnfo8EFpjWtuA&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwimu7e-8Zv4AhUMBbkGHSzXA3sQ6AF6BAgCEAM#v=onepage&q=Despu%C3%A9s%20de%20realizar%20el%20an%C3%A1lisis%20econ%C3%B3mico%20en%20base%20al%20an%C3%A1lisis%20horizontal%20de%20utilidades%20(estado%20de%20resultado)%2C%20el%20tratamiento%20con%20280%20g.%20de%20Bokashi%20fue%20el%20que%20presento%20la%20mejor%20relaci%C3%B3n%20beneficio%20costo&f=false)

[8Zv4AhUMBbkGHSzXA3sQ6AF6BAgCEAM#v=onepage&q=Despu%C3%A9s%20de%20realizar%20el%20an%C3%A1lisis%20econ%C3%B3mico%20en%20base%20al%20an%C3%A1lisis%20horizontal%20de%20utilidades%20\(estado%20de%20resultado\)%2C%20el%20tratamiento%20con%20280%20g.%20de%20Bokashi%20fue%20el%20que%20presento%20la%20mejor%20relaci%C3%B3n%20beneficio%20costo&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=RGaCGRor2EsC&pg=PA202&lpg=PA202&dq=Despu+u%C3%A9s+de+realizar+el+an%C3%A1lisis+econ%C3%B3mico+en+base+al+an%C3%A1lisis+horizontal+de+utilidades+(estado+de+resultado),+el+tratamiento+con+280+g.+de+Bokashi+fue+el+que+presento+la+mejor+relaci%C3%B3n+beneficio+costo&source=bl&ots=kZuCgHZmFY&sig=ACfU3U1Cvit-URdlZcHqGRnfo8EFpjWtuA&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwimu7e-8Zv4AhUMBbkGHSzXA3sQ6AF6BAgCEAM#v=onepage&q=Despu%C3%A9s%20de%20realizar%20el%20an%C3%A1lisis%20econ%C3%B3mico%20en%20base%20al%20an%C3%A1lisis%20horizontal%20de%20utilidades%20(estado%20de%20resultado)%2C%20el%20tratamiento%20con%20280%20g.%20de%20Bokashi%20fue%20el%20que%20presento%20la%20mejor%20relaci%C3%B3n%20beneficio%20costo&f=false)

CASTILLERO, Oscar. Los 15 tipos de investigación (y características) [en línea]. Psicología y mente: Barcelona 3 de abril, 2017. [fecha de consulta: 10/05/2018].

Disponible en: <https://psicologiaymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>

CESAPEG. Manual de Plagas y enfermedades en Maíz [en línea]. Comité estatal de sanidad vegetal Guanajuato, A.C. México, octubre 2018. 20 pp. [fecha de consulta: 14/05/2018].

Disponible en: http://cesaveg.org.mx/boletines/manual_maiz.pdf

CIMMYT. Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo [en línea]. Cuarta edición. México, 2004, D.F.: Programa de Maíz del CIMMYT. 123 pp. [fecha de consulta: 09/05/2018].

Disponible en: <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/715/25905.pdf>

CORONEL. Efecto de la amonificación de la paja de maíz, sobre su valor nutricional. Tesis para optar el título profesional de médico veterinario zootecnista. Torreón, Coahuila.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, junio de 2015. 53 pp

DAVID. Expresión Genética: *El maíz se domestico de forma independiente en Sudamérica*. [en línea]. El Comercio. Lima, 19/12/2018, 03H00. [Fecha de consulta: 19/03/2019].

Disponible en: <https://elcomercio.pe/blog/expresiongenetica/2018/12/maiz-domestico-sudamerica/?ref=ecr>

DEFINICIONA. Definición y etimología [en línea]: definiciona.com (15 diciembre, 2014).

Definición y etimología de axila. Bogotá: E-Cultura Group. [fecha de consulta: 15/05/2018].

Disponible en: <https://definiciona.com/axila/>

DERAS. Guía técnica: El cultivo de maíz. [en línea]. IICA, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura en El Salvador, 2012. [fecha de consulta: 18/05/2018].

Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/11893>

ECAS. Desarrollo vegetativo del maíz [en línea]. Asociación Andes: Proyecto Sembrando Diversidad=Cosechando Seguridad, Escuelas de Campo (ECAS), 2015. [fecha de consulta: 15/05/2018].

Disponible en: <http://andes.center/wp-content/uploads/2019/10/Manual-Ciclo-del-Maiz.pdf>

ECURED. Enciclopedia Cubana [en línea]: Texto wiki. es – español. Cuba 2009. [fecha de consulta: 15/05/2018].

Disponible en: https://www.ecured.cu/An%C3%A1lisis_de_Varianza

ESAU. Anatomía Vegetal. 2da, edición: Plaza de edición ES, Ediciones Omega, S.a., 1985. 779. pp.



ISBN 8428201692, 9788428201698

FRAUME, N. Diccionario Ambiental [en línea]: Ecoe Ediciones: Bogotá 2006. 1. Medio ambiente - diccionarios 2. Protección del medio ambiente - Diccionarios 3. Ecología - Diccionarios I. Tít. R333.703 cd 20 ed. 490 p. ; 24 cm.

ISBN 978-958-648-462-9

MCCH. Fertilización orgánica [en línea]. Maquita cushunchic, Quito – Ecuador. 15/11/14, 11 pp. [fecha de consulta: 09/05/2018].

Disponible en:

https://www.academia.edu/9310239/Fertilizaci%C3%B3n_Org%C3%A1nica_Entrepobles_-_EnginyeriaSense_Fronteres_-_Medicus_Mundi_SETEM_-_Veterinaris_Sense_Fronteres_FONDO_ECUATORIANO_POPULORUM_PROGRESSIO?auto=download

GOBIERNO Regional de Apurímac. Reporte regional covid – 19 2021: Dirección regional de salud. Disponible en:

<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2021/SE062021/04.pdf>

GTZ- Proyecto Sanidad Vegetal. Producción de abonos orgánicos [en línea].

ProduccionAbonoOrg.doc, Siguatepeque, 9/1/04, 14 pp. [fecha de consulta: 09/05/2018].

Disponible en: <http://www.bio-nica.info/biblioteca/anonomproduccionabonosorganicos.pdf>

GIA, A. N. Efectos de la fertilización orgánica en el cultivo del maíz zea mays l [en línea].

(Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo). Machala, Ecuador. Universidad Técnica de Machala, 2011. [Fecha de consulta: 18/05/2018]

Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/491>

HOLGADO, F.D., HERNÁNDEZ, M.E., TORRES, J.C. y FERNÁNDEZ, J.L. Composición morfológica y química de los componentes de la planta de maíz [en línea]. INTA Leales (NOA, Tucumán). FAZ-UNT. Proyectos: PNLEC - PNLEC2 – PI 72001 – PE 71082.

Informe técnico, 2010. 2 pp. [fecha de consulta: 08/05/2018].

Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_holgado_composicion_morfologica.pdf



INFOAGRO. El cultivo de maíz (1ª parte) [en línea]. Infoagro.com [s.l.]. 2012. [fecha de consulta: 07/05/2018].

Disponible en: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. El cultivo de maíz. [en línea]. AgroEs.es: Análisis del cultivo en Castilla y León y en España. Editorial: Junta de Castilla y León. 15 de diciembre de 2012 [fecha de consulta: 20/05/2018].

Disponible en: <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-herbaceos-extensivos/maiz/86-cultivo-del-maiz#:~:text=La%20planta%20tiene%20dos%20tipos,es%20susceptible%20a%20la%20sequ%C3%ADa%20C>.

KRUPINSKY, J. M., & SOLTER, L. F. (2001). Maize diseases caused by fungi. In Maize production in tropical and subtropical regions (pp. 33-55).

MARTIN, D. L., & RODALE, R. (1992). The Rodale book of composting: easy methods for every gardener. Rodale.

MARTÍNEZ, E., & SÁNCHEZ, E. (2018). Spodoptera frugiperda (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae): A Polyphagous Insect Pest of Major Economic Importance. Journal of Insect Science, 18(1), 1-10. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iex099>

MEDINA [et al.]. Línea de Base de la Diversidad Genética del Maíz Peruano con Fines de Bioseguridad [en línea]. © Ministerio del Ambiente, Lima, diciembre de 2018.

[fecha de consulta: 14 de agosto de 2019]

Disponible en: <https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/Linea-de-base-ma%C3%ADz-LowRes.pdf>

ISBN: 978-612-4174-31-5

MINAGRI. Requerimientos agroclimáticos del cultivo de maíz choclo [en línea]. Dirección general de políticas agrarias: Jr. Yauyos 258, Cercado de Lima, Lima, junio 2019. 2 pp.

[Fecha de consulta: 16/10/20].

Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/419901/ficha-tecnica-08-cultivo-choclo.pdf>



MINAGRI. Condiciones agroclimáticas cultivo de maíz (MAD) [en línea]. Dirección general de competitividad agraria, Perú, 27/4/11. 2 pp. [fecha de consulta: 6/05/2018].

Disponible en:

https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/direccion_informacion_agraria/boletines_tecnicos/cultivo_maiz.pdf

NATIONAL Human Genome Research Institute. Inter-Society Coordinating Committee for Practitioner Education in Genomics, 2010.

Disponible en: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Citogenetica>

ORTEGA, P. Producción de bokashi sólido y líquido. (Monografía previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo). Cuenca – Ecuador. UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, 2012, 52 pp.

LOGRIECO, A., Moretti, A., & Rizzo, V. (2010). Gibberella ear rot and Fusarium head blight of cereals: current status and future prospects.

OPENAI. (2023). Define Ecotipo y Raza y porqué maíz Chullpi y Pisccorunto son Ecotipos [Mensaje en línea]. Recuperado de <https://openai.com/api-beta/>

PEÑUELA. El maíz características agronómicas [en línea]. slideshare a scribd company, 01 de jun de 2016. [fecha de consulta: 20/05/2018].

Disponible en: <https://es.slideshare.net/daniimoyano/el-maz-liliana-2>

PALIWAL, [et al.]. El Maíz en los Trópicos: Mejoramiento y producción [en línea].

Colección FAO: Dirección de Producción y Protección Vegetal; Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma. Publisher, Food & Agriculture Org., 2001

[fecha de consulta: 12 de febrero del 2018].

Disponible en: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-maiz-en-los-tropicos.pdf>
ISBN 9253044578, 9789253044573

PAVON-GARACHE., JUAN, D., ZAPATA, V., & OSWALDO, I. (2012) tesis de grado Comparación de tres fertilizantes orgánicos y un combinado en el cultivo de maíz (*Zea mays*), en el campus agropecuario de la UNAN-León en el periodo comprendido de abril a julio del 2011. Disponible en:



<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5671/1/221265.pdf>

PORTILLO, N. [et al.]. Elaboración y uso del bokashi [en línea]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) San Salvador, octubre 2011 Calle Las Jacarandas, 11-B, Colonia Maquilishuat, San Salvador, El Salvador. 16 pp. [fecha de consulta: 09/05/2018].

Disponible en: <https://www.fao.org/3/at788s/at788s.pdf>

QUESTIONPRO. Diseño de investigación. Elementos y características [en línea]. Equipo de Redacción de QuestionPro Latinoamérica. 20/09/19. [fecha de consulta: 09/05/2018].

Disponible en: [https://www.questionpro.com/blog/es/disenio-de-](https://www.questionpro.com/blog/es/disenio-de-investigacion/#:~:text=Dise%C3%B1o%20de%20Investigaci%C3%B3n%20experimental%3A%20El,independiente%20sobre%20la%20variable%20dependiente.)

[investigacion/#:~:text=Dise%C3%B1o%20de%20Investigaci%C3%B3n%20experimental%3A%20El,independiente%20sobre%20la%20variable%20dependiente.](https://www.questionpro.com/blog/es/disenio-de-investigacion/#:~:text=Dise%C3%B1o%20de%20Investigaci%C3%B3n%20experimental%3A%20El,independiente%20sobre%20la%20variable%20dependiente.)

QUESTIONPRO. ¿Qué es la investigación experimental? [en línea]. Equipo de Redacción de QuestionPro Latinoamérica. 20/09/19. [fecha de consulta: 09/05/2018].

Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-experimental/>

QUINTANILLA, F.N. YANES, C. y MONGE, C. Incidencia del bokashi, gallinaza y su combinación con fertilizantes químicos en la mejora de la fertilidad del suelo y en los rendimientos de maíz (*zea mays* l.) [en línea]. (Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo). san juan opico, la libertad. Universidad de El Salvador [fecha de consulta: 09/05/2018].

Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4670/1/13101476.pdf>

ROMERO, Luis. Efecto de la fertilización orgánica y química en la producción del cultivo de plátanos (*Musa sp.*) variedad isla. (Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo). La Merced – Perú. UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN- 2019. 139 pp.

SADER. Maíz grano [en línea]. Secretaria de agricultura y desarrollo rural: SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA, MÉXICO - Benjamín Franklin 146, Escandón Miguel Hidalgo, México D.F., C.P 11800 © - 2010. [fecha de consulta: 06/05/2018].



Disponible en:

http://encuestascontinuas.siap.gob.mx/edu_siap/segunda.php?cv_cultivo=19700&cv_ciclo=1#:~:text=El%20Ma%C3%ADz%20requiere%20una%20temperatura,debido%20a%20mala%20absorci%C3%B3n%20de

SÁNCHEZ, Iván. Maíz I (*Zea mays*). [en línea]. Reduca (Biología). RE Serie Botánica. Universidad Complutense. c/ José Antonio Nováis 12. 28040 Madrid. 7 (2): 151-171, 2014. pp 21. [fecha de consulta: 20/06/2018].

Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27974/1/MAIZ%20I.pdf>

ISSN: 1989-3620

SALHUANA. Diversidad y descripción de las razas de maíz del Perú [en línea]. Dr. Mangelsdorf: National Academy of Sciences-National Research Council, Committee for the Preservation of Indigenous Strains of Maize, Agricultural Board, Division of Biology and Agriculture. 2003. 35 pp. [fecha de consulta: 19/05/2018].

Disponible en:

https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/50301000/Races_of_Maize/Diversidad%20y%20razas%20de%20maiz%20en%20Peru.pdf

TAULOMBO. “Aplicación de Abonos Orgánicos Líquidos Tipo Biol al Cultivo de Mora (*Rubus glaucus Benth.*)” (Para optar el título de ingeniero agrónomo). Ambato – Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 23/01/13. 92 pp.

UNIVERSIDAD DEL SUR. Alumnos de la generación 38 del doctorado en educación de la Universidad del Sur [en línea], de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 2008. Disponible en: <https://sites.google.com/site/tecnicasdeinvestigaciond38/metodos-estadisticos/1-4-analisis-de-varianza>

ESPINOZA, I. "TIPOS de muestreo" [en línea]. Biblioteca Virtual en Salud Honduras. 31 de octubre de 2017. Consultado el 6 de mayo de 2019. Disponible en:

http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/Discapacidad/Escolares/Tipos.de.Muestreo.Rev.IE_31_Oct_17.pdf.

ZAMBRANO. Etapas de crecimiento del maíz [Blogger]. Fases del crecimiento del maíz, 31 de enero de 2018. [fecha de consulta: 6/05/2018].



Disponible en: <http://agrocarloszambrano.blogspot.com/2018/01/fases-de-crecimiento-del-maiz.html>



ANEXOS



Anexo 1

Tabla 81 — Cronograma de actividades

Etapas	Actividades	2020			2021							
		Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	
I	Elección del lote	■										
	Muestreo para análisis de suelo	■										
	Elaboración de bokashi	■	■	■								
II	Riego			■	■	■	■	■	■			
	Remoción del terreno			■								
	Instalación del diseño experimental				■							
	Cercado				■							
III	Siembra				■							
	Aporque					■	■					
	Aplicación de bokashi				■	■	■					
	Evaluación				■		■	■	■			■
	Cosecha											■

Anexo 2

Tabla 82 — Bitácora de campo

Instalación, labores culturales y evaluaciones	Fecha
1. Ubicación y circunscripción del diseño experimental	15/10/2020
3. Elaboración de bokashi	16/10/2020
3. Análisis de suelo	18/10/2020
4. Roturación y machacado del terreno	21/11/2020
5. Instalación del diseño experimental	30/12/2020
6. Surcado, siembra y aplicación de bokashi	05/01/2021
8. Primera lampa y aplicación de bokashi	05/02/2021
9. Segunda lampa y aplicación de bokashi	05/03/2021
10. Evaluación en la fase fenológica emergencia	21/01/2021
11. Evaluación en la fase fenológica panojado	28/03/2021
12. Antesis de la panoja	29/03/2021
13. Evaluación en la fase fenológica espigado	28/04/2021
14. Evaluación en la fase fenológica maduración	20/07/2021
15. Evaluación en el rendimiento de peso fresco	28/05/2021
16. Formación de la capa negra en el punto de inserción del elote	19/07/2021
17. Evaluación en el rendimiento de peso seco	20/07/2021

Anexo 3

Recursos institucionales, humanos y financieros, costos de la investigación.

La investigación se realizará en el distrito de Curpahuasi, con el apoyo de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, también se utilizará la biblioteca de la UNAMBA Sede Central. Respecto a los recursos humanos, el asesoramiento estará a cargo del Ing. Niki Franklin Flores Pacheco y el financiamiento de la investigación será autofinanciado.

Tabla 83 — Presupuesto para la ejecución de proyecto.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
BIENES				1450,00	1450,00
Cámara digital	Unidad	1	800,00	800,00	800,00
Altimetro	Unidad	1	250,00	250,00	250,00
GPS	Unidad	1	400,00	400,00	400,00
MATERIALES DE ESCRITORIO				417,50	417,50
Papel bond	Millar	3	27,00	81,00	81,00
Cuaderno de apuntes	Unidad	2	6,00	12,00	12,00
Lapiceros	Unidad	6	1,00	6,00	6,00
Pegamento	Unidad	2	10,00	20,00	20,00
Resaltador	Unidad	6	3,00	18,00	18,00
Tijera	Unidad	1	5,00	5,00	5,00
Plumones	Unidad	12	5,00	60,00	60,00
Cd	Unidad	25	2,00	50,00	50,00
folder manila	Unidad	25	0,50	12,50	12,50
Cartulinas	Unidad	50	1,50	75,00	75,00
Cinta maski	Unidad	2	5,00	10,00	10,00
Tablero	Unidad	2	10,00	20,00	20,00
Memoria USB	Unidad	2	24	48,00	48,00
MATERIAL VEGETATIVO E INSUMOS				1380,00	1380,00
Semillas	Kg	10	12	120,00	120,00
Bioinsecticidas	Unidad	4	90	360,00	360,00
Elaboracion del Bokashi	Global	2	450	900,00	900,00
MANO DE OBRA Y HERRAMIENTAS				1250,00	1250,00
Mano de obra	Jornal	22	50	1100,00	1100,00
Herramientas Agrícolas	Global	1	150	150,00	150,00
SERVICIOS				2200,00	2200,00
Movilidad local	Global	1	500,00	500,00	500,00
Análisis de suelo	Global	1	500,00	500,00	500,00
Validación de instrumentos	Global	1	500,00	500,00	500,00
Fotocopias	Global	1	300,00	300,00	300,00
Fuentes literarias	Global	1	200,00	200,00	200,00
Impresión del proyecto	unidad	1	100,00	100,00	100,00
Instalación de programas estadísticos	Global	1	100,00	100,00	100,00
TOTAL				6697,50	6697,50

Anexo 4

Fichas de toma de datos:

Ficha N° 01 – Etapa vegetativa

Título: “EL BOKASHI EN LA PRODUCCIÓN DE ECOTIPOS DE MAÍZ (Zea mays, L)
CURPAHUASI GRAU – APURÍMAC”

Bloque N°..... Tratamiento: ab..... Fecha:.....

Toma de datos N° :..... Temperatura:..... Humedad:.....

Variable: Emergencia y Panojado

N° Planta	Días de Emergencia	Formación de primeras hojas		Formación de tallos		Días de Floración
	cm.	Días	Cant.	Días	cm	cm
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
X						

Observaciones:

.....

.....



Ficha N° 02 – Etapa reproductiva

Título: “EL BOKASHI EN LA PRODUCCIÓN DE ECOTIPOS DE MAÍZ (Zea mays, L) CURPAHUASI GRAU – APURÍMAC”

Bloque N°..... Tratamiento: ab..... Fecha:.....

Toma de datos N° :..... Temperatura:..... Humedad:.....

Variable: Espigado y Maduración

N° Planta	Formación de espigas		Maduración		Desvainado
	Días	N°	Días	Cant.	Días
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
X					

Observaciones:
.....
.....



Ficha N° 03 – Rendimiento

Título: “EL BOKASHI EN LA PRODUCCIÓN DE ECOTIPOS DE MAÍZ (Zea mays, L) CURPAHUASI GRAU – APURÍMAC”

Bloque N°..... Tratamiento: ab..... Fecha:.....

Toma de datos N° :..... Temperatura:..... Humedad:.....

Variable: Rendimiento

N° Planta	Peso de Elote fresco	Peso de elote seco	Peso total de pesos
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
X			

Observaciones:

.....

.....



Anexo 5

Mapa de la provincia de Grau



Fuente: Gobierno Regional de Apurímac

Figura 26 — ubicación espacio – temporal

Distritos de la provincia de Grau



Fuente: (GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC, 2018)

Figura 27 — Mapa del Distrito de Curpahuasi

Anexo 6

Tamaño de las parcelas experimentales (área total 1,332 m²)

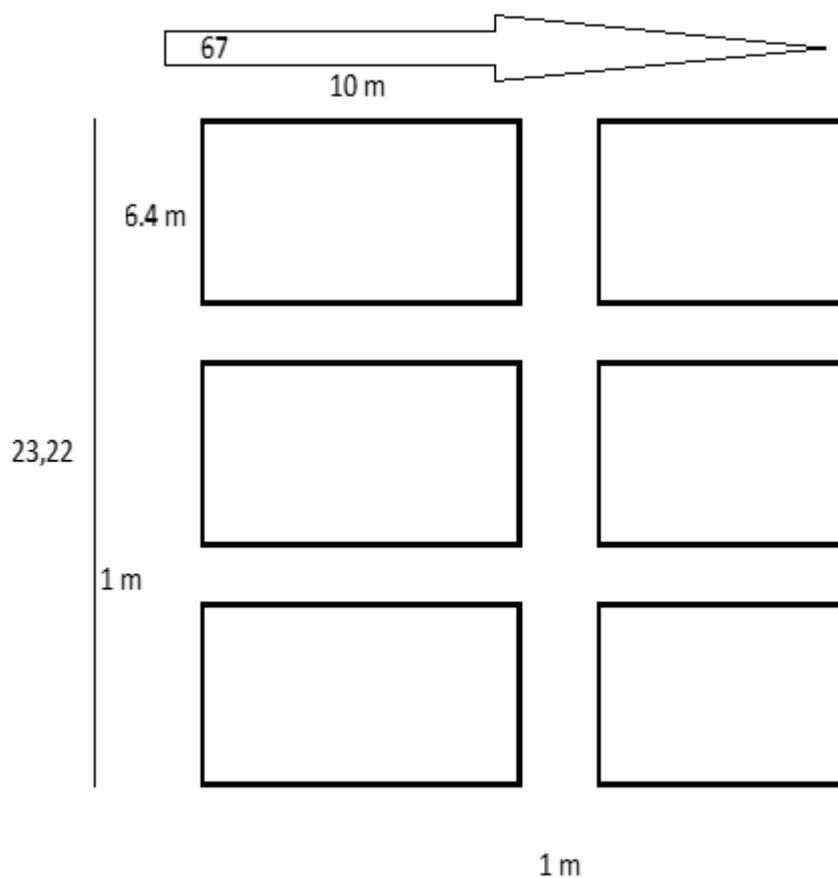


Figura 28 — Dimensiones del diseño experimental

Anexo 7

Aleatorización de tratamientos

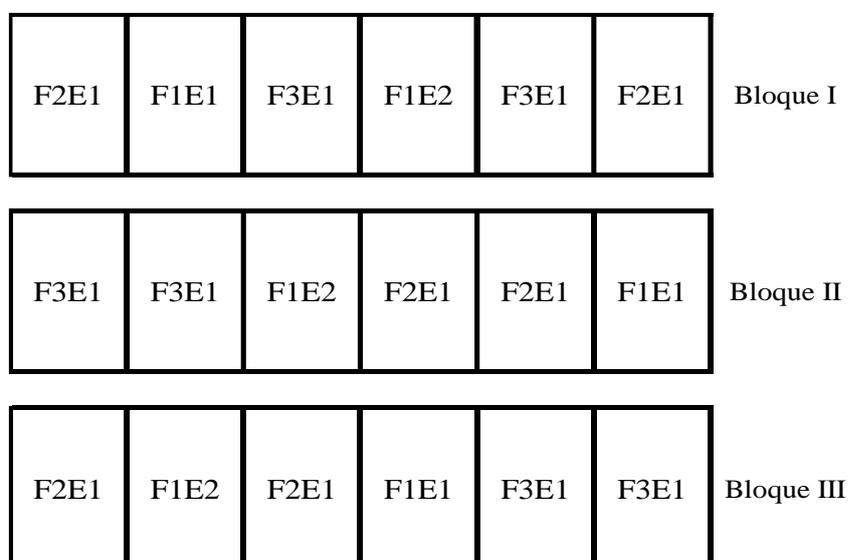


Figura 29 — Aleatorización de las parcelas

Anexo 8

Resultado de los análisis del suelo agrícola y fertilidad del bokashi

ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION																				
Solicitante : ELVIS CARBONELLI GONZALES																				
Departamento : APURIMAC																				
Distrito : CURPAHUASI																				
Referencia : H.R. 76956-079C-22																				
Bolt.: 5173																				
Provincia : GRAU																				
Predio :																				
Fecha : 18/10/2020																				
Número de Muestra	Claves	C.E.		pH (1:1)	CaCO ₃	M.O.	P	K	Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cationes Cambiables			Suma de Cationes Bases	Suma de Sat. De Bases		
		pH (1:1)	dS/m						%	%	%			Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²
5928		8.04	0.33	15.74	3.90	8.1	675	48	33	19	Fr.	17.60	14.45	1.18	1.82	0.15	0.00	17.60	17.60	100
A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso																				
Número de Muestra		B	Cu	Fe	Mn	Zn														
Lab.	Claves	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm														
5928		0.47	1.40	4.00	0.60	0.50														

Fuente: (UNALM, 2020)

INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : ELVIS CARBONELLI GONZALES

PROCEDENCIA : APURIMAC/ GRAU/ CURAHUASI

REFERENCIA : H.R. 76957

BOLETA : 5173

FECHA : 18/10/2020

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
262		7.53	1.34	27.57	1.42	1.06	0.56

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
262		14.53	1.48	25.42	0.02

Fuente: (UNALM, 2020)

Anexo 9

Panel fotográfico

1. Roturado y machacado con aperos tradicionales



2. Desmenuamiento de los terrones con tracción animal



3. Surcado para delimitar las parcelas



4. Carteles para identificar los tratamientos



5. Vista de los carteles instalados



6. Traslación del bokashi para aplicar en el cultivo



7. Realización de las labores culturales



8. Medición de la formación del tallo



9. Vista del tamaño de los pasadisos



10. Evaluación en la etapa reproductiva



11. Visita del asesor al campo experimental



Anexo 9

Resultados en las fases fenológicas y rendimiento

Estadísticos descriptivos para la variable emergencia.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Emergencia del ecotipo Chullpi	30	7,1	13,8	10,937	3,363
Formulación 1. Emergencia del ecotipo Pisccorunto	30	7,5	16,2	11,607	4,472
Formulación 2. Emergencia del ecotipo Chullpi	30	6,2	15,7	11,310	4,300
Formulación 2. Emergencia del ecotipo Pisccorunto	30	4,2	13,8	11,260	3,944
Formulación 3. Emergencia del ecotipo Chullpi	30	5,8	12,3	8,757	2,749
Formulación 3. Emergencia del ecotipo Pisccorunto	30	7,7	16,5	11,887	6,314
N válido (por lista)	30				

Estadísticos descriptivos para la variable panojado.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Panojado del ecotipo Chullpi	30	9,0	51,0	24,000	72,966
Formulación 1. Panojado del ecotipo Pisccorunto	30	12,0	42,0	28,867	36,878
Formulación 2. Panojado del ecotipo Chullpi	30	3,0	40,0	24,167	77,523
Formulación 2. Panojado del ecotipo Pisccorunto	30	17,0	43,0	29,533	35,637
Formulación 3. Panojado del ecotipo Chullpi	30	4,0	29,0	20,667	49,954
Formulación 3. Panojado del ecotipo Pisccorunto	30	3,0	38,0	24,600	53,903
N válido (por lista)	30				

Estadísticos descriptivos para la variable espiga.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Espiga del ecotipo Chullpi	30	18,0	28,1	22,433	6,993
Formulación 1. Espiga del ecotipo Pisccorunto	30	15,0	27,0	22,333	8,816
Formulación 2. Espiga del ecotipo Chullpi	30	17,0	26,0	21,100	5,645
Formulación 2. Espiga del ecotipo Pisccorunto	30	13,0	27,0	21,333	9,661
Formulación 3. Espiga del ecotipo Chullpi	30	14,5	24,0	18,260	6,731
Formulación 3. Espiga del ecotipo Pisccorunto	30	15,0	23,1	19,737	5,604
N válido (por lista)	30				

Estadísticos descriptivos para la variable maduración.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Maduración del ecotipo Chullpi	30	13,9	22,0	17,970	3,568
Formulación 1. Maduración del ecotipo Pisccorunto	30	14,5	24,3	18,567	4,506
Formulación 2. Maduración del ecotipo Chullpi	30	15,0	21,4	17,937	3,378
Formulación 2. Maduración del ecotipo Pisccorunto	30	14,3	21,3	17,843	3,470
Formulacion 3. Maduración del ecotipo Chullpi	30	11,4	20,5	16,333	5,353
Formulación 3. Maduración del ecotipo Pisccorunto	30	13,6	19,9	17,080	2,964
N válido (por lista)	30				

Estadísticos descriptivos para la variable rendimiento en peso fresco.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Peso fresco del ecotipo Chullpi	30	25,0	302,0	123,233	3512,116
Formulación 1. Peso fresco del ecotipo Pisccorunto	30	11,0	260,0	115,633	2740,792
Formulación 2. Peso fresco del ecotipo Chullpi	30	46,0	206,0	117,100	1950,714
Formulación 2. Peso fresco del ecotipo Pisccorunto	30	22,0	209,0	102,433	2371,495
Formulación 3. Peso fresco del ecotipo Chullpi	30	,0	144,0	53,023	1846,272
Formulación 3. Peso fresco del ecotipo Pisccorunto	30	5,0	139,0	65,133	1564,326
N válido (por lista)	30				

Estadísticos descriptivos para la variable rendimiento en el peso seco.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Varianza
Formulación 1. Peso seco del ecotipo Chullpi	30	38,0	158,0	99,000	1095,103
Formulación 1. Peso seco del ecotipo Pisccorunto	30	36,0	257,0	102,400	2813,283
Formulacion 2. Peso seco del ecotipo Chullpi	30	33,0	199,0	86,300	1556,907
Formulación 2. Peso seco del ecotipo Pisccorunto	30	34,0	152,0	79,067	1101,099
Formulación 3. Peso seco del ecotipo Chullpi	30	17,0	156,0	62,367	1003,068
Formulación 3. Peso seco del ecotipo Pisccorunto	30	14,0	106,0	61,400	538,524
N válido (por lista)	30				

Prueba de homogeneidad de varianzas.

	Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
Emergencia	,146	1	178	,703
Panojado	2,998	1	178	,085
Espiga	,205	1	178	,652
Maduración	,876	1	178	,351
Peso fresco	1,407	1	178	,237
Peso seco	,067	1	178	,796

Normalidad de datos de las formulaciones

	Formulacion	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Emergencia	Formulación 1	,983	60	,564
	Formulación 2	,940	60	,005
	Formulación 3	,958	60	,037
Panojado	Formulación 1	,977	60	,324
	Formulación 2	,958	60	,037
	Formulación 3	,956	60	,030
Espiga	Formulación 1	,977	60	,317
	Formulación 2	,970	60	,150
	Formulación 3	,953	60	,021
Maduración	Formulación 1	,980	60	,417
	Formulación 2	,974	60	,228
	Formulación 3	,982	60	,535
Peso fresco	Formulación 1	,948	60	,012
	Formulación 2	,962	60	,060
	Formulación 3	,941	60	,006
Peso seco	Formulación 1	,902	60	,000
	Formulación 2	,922	60	,001
	Formulación 3	,945	60	,009

Normalidad de datos de los ecotipos

	Ecotipo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Emergencia	Ecotipo Chullpi	,981	90	,218
	Ecotipo Pisccorunta	,987	90	,514
Panojado	Ecotipo Chullpi	,973	90	,055
	Ecotipo Pisccorunta	,974	90	,064
Espiga	Ecotipo Chullpi	,983	90	,312
	Ecotipo Pisccorunta	,983	90	,307
Maduración	Ecotipo Chullpi	,987	90	,549
	Ecotipo Pisccorunta	,988	90	,577
Peso fresco	Ecotipo Chullpi	,966	90	,020
	Ecotipo Pisccorunta	,961	90	,009
Peso seco	Ecotipo Chullpi	,956	90	,004
	Ecotipo Pisccorunta	,869	90	,000

Contrastación de hipótesis general

Variable dependiente: Fases fenológicas y rendimiento

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Modelo	3317348,035 ^a	36	92148,557	147,357	,000	,836
Ecotipos	28,227	1	28,227	,045	,832	,000
Formulaciones	63642,876	2	31821,438	50,886	,000	,089
Fases_y_rendimiento	1222134,758	5	244426,952	390,868	,000	,652
Ecotipos * Formulaciones	1699,596	2	849,798	1,359	,257	,003
Ecotipos * Fases_y_rendimiento	1697,320	5	339,464	,543	,744	,003
Formulaciones * Fases_y_rendimiento	108865,096	10	10886,510	17,409	,000	,143
Ecotipos * Formulaciones * Fases_y_rendimiento	5060,521	10	506,052	,809	,620	,008
Error	652859,405	1044	625,344			
Total	3970207,440	1080				

a. R al cuadrado = ,836 (R al cuadrado ajustada = ,830)

Porcentaje de las fases fenológicas y rendimiento

		Chullpi.Pisccorunto
		% de la suma de columna
E.C	Emergencia	4,1%
	Panojado	9,1%
	Espiga	8,2%
	Maduración	6,9%
	Peso fresco	38,9%
	Peso seco	32,8%
E.P	Emergencia	4,6%
	Panojado	10,9%
	Espiga	8,3%
	Maduración	7,0%
	Peso fresco	37,2%
	Peso seco	31,9%
Total	Emergencia	4,3%
	Panojado	10,0%
	Espiga	8,3%
	Maduración	7,0%
	Peso fresco	38,0%
	Peso seco	32,4%

Porcentaje de la efectividad del bokashi en las etapas de crecimiento

		Chullpi.Pisccorunto
		% de la suma de columna
Etapa vegetativa	F1	
	F2	
	F3	30,3%
Etapa reproductiva	F1	35,2%
	F2	33,9%
	F3	30,9%
Rendimiento	F1	41,3%
	F2	36,1%
	F3	22,7%
Total	F1	39,4%
	F2	35,6%
	F3	25,0%

Distribución t obtenida a partir de la media, en el comportamiento fenológico y rendimiento

Estadísticas de muestra única

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Formación de tallos en cm, de la etapa vegetativa: emergencia	180	10,959	2,2664	,1689

Prueba de muestra única

	Valor de prueba = 10.96					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Formación de tallos en cm, de la etapa vegetativa: emergencia	-,003	179	,997	-,0006	-,334	,333

Estadísticas de muestra única

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Tamaño de la antesis en cm, de la etapa vegetativa: panojado	180	25,306	7,8911	,5882

Prueba de muestra única

	Valor de prueba = 25.31					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Tamaño de la antesis en cm, de la etapa vegetativa: panojado	-,008	179	,994	-,0044	-1,165	1,156

Estadísticas de muestra única

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Tamaño de la mazorca en cm, de la etapa reproductiva: espiga	180	20,866	3,0348	,2262



Prueba de muestra única

Valor de prueba = 20.87						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Tamaño de la mazorca en cm, de la etapa reproductiva: espiga	-,017	179	,986	-,0039	-,450	,442

Estadísticas de muestra única

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Circunferencia de la mazorca en cm, de la etapa reproductiva: maduración	180	17,622	2,0706	,1543

Prueba de muestra única

Valor de prueba = 17.62						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Circunferencia de la mazorca en cm, de la etapa reproductiva: maduración	,011	179	,991	,0017	-,303	,306

Estadísticas de muestra única

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Peso fresco de la mazorca en g: (rendimiento)	180	96,093	54,8226	4,0862

Prueba de muestra única

Valor de prueba = 96.09						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Peso fresco de la mazorca en g: (rendimiento)	,001	179	,999	,0028	-8,061	8,066



Estadísticas de muestra única

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Peso seco de la mazorca en g: (rendimiento)	180	81,756	39,6481	2,9552

Prueba de muestra única

	Valor de prueba = 81.76					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Peso seco de la mazorca en g: (rendimiento)	-,002	179	,999	-,0044	-5,836	5,827

Estadísticos descriptivos de la estimación del ruido en los bloques

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Promedio de la formación de tallos en cm, de la etapa vegetativa: emergencia	180	10,959	2,2664	,1689
Promedio del tamaño de la antesis en cm, de la etapa vegetativa: panojado	180	25,306	7,8911	,5882
Promedio del tamaño de la mazorca en cm, de la etapa reproductiva: espiga	180	20,866	3,0348	,2262
Promedio del circunferencia de la mazorca en cm, de la etapa reproductiva: maduración	180	17,622	2,0706	,1543
Promedio del peso fresco de la mazorca en g: (rendimiento)	180	96,093	54,8226	4,0862
Promedio del peso seco de la mazorca en g: (rendimiento)	180	81,756	39,6481	2,9552
Nivel de dosis de bokashi	180	2,00	,819	,061
Ecotipos de maíz	180	1,50	,501	,037

Descriptivos del ANOVA Unidireccional

			Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Varianza entre-componente
					Límite inferior	Límite superior	
Chullpi_y_Pisccorunto	Modelo	Efectos fijos	43,0105	1,3088	39,532	44,668	
		Efectos aleatorios		5,4281	18,745	65,455	83,2543
Ecotipos	Modelo	Efectos fijos	,501	,015	1,47	1,53	
		Efectos aleatorios		,015 ^a	1,43 ^a	1,57 ^a	-,001
Fases_y_rendimiento	Modelo	Efectos fijos	1,710	,052	3,40	3,60	
		Efectos aleatorios		,052 ^a	3,28 ^a	3,72 ^a	-,008

a.Advertencia: la varianza entre componente es negativa. Fue sustituida por 0,0 en el cálculo de esta medida de efectos aleatorios.

ANOVA del comportamiento fenológico y rendimiento de ecotipos Chullpi y Pisccorunto.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Promedio de la formación de tallos en cm, de la etapa vegetativa: emergencia	Entre grupos	70,312	1	70,312	14,739	,000
	Dentro de grupos	849,141	178	4,770		
	Total	919,454	179			
Promedio del tamaño de la antesis en cm, de la etapa vegetativa: panojado	Entre grupos	1003,472	1	1003,472	17,610	,000
	Dentro de grupos	10142,722	178	56,982		
	Total	11146,194	179			
Promedio del tamaño de la mazorca en cm, de la etapa reproductiva: espiga	Entre grupos	12,960	1	12,960	1,410	,237
	Dentro de grupos	1635,603	178	9,189		
	Total	1648,563	179			
Promedio del circunferencia de la mazorca en cm, de la etapa reproductiva: maduración	Entre grupos	7,812	1	7,812	1,831	,178
	Dentro de grupos	759,633	178	4,268		
	Total	767,445	179			
Promedio del peso fresco de la mazorca en g: (rendimiento)	Entre grupos	515,789	1	515,789	,171	,680
	Dentro de grupos	537472,351	178	3019,508		
	Total	537988,141	179			
Promedio del peso seco de la mazorca en g: (rendimiento)	Entre grupos	115,200	1	115,200	,073	,787
	Dentro de grupos	281268,044	178	1580,158		
	Total	281383,244	179			



Anexo 10

Comprobante de pago de análisis de suelo y fertilidad en la UNALM.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS
 Teléfono: 614 7800 Anexo: 222 Teléfono Directo: 349 5622
 Celular: (511) 946 505 254
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



llamar el 10 JUNIO

HOJA DE RECEPCION Nº 076956 - 2020

SOLICITANTE: *ELVIS CARBONELLI GONZALES* Telf: *975 060 055* Fecha: *18-10-2020*

PROCEDENCIA: Departamento: *APURIMAC* Provincia: *GRAU*
 Distrito: *CURPAHUASI* Predio:

MUESTRAS DE: *SUELO* CANTIDAD: *01*

ANALISIS SOLICITADOS	P.U. S/.	US\$
() Análisis Suelo Fertilidad		
(X) Análisis Suelo Caracterización <i>MAS MICROELEMENTOS DEPOSITADOS</i>		
() Análisis Suelo Salinidad		
() Análisis Agua		
() Análisis Foliar		
() Otros (Especificar)		

CANCELADO

26 MAY 2020

LASPAF - UNALM

Entregado por: *COVINA* A cuenta:

Recibido por: *NELLA DANICCO* Total S/ *150.00* US\$

Fuente: (UNALM, 2020)





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS
 Teléfono: 614 7800 Anexo: 222 Teléfono Directo: 349 5622
 Celular: (511) 946 505 254
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



Recibido el 14 JUNIO

HOJA DE RECEPCION N° 076957 - 2020

SOLICITANTE: *ELVIS CARBONELLI* Telf.: *975 060 055* Fecha: *18-10-2020*
COOZALES
 PROCEDENCIA: Departamento: *APURIMAC* Provincia: *GRAU*
 Distrito: *CORPAHUASI* Predio: _____
 MUESTRAS DE: *MATERIA ORGANICA* CANTIDAD: *01*

ANALISIS SOLICITADOS	P.U. S/.	US\$
() Análisis Suelo Fertilidad		
() Análisis Suelo Caracterización		
() Análisis Suelo Salinidad		
() Análisis Agua		
() Análisis Foliar		
(X) Otros (Especificar) <i>M.O. COMPLETA</i>		

CANCELADO
26 MAY 2020
LASPAF - UNALM

Entregado por: *COONEN* A cuenta: _____
 Recibido por: *NELLA DAVICOMI* Total S/ *120.00* US\$ _____

Fuente: (UNALM, 2020)



Anexo 11 Matriz de consistencia metodológica

I. PROBLEMA	II. OBJETIVOS	III. HIPÓTESIS	IV. VARIABLES	V. INDICADORES	VI. ÍNDICES
<p>Problema General: ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de Bokashi en la producción de Ecotipos de maíz (<i>Zea mays</i>, L) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau - Apurímac?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar los efectos de la aplicación de Bokashi en la producción de Ecotipos de Maíz (<i>Zea mays</i> L.) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau.</p>	<p>Hipótesis General: La aplicación de Bokashi tiene efecto favorable en la producción de Ecotipos de Maíz (<i>Zea mays</i> L.) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau.</p>	<p><u>V. Independiente</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecotipos de maíz • Bokashi 	<p>Maiz Chullpi Maiz Pisccorunto</p> <p>Formulaciones</p>	<p>Plantas/ha</p> <p>Tn/ha</p>
<p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de Bokashi en el comportamiento fenológico de ecotipos de Maíz (<i>Zea mays</i> L.) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau? 	<p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar los efectos de la aplicación de Bokashi en el comportamiento fenológico de ecotipos de Maíz (<i>Zea mays</i> L.), en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau. 	<p>Hipótesis Especificas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La aplicación de Bokashi tiene efecto favorable en el comportamiento fenológico de ecotipos de Maíz (<i>Zea mays</i> L.) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau. 	<p><u>V. Dependiente</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Etapas Fenológicas 	<p>Etapa Vegetativa Emergencia Panojado</p> <p>Etapa reproductiva Espiga Maduración</p>	<p>% de emergencia % de Floración</p> <p>% de espigado % de maduración</p>
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los efectos de la aplicación de Bokashi en el rendimiento de ecotipos de Maíz (<i>Zea mays</i> L.) en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau? 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar los efectos de la aplicación de Bokashi en el rendimiento de ecotipos de Maíz (<i>Zea mays</i> L.), en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau. 	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación de Bokashi tienen efecto favorable en el rendimiento de ecotipos de Maíz (<i>Zea mays</i> L.), en el distrito de Curpahuasi, provincia de Grau. 	<p><u>V. Dependiente</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento 	<p>Peso fresco Peso seco</p>	<p>Kg./ha Kg./ha</p>