

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

**RESPUESTAS VEGETATIVAS DEL ARANDANO (*Vaccinium sp*)  
INTRODUCIDO EN ETAPA DE VIVERO EN LA ECOLOGIA DEL DISTRITO  
DE MONZÓN AL 2018**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRÓNOMO**

**TESISTA**

**Bach. ROMERO DE LA CRUZ, Niger**

**ASESOR**

**Dr. WALTER PANDURO CALDERÓN**

**HUÁNUCO – PERU**

**2020**

## DEDICATORIA

A dios, Por el éxito sabiduría que nos regala para lograr nuestros sueños y enfrentar los retos de la vida y fortalezas.

A mis padres, Guillermo Romero Garro, Dionisia de la Cruz Ortiz, por luchar desde mi infancia e estar siempre apoyándome en todo momento de mi formación.

A mis familias y hermanos por el apoyo impartido para salir adelante con mis metas y objetivos para ser un profesional de éxito.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a dios por darme la vida y la sabiduría, conocimiento y así para lograr mis éxitos.

A los ing. de la EP de ingeniería agronómica – sección Monzón, por impartir sus conocimientos y emprendernos para formarnos profesionales de éxito.

Doy gracias a mis amigos quienes me apoyaron en los momentos malos y buenos para seguir adelante con mi formación profesional.

Agradecer a ing. Walter panduro calderón por darme su apoyo para lograr mis objetivos durante la investigación del presente estudio.

**“RESPUESTAS VEGETATIVAS DEL ARANDANO (*Vaccinium sp*)  
INTRODUCIDO EN ETAPA DE VIVERO EN LA ECOLOGIA DEL DISTRITO  
DE MONZÓN AL 2018”**

**RESUMEN**

El arándano un súper fruta que tiene potencial en condiciones de Sierra, y con características para producir en condiciones de Selva, a través de insumos que ayudan a su crecimiento en vivero. El estudio tuvo el objetivo de evaluar las respuestas vegetativas del cultivo de arándano en etapa de vivero bajo efectos combinados de fertilización. La indagación se ejecutó en el distrito de Monzón, donde se instaló el vivero bajo una disposición de croquis de Bloques Completos al Azar (DBCA) con ajuste factorial de 2x3, siendo los tratamientos los niveles de los componentes de aplicación (a1: 15 y a2: 30 días) y fuentes de nutrición (b1: testigo, b2: urea y b3: guano de las islas). Las medidas evaluadas fueron altura de planta, número de yemas y número de hojas a 30, 60, 90 y 120 días. Los resultados accedieron concluir que existe diferentes estadísticas significativas en: la altura de planta: bajo la frecuencia de aplicación: cada 30 días (nivel a2) a los 30 y 60 días, con la fuente de nutrición urea (nivel b2) a los 30 y 120 días y de la interacción: a2b2 (30 días x urea) a los 30 días; en el número de yemas: bajo efecto del Guano de isla (nivel b3) y Urea (nivel b2) a los 90 días y la interacción a2b3 (30 días x guano de las islas) a los 90 y 120 días; en número de hojas: bajo efecto de la frecuencia de aplicación: cada 30 días nivel a2) a los 30, 90 y 120 días, asimismo con las fuentes de nutrición Guano de las islas (nivel b3) a los 30 días y con la Urea (nivel b2) mostro un mismo efecto a los 90 y 120 días.

**Palabras clave:** arándano, urea, guano de las islas, frecuencia de aplicación.

**VEGETATIVE RESPONSES OF BLUEBERRY (*Vaccinium sp*)  
INTRODUCED IN THE NURSERY STAGE IN THE ECOLOGY OF THE  
DISTRICT OF MONZÓN AS OF 2018**

**ABSTRACT**

The blueberry is a super fruit that has potential in Sierra conditions, and with characteristics to produce in Selva conditions, through inputs that help its growth in the nursery. The study had the objective of evaluating the vegetative responses of the blueberry crop in the nursery stage under combined effects of fertilization. The investigation was carried out in the district of Monzón, where the nursery was installed under a sketch arrangement of Complete Random Blocks (DBCA) with factorial adjustment of 2x3, with the treatments being the levels of the application components (a1: 15 and a2 : 30 days) and sources of nutrition (b1: control, b2: urea and b3: guano from the islands). The measures evaluated were plant height, number of buds and number of leaves at 30, 60, 90 and 120 days. The results agreed to conclude that there are different significant statistics in: plant height: low application frequency: every 30 days (level a2) at 30 and 60 days, with the source of nutrition urea (level b2) at 30 and 120 days and from the interaction: a2b2 (30 days x urea) at 30 days; in the number of buds: low effect of Guano from the island (level b3) and Urea (level b2) at 90 days and the interaction a2b3 (30 days x guano from the islands) at 90 and 120 days; in number of leaves: low effect of the frequency of application: every 30 days level a2) at 30, 90 and 120 days, also with Guano nutrition sources from the islands (level b3) at 30 days and with Urea (level b2) showed the same effect at 90 and 120 days.

**Key words:** blueberry, urea, guano from the islands, frequency of application.

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Composición de guano de isla.....	19
<b>Cuadro 2.</b> Promedio de temperatura normal para Tingo María .....	23
<b>Cuadro 3.</b> Análisis de suelos.....	23
<b>Cuadro 4.</b> Tratamientos en estudio .....	25
<b>Cuadro 5.</b> Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA) en DBCA con arreglo factorial.....	26
<b>Cuadro 6.</b> Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de planta a los 30 días. .....	35
<b>Cuadro 7.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor A (frecuencia de aplicación) para altura de planta a los 30 días .....	35
<b>Cuadro 8.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para altura de planta a los 30 días.....	36
<b>Cuadro 9.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) de la interacción AB para altura de planta a los 30 días.....	36
<b>Cuadro 10.</b> Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de planta a los 60 días. .....	39
<b>Cuadro 11.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor A (frecuencia de aplicación) para altura de planta a los 60 días .....	40
<b>Cuadro 12.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para altura de planta a los 60 días.....	40

<b>Cuadro 13.</b> Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de planta a los 90 días. .....	42
<b>Cuadro 14.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para altura de planta a los 90 días.....	42
<b>Cuadro 15.</b> Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de planta a los 120 días.....	43
<b>Cuadro 16.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para altura de planta a los 120 días.....	44
<b>Cuadro 17.</b> Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de yemas a los 30 días.....	45
<b>Cuadro 18.</b> Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de yemas a los 60 días.....	47
<b>Cuadro 19.</b> Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de yemas a los 90 días.....	49
<b>Cuadro 20.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para número de yemas a los 90 días .....	50
<b>Cuadro 21.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) de la interacción AB para número de yemas a los 90 días.....	50
<b>Cuadro 22.</b> Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de yemas a los 120 días.....	54
<b>Cuadro 23.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) de la interacción AB para número de yemas a los 120 días.....	54
<b>Cuadro 24.</b> Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas a los 30 días.....	58

<b>Cuadro 25.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor A (frecuencia de aplicación) para número de hojas a los 30 días .....	58
<b>Cuadro 26.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para número de hojas a los 30 días .....	58
<b>Cuadro 27.</b> Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas a los 60 días.....	60
<b>Cuadro 28.</b> Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas a los 90 días.....	62
<b>Cuadro 29.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor A (frecuencia de aplicación) para número de hojas a los 90 días .....	63
<b>Cuadro 30.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para número de hojas a los 90 días .....	63
<b>Cuadro 31.</b> Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas a los 120 días.....	65
<b>Cuadro 32.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor A (frecuencia de aplicación) para número de hojas a los 120 días .....	66
<b>Cuadro 33.</b> Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para número de hojas a los 120 días .....	66

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Crecimiento vegetativo del arándano. Tomado de: Rivadeneira y Carlazara (2011).....	8
<b>Figura 2.</b> Altura de planta del factor A (frecuencia de aplicación) a los 30 días después de la siembra.....	37
<b>Figura 3.</b> Altura de planta del factor B (fertilización) a los 30 días después de la siembra.....	37
<b>Figura 4.</b> Altura de planta de la interacción AB a los 30 días después de la siembra.....	38
<b>Figura 5.</b> Interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B para altura de planta a los 30 días.....	38
<b>Figura 6.</b> Interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B para altura de planta a los 30 días.....	39
<b>Figura 7.</b> Altura de planta del factor A (frecuencia de aplicación) a los 60 días después de la siembra.....	41
<b>Figura 8.</b> Altura de planta del factor B (fertilización) a los 60 días después de la siembra.....	41
<b>Figura 9.</b> Altura de planta del factor B (fertilización) a los 90 días después de la siembra.....	43
<b>Figura 10.</b> Altura de planta del factor B (fertilización) a los 120 días después de la siembra.....	44
<b>Figura 11.</b> Número de yemas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 30 días después de la siembra.....	46

<b>Figura 12.</b> Número de yemas del factor B (fertilización) a los 30 días después de la siembra. ....	46
<b>Figura 13.</b> Número de yemas de la interacción AB a los 30 días después de la siembra. ....	47
<b>Figura 14.</b> Número de yemas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 60 días después de la siembra. ....	48
<b>Figura 15.</b> Número de yemas del factor B (fertilización) a los 60 días después de la siembra. ....	48
<b>Figura 13.</b> Número de yemas de la interacción AB a los 60 días después de la siembra. ....	49
<b>Figura 17.</b> Número de yemas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 90 días después de la siembra. ....	51
<b>Figura 18.</b> Número de yemas del factor B (fertilización) a los 90 días después de la siembra. ....	51
<b>Figura 19.</b> Número de yemas de la interacción AB a los 90 días después de la siembra. ....	52
<b>Figura 20.</b> Interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B para número de yemas a los 90 días. ....	53
<b>Figura 21.</b> Interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B para número de yemas a los 90 días. ....	53
<b>Figura 22.</b> Número de yemas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 120 días después de la siembra. ....	55
<b>Figura 23.</b> Número de yemas del factor B (fertilización) a los 120 días después de la siembra. ....	55

<b>Figura 24.</b> Número de yemas de la interacción AB a los 120 días después de la siembra.....	56
<b>Figura 25.</b> Interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B para número de yemas a los 120 días.....	56
<b>Figura 26.</b> Interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B para número de yemas a los 120 días.....	57
<b>Figura 27.</b> Número de hojas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 30 días después de la siembra.....	59
<b>Figura 28.</b> Número de hojas del factor B (fertilización) a los 30 días después de la siembra.....	59
<b>Figura 29.</b> Número de hojas de la interacción AB a los 30 días después de la siembra.....	60
<b>Figura 30.</b> Número de hojas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 60 días después de la siembra.....	61
<b>Figura 31.</b> Número de hojas del factor B (fertilización) a los 60 días después de la siembra.....	61
<b>Figura 32.</b> Número de hojas de la interacción AB a los 60 días después de la siembra.....	62
<b>Figura 33.</b> Número de hojas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 90 días después de la siembra.....	64
<b>Figura 34.</b> Número de hojas del factor B (fertilización) a los 90 días después de la siembra.....	64
<b>Figura 35.</b> Número de hojas de la interacción AB a los 90 días después de la siembra.....	65

<b>Figura 36.</b> Número de hojas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 120 días después de la siembra. ....	67
<b>Figura 37.</b> Número de hojas del factor B (fertilización) a los 120 días después de la siembra. ....	67
<b>Figura 38.</b> Número de hojas de la interacción AB a los 120 días después de la siembra. ....	68

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT .....	iv
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE xii	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
2.1. Fundamentación teórica.....	3
2.1.1. Cultivo de arándano ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) .....	3
2.1.2. Introducción del arándano en el Perú.....	14
2.1.3. Producción de arándano en el Perú .....	15
2.1.4. Sustrato .....	16
2.1.5. Guano de las islas .....	18
2.1.6. Rendimiento.....	19
2.2. Antecedentes .....	20
2.3. Hipótesis .....	21
2.3.1. Hipótesis general .....	21
2.3.2. Hipótesis específico .....	21
2.4. Variables.....	21
2.4.1. Operacionalización de variables.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
3.1. Lugar de ejecución.....	22
3.1.1. Ecofisiografía .....	22
3.2. Tipo y nivel de investigación .....	24
3.2.1. Tipo de investigación .....	24
3.2.2. Nivel de investigación .....	24
3.3. Población, muestra y unidad de análisis .....	24

3.3.1. Población .....	24
3.3.2. Muestra.....	24
3.3.3. Unidad de análisis.....	24
3.4. Tratamientos en estudio.....	25
3.5. Prueba de hipótesis .....	25
3.5.1. Diseño de la investigación.....	25
3.5.2. Datos registrados .....	29
3.6. Materiales y equipos .....	30
3.7. Conducción de la investigación .....	30
3.7.1. Trabajos preliminares.....	30
3.7.2. Preparación de terreno .....	31
3.7.3. Delimitación del área experimental .....	31
3.7.4. Preparación del sustrato .....	31
3.7.5. Llenado de sustrato en las bolsas .....	32
3.7.6. Distribución y ubicación de las bolsas .....	32
3.7.7. Trasplante.....	32
3.7.8. Riego .....	32
3.7.9. Evaluación de las respuestas vegetativas del arándano .....	32
3.7.10. Labores culturales.....	32
3.7.11. Cuantificación de las respuestas vegetativas.....	33
IV. RESULTADOS.....	34
4.1. Altura de planta .....	35
4.1.1. Altura de planta a los 30 días .....	35
4.1.2. Altura de planta a los 60 días .....	39
4.1.3. Altura de planta a los 90 días .....	42
4.1.4. Altura de planta a los 120 días.....	43
4.2. Número de yemas.....	45
4.2.1. Número de yemas a los 30 días.....	45
4.2.2. Número de yemas a los 60 días.....	47
4.2.3. Número de yemas a los 90 días.....	49
4.2.4. Número de yemas a los 120 días.....	53
4.3. Número de hojas.....	57
4.3.1. Número de hojas a los 30 días.....	57

4.3.2. Número de hojas a los 60 días.....	60
4.3.3. Número de hojas a los 90 días.....	62
4.3.4. Número de hojas a los 120 días.....	65
V. DISCUSIÓN .....	69
5.1. Altura de planta.....	69
5.2. Número de yemas.....	70
5.3. Número de hojas.....	70
CONCLUSIONES .....	72
RECOMENDACIONES.....	73
LITERATURA CITADA .....	74
ANEXOS.....	78

## I. INTRODUCCIÓN

El arándano es frutal arbustivo perteneciente al género *Vaccinium*, familia *Ericaceae*, que se desarrolla natural y originalmente en Norteamérica (Benavides 2013).

En cuanto a los principales países productores de arándano, destacan Estados Unidos y Canadá, que participan con el 56,9% y el 25,9% respectivamente del total producido en el año 2013, ambos países en conjunto han sumado un total de 348 mil toneladas de producción y han desarrollado sus cultivos en 31,6 mil has en el caso de Estados Unidos y 37,6 mil has en el caso de Canadá, en cuanto al Perú, las cifras de productividad al 2013 muestran un promedio de 1,8; estimando que para el 2015 llegarían a 3,1 toneladas y en el 2016 a 4,8 toneladas por hectárea (MINAGRI, 2016).

Actualmente, Estados Unidos es el principal productor y consumidor de arándanos (Marion 2002). Sin embargo, existen otros países que lo están demandando en forma creciente, especialmente en Europa y Asia, siendo sus consumidores demandantes por los productos sanos, variados y de calidad (Benavides 2013).

En la región de Huánuco no hay experiencias aún sobre el cultivo, manejo y producción del arándano, a pesar de que este cultivo representa una alternativa económica por la gran demanda internacional. Siendo una de las causas, el desconocimiento de los agricultores sobre aspectos de los diferentes eslabones de esta cadena, razón principal para justificar este trabajo de investigación en la etapa de vivero. Su complejidad de cultivos y de pisos ecológicos ha permitido contribuir su comercialización de frutales de exportación. En el distrito de Monzón también muestra climas aparentes para el cultivo de arándano, una cadena rentable en la actualidad, pero también hay desconocimiento aspectos intrínsecos de la cadena por parte de los agricultores.

Entre los aspectos donde hay desconocimiento, resalta la instalación, manejo y obtención de plántulas del arándano en vivero, así como el desconocimiento de los paquetes tecnológicos necesarios en los diferentes

eslabones de la cadena, necesarios de ser generados a partir de investigaciones en contextos de la localidad, y contribuir de esta manera la diversificación de la cartera de productos de los agricultores de la zona.

Trabajo de investigación se desarrolló con el objetivo de determinar el comportamiento fenológico a nivel de vivero, a través de los indicadores de altura de planta, número de yemas y número de hojas bajo efectos combinados de fertilización en pisos ecológico del valle. Los resultados que aportarían la implementación e búsqueda de nuevos conocimientos que permitan determinar la variedad que mejor se comporte a condiciones agroecológicas. Este cultivo alternativo beneficiara a los agricultores, accediendo a generar mayores ingresos económicos, lo cual generaría la mejora de la posibilidad del cultivo en nuestra Región con dirección a mercados nacionales y extranjeras.

## **Objetivos**

### **General**

Evaluar las respuestas vegetativas del cultivo de arándano (*Vaccinium sp.*) en etapa de vivero bajo efectos combinados de fertilización, frecuencias de aplicación en el distrito de Monzón.

### **Específicos**

- Determinar la altura de plántulas de arándano bajo efectos de frecuencias de aplicación, fuentes de nutrición y de la interacción
- Determinar el número de yemas de plántulas del arándano bajo efectos de frecuencias de aplicación, fuentes de nutrición y de la interacción
- Determinar el número de hojas de plántulas del arándano bajo efectos de frecuencias de aplicación, fuentes de nutrición y de la interacción.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Fundamentación teórica

#### 2.1.1. Cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.)

El arándano es frutal arbustivo perteneciente al género *Vaccinium*, familia *Ericaceae*, que se desarrolla natural y originalmente en Norteamérica (Benavides 2013). El arándano se considera dentro del grupo de berries. Los berries son frutos de sabores acidulados caracterizados por su breve tiempo de conservación una vez cosechados. A este subgrupo pertenecen la frutilla, la frambuesa, los arándanos, la grosella y la mora o zarzamora (Benavides 2013). Entre los cherries, se cuentan la guinda y la cereza. Es por ello que el arándano se considera una baya o “Berry”, siendo un fruto carnoso simple, cuya pared del ovario madura en un pericarpio comestible. La baya del arándano es casi esférica, que dependiendo de la especie y cultivar puede variar entre 0,7 a 1,8 cm de diámetro y su color puede estar entre un color azul metálico claro a bien oscuro. La piel del fruto del blueberry es tersa y su pulpa es jugosa y aromática de sabor agridulce (Benavides 2013, citado por Huamantingo, 2016).

El género *Vaccinium* está compuesto por más de 30 especies, pero solo un pequeño grupo tiene importancia comercial. Algunas especies que pertenecen a este grupo son “arándano alto” (*Vaccinium corymbosum* L.), “arándano ojo de conejo” (*Vaccinium virgatum* Ait., ex *V. ashei* Reade), “arándano bajo” (*Vaccinium angustifolium* Ait.), “arándano europeo” (*Vaccinium myrtillus* L.) y “arándana” (*Vaccinium macrocarpon*) (Buzeta, 1997).

Esta especie es originaria de Estados Unidos, que también es el mayor productor y consumidor de arándanos azules en el mundo. Los frutos que nacen en racimos, son blancos al principio y a medida que van madurando se tornan rojizo purpúreos para convertirse en azules cuando están completamente maduros. Por su dulce sabor se utilizan para elaborar jaleas, mermeladas, vinos, pasteles y diversos platos dulces (Huamantingo 2016).

### 2.1.1.1. Clasificación taxonómica

(Linnaeus 1753) *Vaccinium*: nombre genérico que se utilizó en latín clásico para un tipo de baya (probablemente el arándano *Vaccinium myrtillus*), pero su última derivación es oscura.

Reino	: <i>Plantae</i>
Clase	: <i>Magnoliopsida</i>
Orden	: <i>Ericales</i>
Familia	: <i>Ericaceae</i>
Genero	: <i>Vaccinium</i>
Especie	: <i>V. corymbosum L.</i>

### 2.1.1.2. Morfología del arándano

Son arbustos que dependiendo de la especie alcanzan alturas que van desde unos pocos centímetros hasta varios metros, sus hojas son simples y caedizas su forma varia de ovalada a lanceolada, se distribuyen en forma alterna a lo largo de la ramilla, las estomas están ubicados exclusivamente en el envés de las hojas. Expresa que, la altura de la planta del arándano es un arbusto frutal de hoja caduca, que alcanza una altura de 1,5 a 2,5 m. Posee yemas simples florales y vegetativas. Flor o Inflorescencia, racimosa con 5 a 10 flores péndulas, gamopétalas de color blanco o rosado (Arex 2013).

Las raíces penetran aproximadamente 8 centímetros en la tierra, donde desarrollan una red de raíces superficiales y retoños rastreros, dando origen a cepas rectas, cuadrangulares muy ramificadas, cuya parte más vieja está recubierta por una fina corteza gris. Estas son largas, nudosas, ramosas y emiten muchos brotes de los nudos. Las raíces más jóvenes son las encargadas de la absorción (Huamantingo, 2016).

Los tallos de un año son llamados cañas. Estos tallos o cañas se originan de yemas localizadas sobre la corona, la cual es un área de transición entre los sistemas vasculares morfológicamente distintos de la raíz y de la caña (Huamantingo, 2016).

Las hojas son simples y se distribuyen en forma alterna a lo largo de la ramilla, son de forma ovada a lanceolada, de bordes enteros o ligeramente aserrados, pedicelos cortos y pueden tener una fina vellosidad en el envés de la hoja (Huamantingo, 2016).

Las inflorescencias se presentan en la parte axilar o terminal de las ramas, en forma de racimos con 6 a 10 botones florales por yema. Su corola en forma de campana sostiene un color blanco o rosado, que va desapareciendo a medida que va formándose el fruto (Huamantingo, 2016).

El fruto ya formado es redondo y color verde, con el ovario engrosado progresivamente y sépalos poco prominentes, con diferentes tamaños dentro de un racimo, con bayas de un color verde claro a verde cremoso, que después se torna a un tono violáceo con el que inician la madurez de la baya, la cual se considera madura cuando adquiere el color azul o azul oscuro, cuya fase se prolonga hasta el fin de la producción de frutos (Huamantingo, 2016).

### **2.1.1.3. Características y descripción de las variedades**

**Misty:** tiene un requerimiento de 150 a 300 h de frío, su fruto es grande azul claro, firme y de excelente sabor. Produce fruta muy temprano y puede tener una segunda cosecha de menor cantidad durante el otoño. La planta tiene un hábito de crecimiento arbustivo y requiere un manejo de poda para evitar sobreproducción. Otras variedades que entran en esta categoría son 'Sharpblue', 'Gulf Coast' y 'Cape Fear', sin embargo no han proliferado por diversas razones, como susceptibilidad a heladas, cosecha tardía, y baja producción (Undurraga y Vargas, 2013).

**Biloxi:** requiere un mínimo de 400 h de frío. Es de producción temprana, madura justo después de 'O'Neal' y 'Star'. Florece muy temprano por lo que puede ser afectada por heladas. Tiene fruta de tamaño mediano, de color azul claro, muy firme y de excelente sabor. La planta es de hábito erecto, vigorosa, y productiva (Undurraga y Vargas, 2013).

**Legacy:** es una variedad vigorosa y productiva, sus bayas son de tamaño medio y muy firmes, de buen sabor y cicatriz pequeña y seca, debido a su excesivo vigor puede requerir poda de verano y por sus altos niveles productivos puede requerir estructuras de soporte. Tiene buena exposición de la fruta lo que facilita la cosecha, se adapta bien a cosecha mecánica, Se caracteriza por tener alta producción y fruta de muy buena calidad (Undurraga y Vargas, 2013).

**O Neal:** requiere de 200 a 300 h de frío y se ha adaptado bien a las condiciones de los valles interiores de la zona centro norte de Chile. Aun cuando es una variedad autofértil, produce bayas de mayor tamaño cuando se planta junto a otra variedad. La fruta es grande, azul claro y de excelente calidad. La planta es vigorosa y de hábito de crecimiento erecto, crece hasta 1,8 m (Undurraga y Vargas, 2013).

#### **2.1.1.4. Los berries en el mercado internacional**

Las principales fortalezas de la oferta exportable peruana de berries están relacionadas al hecho de que el periodo de cosecha coincide con los periodos de escasez a nivel mundial (setiembre a octubre) y la posibilidad de ingresar a los mercados, antes de la producción de Uruguay, Argentina y Chile (Ninahuanca 2014).

La competencia es dinámica, ya que Uruguay y Argentina se desaceleran, pero México crece a un ritmo importante. Por otro lado, las debilidades están relacionadas a la elevada inversión en insumos (plantas), tecnología y conocimientos que se requiere, y la necesidad de contar con gran cantidad de mano de obra. Las oportunidades radican en la creciente demanda de Estados Unidos, Europa y Asia, debido a su alto contenido de antioxidantes, elevados precios internacionales y la posibilidad de ofertar en contra estación (Ninahuanca 2014).

#### **2.1.1.5. Cultivo de arándano en el Perú**

Un nuevo boom comienza a mostrarse con gran potencialidad para nuestro país como son los berries (arándanos, fresa, aguaymanto y frambuesa). La presentación de estos berries son recomendadas a través de plantines que se pueden encontrar en proveedores de garantía, tales como Inka's berries, Blue berries, Camposol, Talsa, Bets berries Perú, etc. Estos viveros son de reconocida experiencia y años de venir trabajando en el tema de arándanos (Ninahuanca 2014).

La fresa es la que tiene más extensión con 1500 ha. En el caso del arándano hay unas 700 ha, la mayor parte de ellas en los valles costeros de La Libertad y Lima. Para el 2014 se estima que se podría contar con unas 1000 ha, proyectándose para el 2016 alrededor de 3000 ha de arándanos. Los berries, principalmente los arándanos, tienen altas perspectivas de crecimiento en el mercado internacional, debido a sus características nutricionales, pues contienen una buena cantidad de antioxidantes, por lo que se les denomina como las superfrutas (Ninahuanca 2014).

Los berries prosperan mejor en la Sierra que en otras regiones del país, pues las condiciones de suelo y clima de las zonas alto andinas son ideales para el desarrollo de este tipo de frutales que requieren elevados niveles de frío, amplio rango térmico y suelos ácidos. El manejo agronómico del cultivo de berries es especializado, por eso se necesita un trabajo de asesoramiento técnico y comercial con los pequeños productores de los valles interandinos. El programa Perú Berries de Sierra Exportadora promueve su cultivo en diferentes valles de Lambayeque, Cajamarca, Áncash, Huánuco, Lima, Arequipa, Apurímac y Cusco (Ninahuanca 2014).

#### **2.1.1.6. Ciclo del cultivo del arándano y etapas fenológicas**

El crecimiento y el desarrollo son constantes de modo que la etapa de establecimiento del cultivo se da entre el primero y el segundo año después de la siembra; las primeras cosechas se realizan entre el tercer y el cuarto año y la estabilización de la cosecha se da a los 7 años (Carrera 2012).

El ciclo anual de desarrollo de la planta que se presenta en las condiciones de Norteamérica, el cual está dividido en estados que se suceden en relación a las estaciones (Darnell et al. 1992).

- Desarrollo vegetativo, que es el crecimiento de los ápices vegetativos y acumulación de carbono y de reservas de nutrientes.
- Botón floral de iniciación, cuando se da inducción a la floración y la transición de los ápices de vegetativo a reproductivo.
- Dormancia, cuando no hay crecimiento de meristemas vegetativos ni diferenciación de estructuras vegetativas.
- Floración, cuando se llevan a cabo procesos biológicos como la polinización y fertilización.
- Desarrollo del fruto, junto con el crecimiento de estructuras vegetativas y el crecimiento y la maduración de las estructuras reproductivas.

Cuatro etapas de crecimiento vegetativo donde el primero es la yema vegetativa, el segundo es el brote caracterizado por entrenudos cortos, tercero el alargamiento de los entrenudos y la expansión de hojas y cuarto una rama nueva conformada por las hojas totalmente extendidas y entrenudos largos (Figura 1) (Rivadeneira y Carlazara 2011).



**Figura 1.** Crecimiento vegetativo del arándano. Tomado de (Rivadeneira y Carlazara 2011).

### 2.1.1.7. Condiciones agroecológicas

#### Clima

Crece dentro de una amplia gama de climas, ya que tienen un requerimiento de horas frío que van desde 400 a 1100. Su temperatura mínima de crecimiento es de 7 °C, y su temperatura máxima es de 33 °C, su crecimiento es óptimo entre 16 a 25 °C. Los arbustos bajos son más exigentes en horas frías, mientras que los arbustos más altos son más resistentes a sequía (Intagri, 2017). La humedad relativa que requiere el cultivo del arándano es alta (Infoagro. 2017).

Este cultivo necesita de mucha luz y que no soporta muchos vientos, si se pretende plantarse en un lugar donde estos son habituales, deberá hacerse en un sitio resguardado, o deberá proteger con empalizadas o setos realizados con plantas resistentes contra el aire. Otra técnica consiste en plantar estos arbustos entre árboles que los protejan (Arex 2013).

#### Suelos

Se desarrollan bien en suelos con un porcentaje de materia orgánica mayor al 3 % y suelos con pH entre 4.5 y 5.5. Es una planta altamente sensible a la asfixia radicular, por lo tanto, necesita suelos o sustratos con alta porosidad para prosperar (Intagri 2017).

El pH de los suelos influye sobre la disponibilidad de nutrientes, los cuales serán absorbidos por las plantas. Mucha de la literatura considera que para el adecuado desarrollo del cultivo de arándano el suelo debe contar con un pH de entre 4.5 a 5.5. De acuerdo con Hart *et al.* (2006), tener elevado pH en los suelos donde se cultiva arándano puede provocar que las hojas se tornen amarillentas, ya sea con venas verdes o no. Además añade que dichas hojas pueden ser más pequeñas de lo normal y pueden tornarse color café y caer antes de que termine su ciclo, llegando incluso a provocar reducidos crecimientos de la planta o su muerte. Por su parte Retamales y Hancock (2012) mencionan que el hierro (Fe), el manganeso (Mn) y el cobre (Cu) son los elementos más deficientes en suelos con pH elevado y sugieren que el

reducir el pH es una alternativa más viable que la aplicación de estos elementos al suelo (Intagri 2017).

### **Agua**

El agua de riego debe ser de buena calidad sin presentar salinidad ni exceso de calcio, boro o cloro. Por lo general, se recomienda regar aumentando la frecuencia de riego y disminuyendo la dotación. La demanda de agua es mayor en los meses de primavera, que se corresponden con el engrosamiento y maduración del fruto y en la época de mayor evapotranspiración (meses de verano). Además, durante esta época tiene lugar la iniciación floral, por lo que un déficit de agua durante la formación de las yemas florales resultaría muy perjudicial (Infoagro, 2017).

#### **2.1.1.8. Manejo agronómico del arándano**

La siembra se realiza sobre camellones con el terreno previamente preparado. La distancia de siembra es variable, pero las más usuales son de 2,5 a 4,5 m entre surcos y de 0,80 a 2 m entre planta. En condiciones no favorables como la costa del Perú es recomendable plantar en bolsas de polietileno de 50 L, a una distancia de 0,50 m entre planta y 2,00 m entre hileras (Godoy 2002, citado por Huamantingo, 2016).

No existe información acerca del efecto de las malezas en las diversas zonas productoras de arándano del país, en la región del Biobío se han realizado ensayos durante varios años que indican aumentos importantes del rendimiento de frutos como efecto de controlar las malezas, incluyendo algunos sistemas orgánicos que utilizan paja, aserrín o la malla anti malezas. Así, el solo hecho de controlar malezas en un huerto de alta densidad de arándanos (15.400 plantas/ha) se incrementa el rendimiento en 56,6% con desmalezado manual cada 3 semanas. Por otra parte, numerosos herbicidas utilizados sobre la hilera y aplicados a salidas de invierno con los arándanos aún en latencia, aumentaron [64] boletín inia - indap el rendimiento tanto o más que el desmalezado manual. Además, el uso de paja de trigo también produce un mayor rendimiento, pero su aumento es menor que el producido

por algunos herbicidas. De los sistemas sin productos químicos, la malla antimalezas es muy efectiva en el control, siendo necesario complementar con desmalezado manual alrededor del cuello de las plantas (Gonzales et. al. 2017).

### **Densidad de siembra**

Para el establecimiento del cultivo pueden emplearse densidades de siembra de 3000 a 4000 plantas/ha, y según variedad se manejan distancias entre plantas que pueden oscilar entre 0.80 a 1,00 m, con distancia entre líneas (surcos) de 2.50 a 3.50 m respectivamente (Gonzales et. al. 2017).

### **Sombreo**

Los primeros estadios de la planta, se recomienda que esta esté lo más protegida de los fenómenos meteorológicos. Por lo tanto se recomienda mallas de sombreado, malla cortavientos o incluso realizar la propagación de planta dentro de un invernadero, para tener controlados todos los aspectos ambientales como humedad, radiación, viento (Villalba 2018).

### **Abonado**

Las concentraciones de abonado serán bajas, ya que el arándano es muy sensible a la CE por encima de 1 mS/cm. En función del tipo de agua, desarrollo de la planta y clima, se recomendará una formulación u otra, para el correcto desarrollo de la planta (Villalba 2018).

A diferencia de muchos otros cultivos que asimilan nitrógeno en forma de nitratos, el arándano lo hace mejor en forma amoniacal. Al aplicar un fertilizante orgánico, el nitrógeno en las proteínas se convierte primero en amoniacal, el cual rápidamente se convertirá en nitrato en suelos de pH neutros o altos y se perderá por lixiviación (Larco *et al.* 2005).

### **Manejo de poda.**

La poda en arándano es una práctica que consiste en eliminar total o parcialmente partes de la planta. El propósito de la poda es formar una planta con 8 a 10 ramas productivas. Sin embargo, la poda también busca promover el crecimiento de madera nueva, controlar el tamaño de la planta y procurar una producción regular y de calidad (Intagri 2017).

Al omitir esta práctica ocasiona un debilitamiento de ramas y brotes, debido al exceso de estas estructuras; otra consecuencia de no realizar poda es la falta de ramas de renovación que permitan prolongar la vida productiva del cultivo. Todo lo anterior, por supuesto causa un envejecimiento prematuro de la planta, una merma en la producción, así como una mayor susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades (Intagri 2017).

La poda en plantas nuevas consiste en remover madera delgada y débil con exceso de ramificaciones, así como mantener los brotes más largos y vigorosos. Todas las yemas florales deben ser eliminadas los dos primeros años mediante despunte de los brotes que las contengan. A partir del tercero, se deben dejar aquellos que contengan yemas florales para evitar la sobre producción. Por lo tanto, algunos brotes requerirán despunte raleando la mitad a un tercio del total de yemas (San Martín, 2010).

### **Fertilización**

El cultivo de arándano requiere de condiciones específicas de manejo, y de este dependerá el desarrollo de las plantaciones, iniciando con un análisis de suelo, mediante el cual se determinará el exceso o deficiencias nutricionales, para hacer las correcciones mediante enmiendas y la fertilización de fondo. Y una vez establecido el cultivo se le continúa proporcionando los requerimientos nutricionales, preferiblemente mediante un sistema de fertirriego (Sebastián, 2010).

A suelos con pH inferior a 4.0 las enmiendas pueden hacerse mediante la aplicación de cal viva (CaO) o apagada (Ca(OH)<sub>2</sub>) aumentando así los

niveles del pH, ya que son consideradas como sales de actuación rápida. Si el grado de acidez es superior a 5 se hace necesario acidificar el suelo (teniendo en cuenta la preferencia de suelos ácidos que tiene el arándano), utilizando componentes como el ácido nítrico, ácido fosfórico o ácido sulfúrico ideales para bajar pH (Sebastián, 2010).

#### **2.1.1.9. Beneficios del arándano**

El consumo del arándano otorga una serie de beneficios para la salud, entre estos tenemos (Minagri 2016)

- Son muy bajos en calorías, tienen un gran contenido de fibra, vitamina C y vitamina K.
- Tienen la capacidad antioxidante más alta de todas las frutas y vegetales que se consumen generalmente, con los flavonoides como principales antioxidantes presentes.
- El jugo de arándano protege contra el daño al ADN, una causa principal del envejecimiento y el cáncer.
- Los antioxidantes que contiene el arándano han demostrado servir como protección contra el daño oxidativo en las lipoproteínas LDL, proceso esencial en la aparición de problemas cardiovasculares.
- El consumo regular de arándanos ha demostrado disminuir la presión sanguínea. Comer este fruto de manera regular puede ayudar a prevenir ataques cardíacos.
- Contiene antioxidantes que son beneficiosos para el cerebro, ayudando a mejorar la función cerebral y retrasando el declive relacionado con el envejecimiento.
- Varios estudios han demostrado que los arándanos tienen efectos protectores contra la diabetes, ayuda a bajar los niveles de azúcar en la sangre.
- Los arándanos contienen sustancias que podrían prevenir que ciertas bacterias se adhieran a las paredes de la vejiga. Esto

podría ser útil al momento de prevenir infecciones del tracto urinario.

- Está claro que los arándanos tienen un impacto altamente positivo sobre la salud y son muy nutritivos. Además, que son de agradable sabor y puede disfrutarse tanto fresco como congelado.

#### **2.1.1.10. Antioxidantes en arándanos.**

Diversos estudios señalan que el consumo de una dieta rica en antioxidantes de origen vegetal tales como vitaminas antioxidantes (A, C, E), carotenoides y polifenoles es beneficioso en la protección contra enfermedades crónicas (Prior *et al.*, 1998, Wang *et al.*, 1997 y Ehlenfeldt y Prior, 2001).

Las frutas y vegetales son fuentes naturales de antioxidantes y entre ellas los arándanos poseen uno de los más altos niveles de actividad antioxidante (Prior *et al.* 1998).

#### **2.1.2. Introducción del arándano en el Perú**

La primera importación fue en el año 2004, el vivero Fall Creek, envió material con certificación genética desde EE.UU. En el 2006, se logró el protocolo para importar plantas desde Chile, se importó algo de material el 2007 y el 2008. En el 2009, se masifican las importaciones de plantas terminadas, desde viveros in vitro de Chile. Hasta el momento se han ingresado desde este origen alrededor de un millón de plantas de arándanos al Perú. Hay plantaciones experimentales de arándanos, desde Cajamarca hasta Arequipa, para consumo en fresco. Un acierto en el Perú ha sido el planeamiento de huertos de alta densidad que producen mayores volúmenes precozmente. Por lo tanto, por una parte hay mejores precios y por otra la depreciación acelerada de la inversión (Bestberriesperu 2014)

Tal como alguna vez ocurrió con la palta y la uva de mesa, el Perú busca introducir los arándanos a su oferta exportable, una fruta que hasta

cuatro años nadie hablaba de ella, pero que hoy está seduciendo por igual a grandes compañías y a pequeños productores que ya suman unas 200 ha en todo el país, principalmente por su alta rentabilidad y por la oportunidad de ocupar una ventana comercial en una época en que existe desabastecimiento en todo el mundo (Redagricola 2013).

En cuatro años, la situación ha cambiado. Lo que no ha cambiado es que el desarrollo ha continuado tímidamente y en silencio, rodeado del secretismo más absoluto en algunas zonas productoras del país. Hoy en ningún país del mundo podría haber un boom del arándano como podría ser en el Perú, afirma José Francisco Unzueta, gerente de Blueberries Perú, un vivero de capitales chilenos que se instaló en la localidad de Cañete. Perú es el único país donde actualmente se ve una posibilidad de desarrollo fuerte del arándano. Eso, teniendo en cuenta que en las principales zonas productoras del mundo no se están sumando nuevas ha e, incluso en Argentina ha disminuido (Redagricola 2013).

### **2.1.3. Producción de arándano en el Perú**

, menciona que en el Perú hay muchos terrenos mal aprovechados dedicados al monocultivo, que consumen muchos recursos hídricos y con baja productividad que bien podrían dedicarse al cultivo de arándanos. El tipo de suelo que tengan no es problema pues se puede tratar agregándole los elementos necesarios, el pH del suelo se puede controlar acidificando el agua, y la conductividad de la sal se maneja con fosfato de calcio. Se puede cultivar arándanos, prácticamente, en arena como si se tratara de un sistema de hidroponía (Marcuzzo 2014).

Hay incremento de áreas de arándanos en el país es notable pero se necesitan mucha más para que las empresas agroexportadoras que hoy se dedican a otros productos incluyan los arándanos en su oferta. Por ahora Campo sol y Talsa son la únicas empresas que se están haciendo cargo de exportar su producción y la de terceros, ellos tienen las plantas de frío, el sistema de transporte, la logística y los mercados. Es preferible comprar

plantas producidas en el Perú ya que aquí hay experiencia y calidad en la producción de plantas libres de patentes como Biloxi, Legacy, O'neal, brigita, variedades que están demostrando ser muy productivas y respondiendo bien a la producción que se esperaba en Perú (Marcuzzo 2014).

El negocio del arándano para el Perú aparece como un negocio de contra estación de fruta fresca de exportación, en nuestro caso, tenemos la posibilidad de producir el arándano y entregarlo en la época donde se presentan los mejores precios (Benavides 2013, citado por Huamantingo, 2016).

, menciona que Cañete, Arequipa, La Libertad, Caraz, Trujillo, Pisco, Cajamarca, Cusco y Lima son las localidades que hoy cuentan con al menos una ha de arándanos. Las superficies nuevas andan bien, pero las más antiguas están en decadencia, porque fueron las primeras y se hicieron mal, por el desconocimiento que había sobre este cultivo en el país. Asimismo, había arribado gente al negocio que lo único que quería era vender plantas, sin importar nada más, y eso perjudicó el desarrollo de un cultivo, donde hoy ocurre todo lo contrario (Redagricola 2013).

#### **2.1.4. Sustrato**

El sustrato se elegirá en función del tamaño de alveolo de la bandeja. Cuanto más grande sea el alveolo, más porosidad tendrá que tener el sustrato, por lo tanto se irá a sustrato más gruesos. En caso de alveolos pequeños, se tendrán que utilizar sustrato de menor granulometría. Lo importante del sustrato es que tenga una elevada porosidad, una fácil rehidratación, baja conductividad eléctrica y un pH ligeramente ácido entre 4,5 y 5,5. Por supuesto, es imprescindible que el sustrato no contenga elementos finos, ya que estos podrían provocar asfixia radicular, por lo que la planta no se desarrollará en condiciones óptimas y llevando incluso a la muerte de la planta (Villalba, 2018).

Cuando la gente inicialmente comenzó a cultivar plantas en contenedor, utilizó suelo de campo ordinario, pero pronto encontró que tal práctica daba lugar a problemas de cultivo. El simple hecho de poner suelo en un contenedor, produce condiciones hortícolas que son diferentes de aquellas que se dan con suelo de campo no restringido a un contenedor. Las plantas que están siendo cultivadas en contenedores, tienen ciertos requerimientos funcionales que pueden ser provistos por el medio de crecimiento en cuanto a agua, aire, nutrientes minerales y soporte físico (Landis *et al.* 2004).

El sustrato es un medio sólido inerte, que tiene una doble función: la primera, anclar y aferrar las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles la respiración y la segunda, contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan. Describe a un sustrato como todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (Sánchez 2016).

#### **2.1.4.1. Características del sustrato**

Uno de los aspectos más importantes en la producción de plántulas en contenedor es la calidad del sustrato, dada su función proporcionar un medio adecuado de crecimiento a las plántulas (Styer y Koransky, 1997 citado por Rodríguez *et al.* 2010). El sustrato tiene cuatro funciones: 1) proveer agua, 2) suministrar nutrientes, 3) permitir el intercambio gaseoso, y 4) servir de soporte físico para las plantas (Landis *et al.*, 2004).

No hay un único medio de crecimiento que pueda ser usado para todos los propósitos, pero Hartman y Kester 1983, James 1987 y Swanson 1989, Landis *et. al.* 2004, proporcionan listas de sus propiedades hortícolas generales. Para el caso de viveros forestales que producen en contenedor, un medio de crecimiento bien formulado ha de poseer muchas propiedades, que pueden ser separadas en características culturales (aquellas que influyen

el crecimiento de la planta) y, características operativas (aquellas que afectan las operaciones del vivero) (Landis *et al*, 2004).

Los sustratos para la producción de plántulas son definidos como el medio adecuado para sustentación de plantas y deben presentar propiedades que permitan la retención de cantidades suficientes y necesarias de agua, oxígeno y nutrientes, además de ofrecer pH compatible con la especie vegetal, ausencia de elementos químicos en niveles tóxicos y conductividad eléctrica adecuada. La fase sólida de sustrato debe ser constituida por una mezcla de partículas minerales y orgánicas. El estudio de la disposición porcentual de estos componentes es importante, ya que ellos pueden ser fuente de nutrientes y actuaran directamente sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas. Por lo tanto, en concordancia con la disposición cuantitativa y cualitativa de los materiales minerales y orgánicos empleados, las plántulas serán influenciadas por carencia de nutrientes y por disponibilidad de agua y oxígeno (Guerrini y Trigueiro 2004).

#### **2.1.4.2. Elaboración de sustratos**

Es una mezcla de elementos vegetales, turba, hierba y arena que proporciona a la planta las mejores condiciones para su crecimiento, posee un bajo impacto ambiental y la relación beneficio/ costo es adecuada para el sistema productivo (Inatec 2016).

#### **2.1.4.3. Función del sustrato**

Es necesario para el desarrollo de la planta. Son el medio de soporte de las plantas y suministran a las raíces el agua y nutrientes requeridos para el crecimiento vegetal. Un buen sustrato representa un 80% del éxito de producción de plantas sanas y vigorosas (Inatec 2016).

#### **2.1.5. Guano de las islas**

Es un abono orgánico natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción de cosechas rentables. Viene siendo utilizado en la producción orgánica, con muy buenos resultados en plátano (banano), café,

cacao, quinua, kiwicha, entre otros; se presenta en forma de polvo de granulación uniforme, De color gris amarillento verdoso, Con olor fuerte a vapores amoniacales, Contiene una humedad de 16 – 18 % (AgroRural 2015).

**Cuadro 1.** Composición de guano de isla

NUTRIENTE		CONTENIDO	
<b>MACROELEMENTOS</b>			
Nitrógeno	<i>N</i>	10 – 14	%
Fósforo	<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>	10 – 12	%
Potasio	<i>K<sub>2</sub>O</i>	2 – 3	%
<b>ELEMENTOS SECUNDARIOS</b>			
Calcio	<i>CaO</i>	8	%
Magnesio	<i>MgO</i>	5	%
Azufre	<i>S</i>	16	%
<b>MICROELEMENTOS</b>			
Hierro	<i>Fe</i>	320	<i>p.p.m.</i>
Zinc	<i>Zn</i>	20	<i>p.p.m.</i>
Cobre	<i>Cu</i>	240	<i>p.p.m.</i>
Manganeso	<i>Mn</i>	200	<i>p.p.m.</i>
Boro	<i>B</i>	160	<i>p.p.m.</i>
<b>TAMBIÉN CONTIENE</b>			
<i>Flora Microbiana</i>		<i>Hongos y bacterias benéficas</i>	

Fuente (AgroRural 2015).

No obstante, el uso de guano de las islas puede ser improductivo si no se maneja adecuadamente en la fertilización de los cultivos, tales así que pueden ocasionar quemaduras en el follaje y en las raíces de las plantas por un deficiente manejo del abono (Sánchez, 2016).

### 2.1.6. Rendimiento

El rendimiento depende de las variedades cultivadas. En el caso de la especie "Arándano Alto" (highbush), de las variedades más tempranas se pueden esperar de 6000 kg/ha a 8000 kg/ha. El arándano presenta una curva de producción que alcanza su plenitud (régimen) en el séptimo año de su cultivo, utilizando material de 2 años de edad al momento de su implantación. Una vez que el cultivo llega a su capacidad de máxima producción se mantiene en una meseta y comienza a declinar unos años antes de la finalización de su vida productiva. La vida productiva de una plantación de arándano es de 25 a 30 años, aunque he conocido plantaciones en Grand Junction, Michigan, de 50 años de edad (Redagricola 2013).

La producción comienza al año de implantado con registros de aproximadamente 100 gramos por planta, a partir de allí el rendimiento va incrementándose hasta el séptimo año, momento en que logra su máxima productividad (unos 3 kg por planta), con condiciones favorables y cuidados pertinentes es posible que las plantas se mantengan fecundas por cuarenta años (Veribona 2006).

## **2.2. Antecedentes**

“Evaluación del crecimiento de plantines de dos variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en tres pisos altitudinales a condiciones de vivero en Abancay – Apurímac”. Concluye que, el nivel altitudinal si influye en el crecimiento de las plantas en esta zona, de acuerdo a la prueba de hipótesis, mostrando que es significativo con los resultados obtenidos en la muestra final M4, siendo la variedad Biloxi con 28.8 cm, frente a la variedad Duke que solo alcanzó 23.8 cm de altura (Huamantingo 2016).

Los brotes también fueron afectados por la altitud mostrando que es significativo según la prueba de hipótesis con los resultados obtenidos en la muestra M4, máximo de brotes promedios alcanzados, siendo la variedad Biloxi que alcanzo 05 unidades, frente a la variedad Duke con 08 brotes promedio por planta (Huamantingo 2016).

“Establecimiento preliminar de las condiciones agroclimáticas, zonas de adaptación y cultivares potenciales para el desarrollo del cultivo del Arándano (*Vaccinium corimbosum*) en Colombia”, concluye que los análisis que se hicieron con el relieve de 1800 a 2800 msnm seleccionaron muchos lugares los cuales no se nombraron por falta de información, a pesar de esto no todo lo seleccionado en el mapa es recomendado, ya que el análisis solo tiene en cuenta la intersección del relieve con los municipios pudiendo algunos presentar una parte muy pequeña con esta característica descartándolo como una posibilidad (Casas 2017).

## 2.3. Hipótesis

### 2.3.1. Hipótesis general

Las respuestas vegetativas del cultivo de arándano en etapa de vivero tienen un efecto significativo bajo efectos combinados de fertilización en el distrito de Monzón 2018

### 2.3.2. Hipótesis específico

- Existe diferencias estadísticas significativas en la altura de plántula de arándano bajo las frecuencias de aplicación, fuentes de nutrición y de la interacción
- Existe diferencias estadísticas significativas en el número de yemas bajo efecto de las frecuencias de aplicación, fuentes de nutrición y de la interacción
- Existe diferencias estadísticas significativas en el número de hojas bajo efecto de las frecuencias de aplicación, fuentes de nutrición y de la interacción.

## 2.4. Variables

### 2.4.1. Operacionalización de variables

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES
Independiente	Efectos combinados de fertilización	Fertilizantes	Urea Guano de las islas
		Frecuencia de aplicación	15 días 30 días
Dependiente	Respuesta vegetativa	Altura del tallo Nº de hojas Nº de yemas.	A los 30, 60, 90 y 120 días
Interviniente	Características agroecológicas	Suelo Temperatura	A los 30, 60, 90 y 120 días

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

El trabajo de indagación se desplegó en el distrito de Monzón, Provincia de Huamalies - Región Huánuco instalado a 960 msnm. Cuya ubicación política y geográfica es el siguiente:

##### Ubicación política

Región	: Huánuco
Provincia	: Huamalies
Distrito	: Monzón
Localidad	: Monzón

##### Posición geográfica

Latitud Sur	: 9° 16' 21"
Longitud Oeste	: 76° 22' 04"
Altitud	: 980

#### 3.1.1. Ecofisiografía

Según la clasificación de las zonas de vida de Holdridge (1978) indica que la zona en estudio corresponde a un bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh-PT), con humedad relativa promedio anual del 90 %, pp pluvial anual promedio de 450 mm y una temperatura media anual de 25 ° C. De acuerdo al ciclo, existen dos períodos, las épocas húmedas y lluviosas (octubre a marzo) y épocas secas (mayo a setiembre). Humedad relativa promedio anual del 45%. Y la T° promedio anual 20,40 °c. (SENAMHI, 2019).

Este distrito presenta un clima de bosque húmedo subtropical según la clasificación de generación hidro andina monzón, la humedad relativa promedio de 84%, pp fluvial anual promedio de 252.23 m. m. De acuerdo a la frecuencia existen dos periodos, las épocas húmedas y lluviosas (octubre a

marzo) y épocas secas (mayo a setiembre). Humedad relativa promedio anual del 45% y la T° promedio anual 20.40 °C (SENAMHI, 2019).

**Cuadro 2.** Promedio de temperatura normal para Tingo María

Mes	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Precipitación (mm)
Enero	29	20.2	451
Febrero	29	20.2	406
Marzo	29.1	20.2	399
Abril	29.8	20.3	289
Mayo	29.7	20	218
Junio	29.2	19.3	150
Julio	29.2	18.7	146
Agosto	29.9	18.9	108
Setiembre	30.3	19.3	183
Octubre	30.2	19.9	284
Noviembre	29.8	20.2	391
Diciembre	29.4	20.3	443

Fuente: (SENAMHI, 2019).

**Cuadro 3.** Análisis de suelos

ANÁLISIS		Método Analítico	
<b>Mecánico</b>	<b>Resultados</b>	<b>método</b>	
Arena (ar)	46%	Hidrómetro	
Arcilla (ao)	37%		
Limo (lo)	17%		
Clase textural	Arcillo arenoso		
<b>Químico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Método</b>	
pH	5.41 1:1		
Materia orgánica	2.50%		
Nitrógeno total	0.13%		
<b>Elementos disponibles</b>	<b>Resultados</b>		
Fosforo (P2Os)	6.56 ppm		
Potasio (K2O)	134.44 ppm		
<b>CiCe</b>	<b>6.27</b>	<b>Yuan</b>	
Calcio	3.52	Absorción atómica	
Magnesio (Mg)	2.26		
Potasio (K)	-----		
Sodio (Na)	-----		

Fuente: Universidad Nacional Agraria de la Selva – Laboratorio de Suelos (2019).

## **3.2. Tipo y nivel de investigación**

### **3.2.1. Tipo de investigación**

Aplicativo porque se generó tecnologías expresados en nivel de adaptación de plántulas de arándano a nivel de vivero, expresados en respuestas vegetativas, bajo efectos combinados de fertilización en las condiciones agroecológicas del distrito de Monzón, destinada a la solución de problema como nuevo cultivo alternativo.

### **3.2.2. Nivel de investigación**

Es experimental porque se manipulará variables de niveles de fertilización y condiciones de vivero para buscar el nivel de respuesta de plántulas del arándano como variable dependiente, bajo condiciones del distrito de Monzón.

## **3.3. Población, muestra y unidad de análisis**

### **3.3.1. Población**

La población de análisis estuvo constituida por 360 plántulas de arándano (*Vaccinus sp.*) integrada a diferentes niveles de fertilización y condiciones ecológicas del distrito de Monzón.

### **3.3.2. Muestra**

La muestra de análisis será 10 plantones del vivero experimental, y 10 por tratamiento o 60 plantas por bloque, distribuidas en un área de 7 m<sup>2</sup>. el tamaño de muestra se consideró a las 10 unidades experimentales por tratamiento.

### **3.3.3. Unidad de análisis**

La unidad de análisis serán 10 plántulas de arándano (*Vaccinus sp.*), por tratamiento o subparcela. La muestra se obtuvo bajo la forma de Muestreo

Aleatorio simple (MAS), porque todas las unidades experimentales tienen las mismas probabilidades de ser elegidas.

### 3.4. Tratamientos en estudio

La investigación estudió los factores frecuencia de aplicación (A) y fuentes de nutrición (B), tal como se describe en el Cuadro 4

**Cuadro 4.** Tratamientos en estudio

Factores	Tratamiento	Clave	Urea(g/l)	Guano de isla (g/bolsa)	Frecuencia de aplicación
Frecuencia de aplicación (A)	T1	a1b1	0	0	15 días
	T2	a1b2	10	0	15 días
	T3	a1b3	0	0.5	15 días
Fuente de nutrición (B)	T4	a2b1	0	0	30 días
	T5	a2b2	10	0	30 días
	T6	a2b3	0	0.5	30 días

### 3.5. Prueba de hipótesis

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental, en su forma de Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial 3x3 y cuatro bloques, los cuales hacen un total de 24 unidades experimentales.

#### Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

Para  $i = 1, 2, 3, \dots, p$   $k = 1, 2, 3, \dots, b$

$j = 1, 2, 3, \dots, q$

Donde:

$Y_{ijk}$  = observación obtenido con el i-ésimo variedad de vainita, j-ésima densidad de siembra, k-ésimo bloque

$\mu$  = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

$\alpha_i$  = Efecto verdadero del i-ésimo

$\beta_j$  = Efecto verdadero del j-ésimo

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de interacción en el i-ésimo, j-ésima

$\gamma_k$  = Efecto del k-ésimo bloque

$\ell_{ij}$  = Error experimental

### Técnicas estadísticas

Se utilizó el Análisis de Varianza o prueba de F (ANDEVA) con nivel de confianza del 95 y 99 % para ver la significación entre las fuentes de variabilidad bloques y tratamientos. Para la comparación de medias de los tratamientos se utilizará la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, a una confianza del 95 %

**Cuadro 5.** Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA) en DBCA con arreglo factorial

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de libertad (gl)	CME
Bloques (b - 1)	2	$\sigma^2 + bn\sigma_t^2$
A (p - 1)	1	$\sigma^2 + n\sigma_{t\beta}^2 + bn\sigma_t^2$
B (q - 1)	1	$\sigma^2 + n\sigma_{t\beta}^2 + an\sigma_t^2$
AB (p - 1) (q - 1)	1	$\sigma^2 + n\sigma_{t\beta}^2$
Error experimental (pq - 1) (b - 1)	6	$\sigma^2$
<b>TOTAL (pqb - 1)</b>	<b>11</b>	

Paralelamente se determinará el Coeficiente de Variabilidad (CV), para establecer la variabilidad de los datos de campo, debiendo ser menor del 30 %, a través de la siguiente expresión matemática:

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{CME}}{\text{Promedio}} \times 100$$

### **Características del campo experimental**

#### **Campo experimental.**

Longitud de campo experimental	: 14,00 m
Ancho del campo experimental	: 14,00 m
Área total del campo experimental (7 x 7) x (7 x 7)	: 98,00 m

#### **Característica de los bloques**

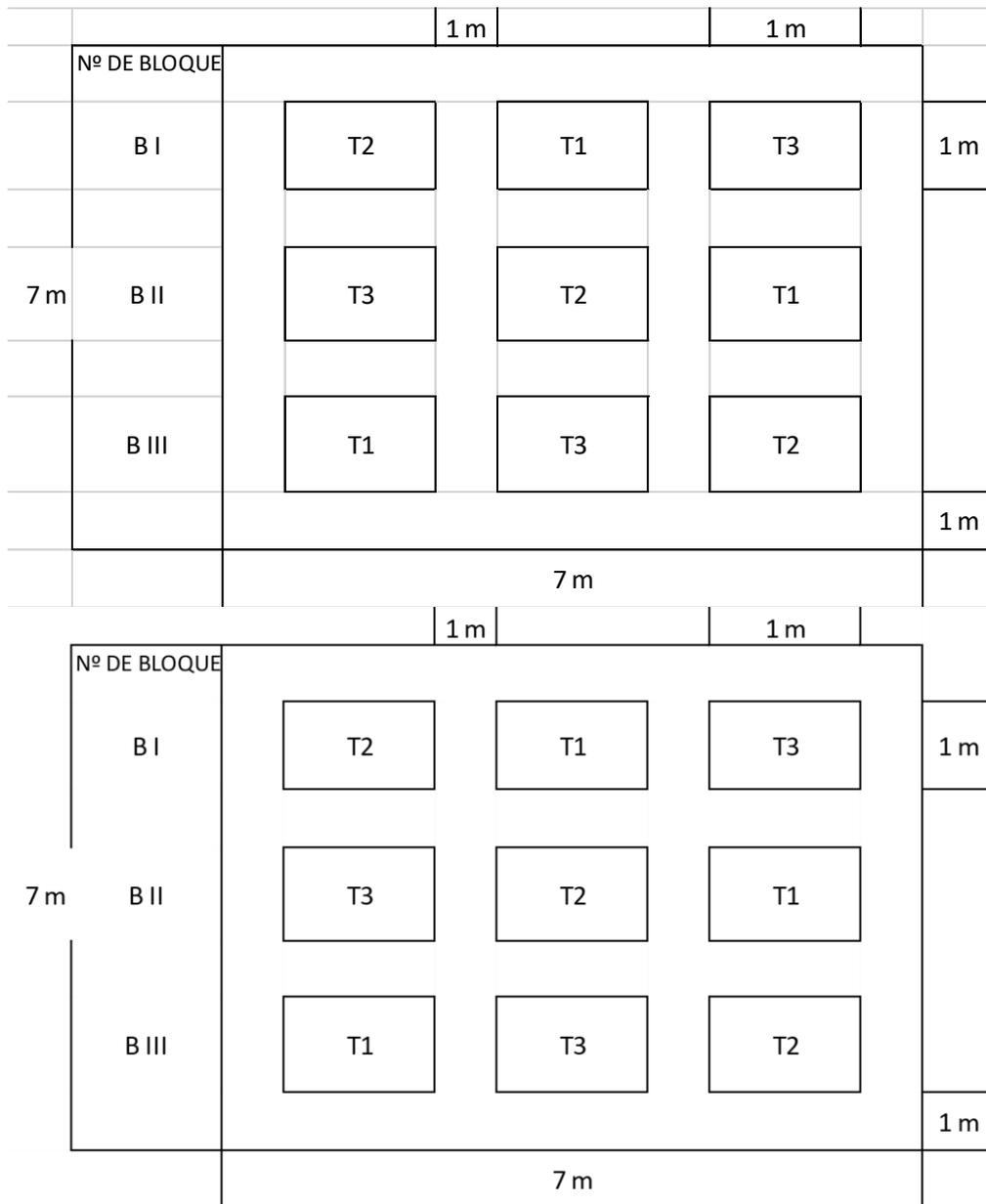
Numero de bloques	: 3
Tratamiento por bloque	: 3
Longitud del bloque	: 7,00 m
Ancho del bloque	: 7,00 m
Área total del bloque	: 49,00 m <sup>2</sup>
Ancho de las calles	: 1,00 m

#### **Característica de la parcela experimental**

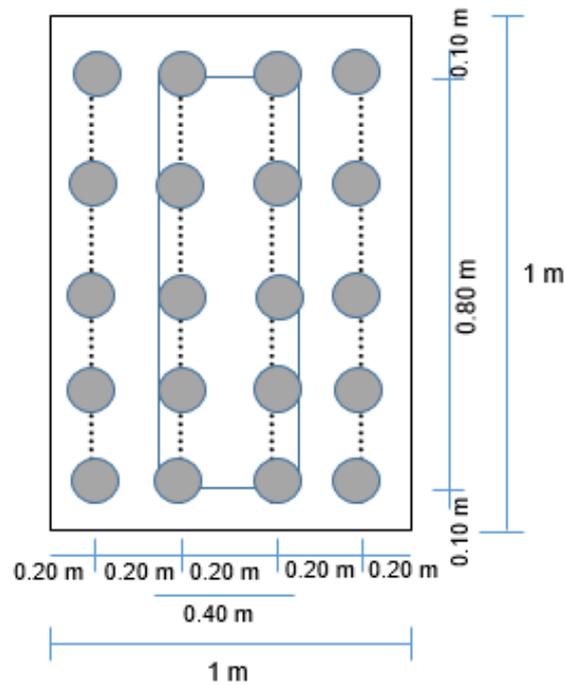
Longitud de la parcela	: 1,00 m
Ancho de la parcela	: 1,00 m
Área total de la parcela	: 1,00 m <sup>2</sup>
Área neta de la parcela	: 0,32 m <sup>2</sup>
Total de plantas por parcela	: 360

#### **Características de contenedores**

Longitud de contenedores por parcela	: 1,00 m
Distanciamiento entre contenedores	: 0,20 m
Cantidad de plantas por metro	: 20
Numero de semillas por metro	: 20
Nº de plantas/área neta experimental	: 10



**Figura 2.** Disposición del campo experimental en el Factor A



### 3.5.2. Datos registrados

Se evaluó en cuatro momentos diferentes, siendo a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra de las estacas de arándano.

#### 3.5.2.1. Altura del tallo de la plántula:

Se determinó usando una regla graduada en centímetros, considerando la altura desde el nivel del suelo hasta el extremo apical en la yema terminal.

#### 3.5.2.2. Número de yemas por planta

Se contabilizará las yemas emitidas por planta, observando la formación completa de las yemas.

### **3.5.2.3. Número de hojas por planta**

Se determinó por el método simple de conteo, considerando todos los brotes foliares, diferenciándose del tallo principal. Los tallos que por otras razones presentan ramas secundarias se exceptuarán de la evaluación.

## **3.6. Materiales y equipos**

### **a) Materiales de gabinete**

- Lapicero
- Cuaderno de apuntes
- Calculadora

### **b) Material vegetal**

- 360 plantas de arándano

### **c) insumos**

- 4 paquetes de bolsas de almacigar de 6 x 9 x 100 cm.
- 1 litro de fertilizante foliar (urea).
- Guano de isla.
- Malla rashel.

### **d) Equipos e instrumentos**

- Laptop
- Cámara fotográfica
- Wincha y regla

## **3.7. Conducción de la investigación**

La investigación se ejecutó los meses de junio a noviembre del 2019, en el distrito de Monzón, durante el periodo de ejecución

### **3.7.1. Trabajos preliminares**

#### **Elección del terreno y toma de muestras**

La parcela seleccionada presenta una topografía de 10%, drenaje, disponibilidad de agua y con acceso para transportar materiales e insumos, también se tomó la muestra del suelo para su respectivo análisis de fertilidad,

mediante el método de sig sag con la finalidad de obtener una muestra representativa de 1 kg.

### **Análisis del suelo**

La muestra obtenida, se envió al laboratorio de suelos de UNAS para su análisis físico y químico respectivo.

### **3.7.2. Preparación de terreno**

Se realizó la preparación de parcela, limpieza, construcción del tinglado, preparación del sustrato y embolsado con las herramientas del trabajo, con la finalidad obtener un buen resultado en el desarrollo de las plántulas.

### **3.7.3. Delimitación del área experimental**

La parcela ya nivelado se realizó la medición de los bloques y las sub parcelas, marcando los puntos con estacas y yeso y posteriormente se procedió a distribuir las bolsas según el diseño experimental.

### **3.7.4. Preparación del sustrato**

Primero se realizó el zarandeado haciendo pasar las tierras agrícolas por el tamiz de 2 mm con la finalidad de extraer los terrones, raíces y elementos extraños.

Una vez realizado el zarandeo se realizó la mezcla del sustrato: Tierra agrícola tamizado + Arena fina + Materia orgánica, en la proporción 2: 1: 1. Posteriormente se desinfecto el sustrato por 10 días con pentacloro.

### **3.7.5. Llenado de sustrato en las bolsas**

Se realizó el llenado de sustrato en los contenedores una cantidad de 2 kg de mezcla en bolsas de 6 x 9, realizadas para cada estudio a realizar.

### **3.7.6. Distribución y ubicación de las bolsas**

Las bolsas se ubicaron y se distribuyeron según el diseño que se realizó el estudio, en bloques, tratamientos y repeticiones correspondientes para su investigación.

### **3.7.7. Trasplante**

Se realizó el trasplante cuando las plantas alcanzaron una uniformidad de 4 a 5 hojas verdaderas, ubicando una plántula en cada contenedor.

### **3.7.8. Riego**

Se realizó el riego los primeros dos meses inter diario y posterior según la necesidad hídrica de forma oportuna durante su etapa de crecimiento.

### **3.7.9. Evaluación de las respuestas vegetativas del arándano**

La primera evaluación se realizó del repique a 30 días de la planta y las posteriores evaluaciones se realizaron a cada 30 días hasta la última evaluación que corresponden a 5 muestras. Para determinar las respuestas vegetativas del arándano sobre efectos combinados de fertilización.

### **3.7.10. Labores culturales**

#### **Deshierbo**

Primer desmalezado a partir de 15 días después del repique y los siguientes de manera oportuna, con la finalidad de obtener el desarrollo de las plantas y evitar la competencia de malezas.

### **Abonamiento y fertilización**

Se agregó urea y guano de isla según los tratamientos en estudio y según frecuencias de aplicación.

### **Control fitosanitario**

Mediante las evaluaciones oportunas de plagas y enfermedades en las plantas Se realizó la prevención.

#### **3.7.11. Cuantificación de las respuestas vegetativas**

Los datos tomados en campo experimental, fueron procesados para cuantificar las respuestas vegetativas del arándano bajo efectos de fertilización. Porcentaje de desarrollo vegetativo en cada fecha de evaluación; porcentaje de respuestas vegetativas de plantas; número promedio de brotes, número de hojas y la altura como indicador de desarrollo vegetativo y respuestas vegetativas.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con la técnica de Análisis de Varianza (ANDEVA) a los niveles de significación del 5 y 1 %; a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (\*) y altamente significativo (\*\*).

Para la comparación de los promedios, se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación del 5 y 1 % donde los tratamientos representados con la misma letra indican que no existe diferencia estadística significativa, mientras los tratamientos representados con diferentes letras (ab) indican diferencia estadística significativa.

#### 4.1. Altura de planta

##### 4.1.1. Altura de planta a los 30 días

En el Cuadro 6 el Análisis de Varianza al 0,05 de probabilidad de error indica que no evidencia significación en Bloques, pero existió diferencias estadísticas significativas en las fuentes A, B y AB. El coeficiente de variabilidad denota que la precisión de la recopilación de datos de campo. La media general fue de 9,42 cm.

**Cuadro 6.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de planta a los 30 días.

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft
					0,05
Bloques	2	1,24	0,62	2,48ns	4,16
A	1	1,46	1,46	5,56*	4,96
B	2	41,01	20,51	82,18*	4,16
AB	2	2,77	1,39	5,56*	4,16
Error exp.	10	2,50	0,25		
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>48,98</b>			

**CV = 4,19%**  $\bar{x} = 9,42$

La Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error consignado en el Cuadro 7, indica que el nivel a2 difiere estadísticamente al nivel a1, en la Figura 2, se puede constatar que el promedio de ambos niveles del factor A, siendo el nivel a2 el que obtuvo mayor promedio con 12,21 cm.

**Cuadro 7.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor A (frecuencia de aplicación) para altura de planta a los 30 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)	SIGNIFICACIÓN
			0,05
1°	a2: 30 días	12,21	A
2°	a1: 15 días	11,64	b

**S $\bar{x}$  = ± 0,20**

El Cuadro 8 muestra la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde los niveles del factor B exhiben efectos distintos, el nivel b2

expresa la mayor diferencia con un promedio de 13,34 cm y el nivel b1 ocupó obtuvo el menor promedio con 9,83, tal como se grafica en la Figura 3.

**Cuadro 8.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para altura de planta a los 30 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)	SIGNIFICACIÓN	
			0,05	
1°	b2: Urea	13,34	A	
2°	b3: Guano de las islas	12,60	B	
3°	b1: Testigo	9,83	c	

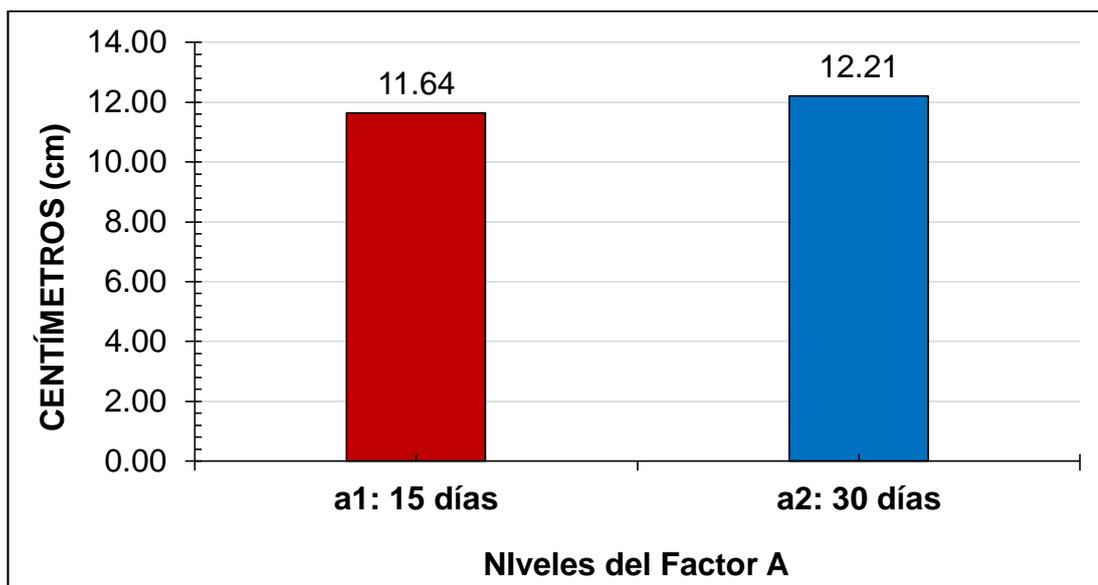
$S\bar{X} = \pm 0,17$

El Cuadro 9 revela los resultados de la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde se agrupan en tres rangos estadísticos, el primer grupo conformado por los niveles a2b2, a1b3 y a1b3; el segundo grupo por los niveles a1b3, a1b2 y a2b3; y el tercer grupo integrado por a2b1 y a1b1 difieren de los otros grupos; de estos el nivel a2b2 destaca sobre los demás niveles con 13,91 cm y el nivel a1b1 reporta el menor promedio con 9,28 cm, tal como se representa en la Figura 4.

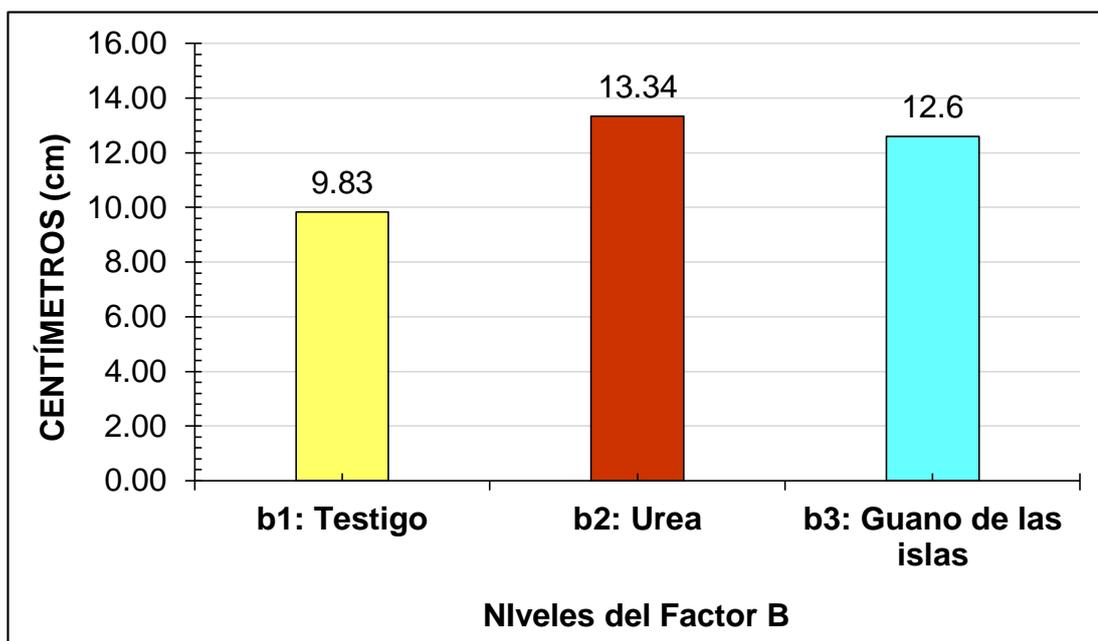
**Cuadro 9.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) de la interacción AB para altura de planta a los 30 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)	SIGNIFICACIÓN	
			0,05	
1°	a2b2: 30 días x urea	13,91	A	
2°	a1b3: 15 días x guano de las islas	12,87	a	b
3°	a1b2: 15 días x urea	12,77	a	b
4°	a2b3: 30 días x guano de las islas	12,33	b	
5°	a2b1: 30 días x testigo	10,38	c	
6°	a1b1: 15 días x testigo	9,28	c	

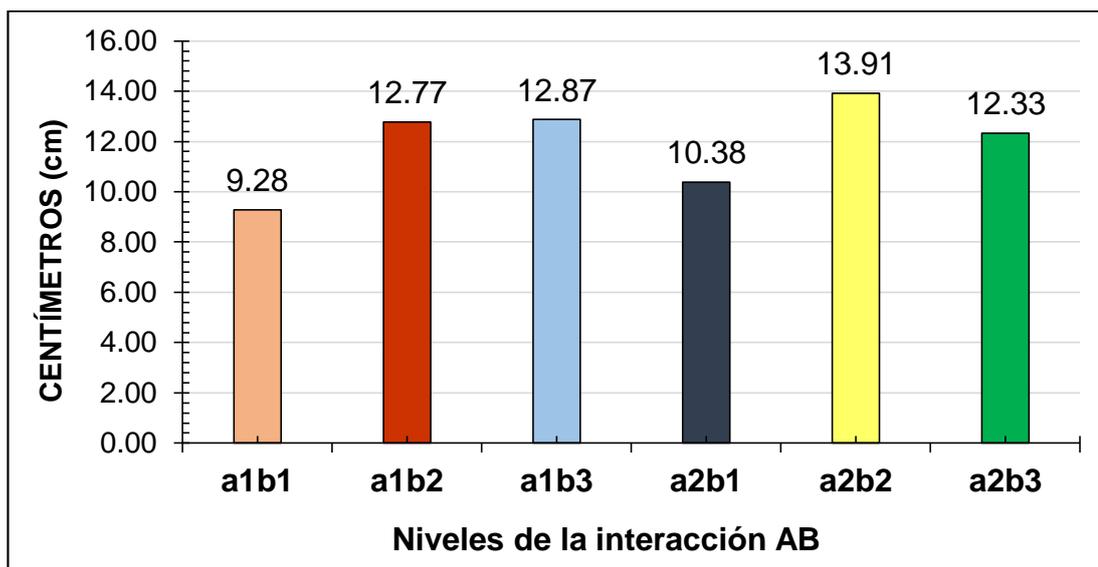
$S\bar{X} = \pm 0,12$



**Figura 2.** Altura de planta del factor A (frecuencia de aplicación) a los 30 días después de la siembra.

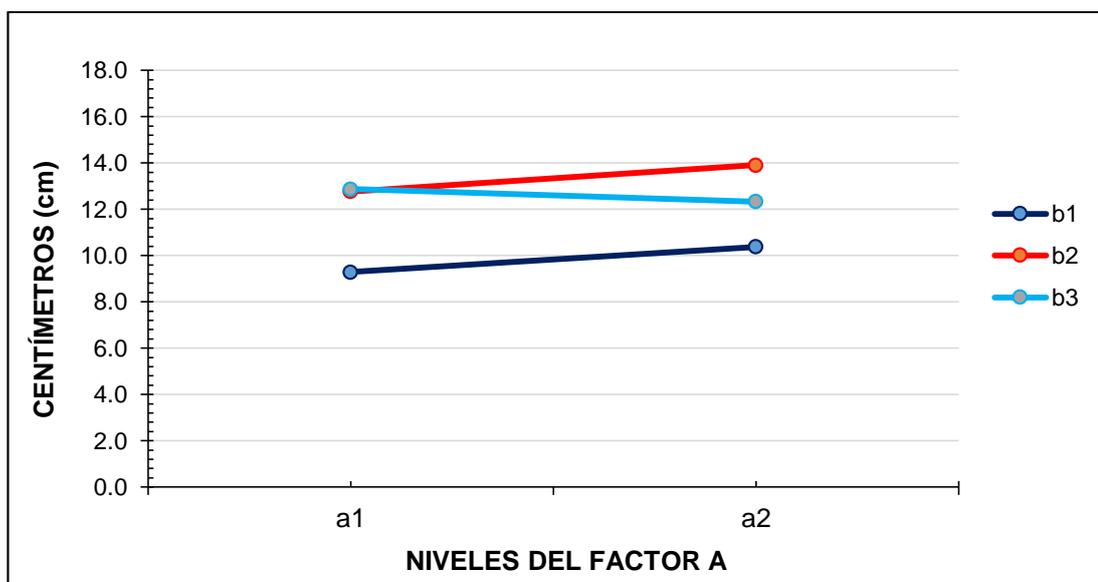


**Figura 3.** Altura de planta del factor B (fertilización) a los 30 días después de la siembra.



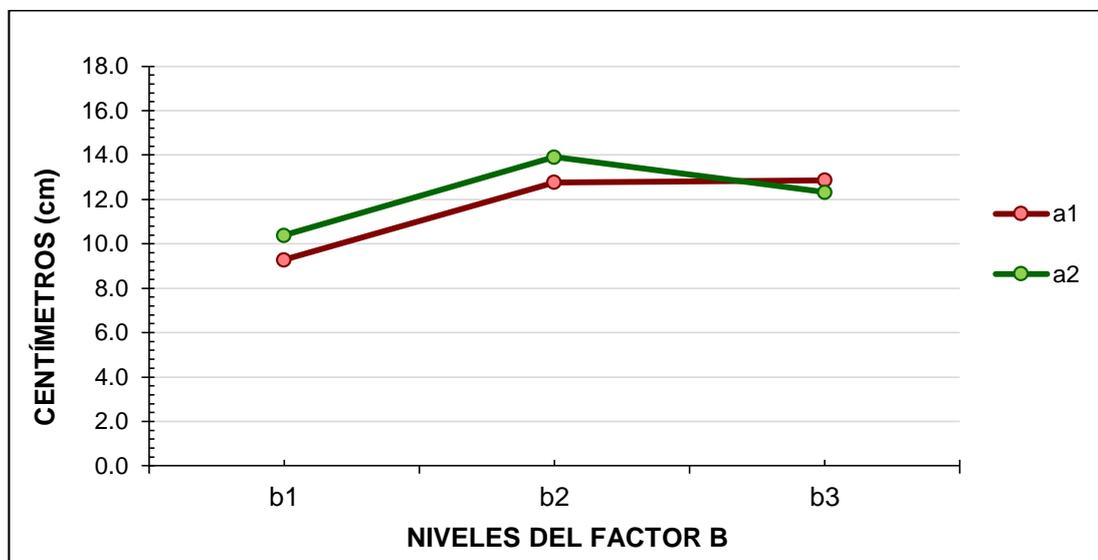
**Figura 4.** Altura de planta de la interacción AB a los 30 días después de la siembra.

En la Figura 5 se muestra la interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B, donde el nivel a1 muestra interacción en los niveles b2 y b3, el nivel a2 interacciona con el nivel b3, sin embargo, no existe interacción de los niveles de a1 y a2 sobre los niveles de b1 y b3.



**Figura 5.** Interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B para altura de planta a los 30 días.

En la Figura 6 se observa la interacción de los niveles del factor B en los niveles del factor A, donde el nivel b3 exhibe interacción en los niveles a1 y a2, sin embargo, no existe interacción de los niveles del b1 y b2 sobre los niveles de a1 y a2.



**Figura 6.** Interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B para altura de planta a los 30 días

#### 4.1.2. Altura de planta a los 60 días

El Cuadro 10 el Análisis de Varianza al 0,05 de probabilidad de error indica que no manifiesta significación en Bloques y la interacción AB, mientras que en los factores A y B evidencia diferencias estadísticas significativas.

El coeficiente de variabilidad fue de 7,87% que denota la precisión de la recopilación de datos de campo. La media general fue de 15,91 cm.

**Cuadro 10.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de planta a los 60 días.

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft 0,05
Bloques	2	4,77	2,39	1,61ns	4,16
A	1	10,83	10,83	7,30*	4,96
B	2	89,37	44,69	30,12*	4,16
AB	2	11,60	5,80	3,91ns	4,16
Error exp.	10	14,84	1,48		
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>131,41</b>			

CV = 7,87%

$\bar{x} = 15,91$

La Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error señalado en el Cuadro 11, indica que el nivel a2 difiere estadísticamente al nivel a1; en la Figura 7, se visualiza que el promedio de ambos niveles del factor A, donde el nivel a2 obtuvo mayor promedio con 16,25 cm y el nivel a1 el menor promedio con 14,70 cm.

**Cuadro 11.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor A (frecuencia de aplicación) para altura de planta a los 60 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)	SIGNIFICACIÓN
			0,05
1°	a2: 30 días	16,25	A
2°	a1: 15 días	14,70	B

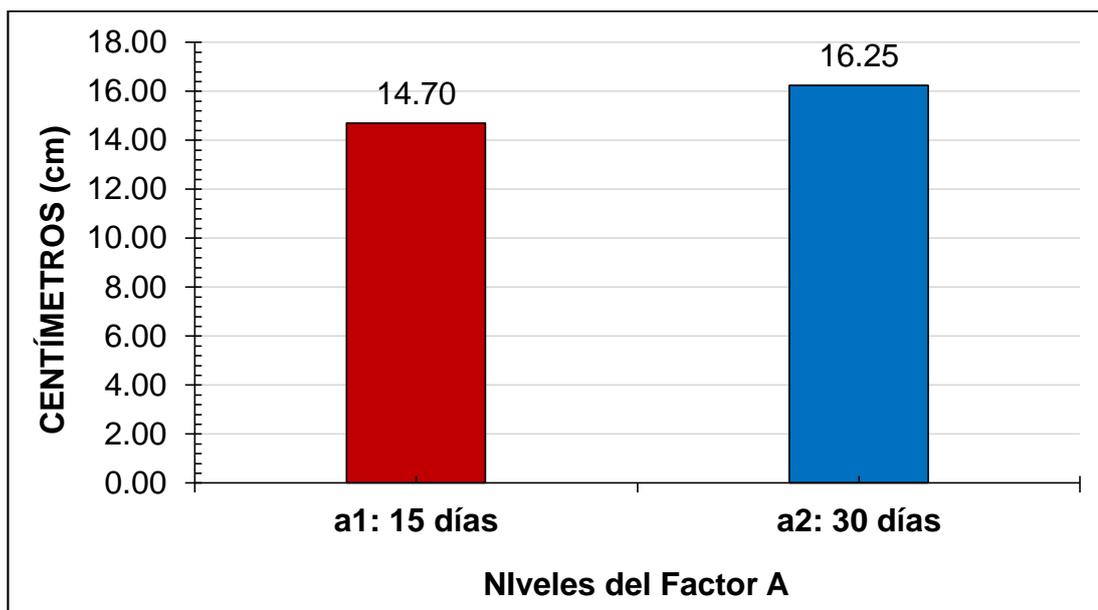
$$S\bar{X} = \pm 1,34$$

El Cuadro 12 muestra la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde los niveles b3 y b2 son estadísticamente iguales en sus promedios y difieren del nivel b1. El mayor promedio fue obtenido por el nivel b3 con 17,29 cm y menor promedio se obtuvo con el nivel b1 de 12,333 cm, tal como se grafica en la Figura 8.

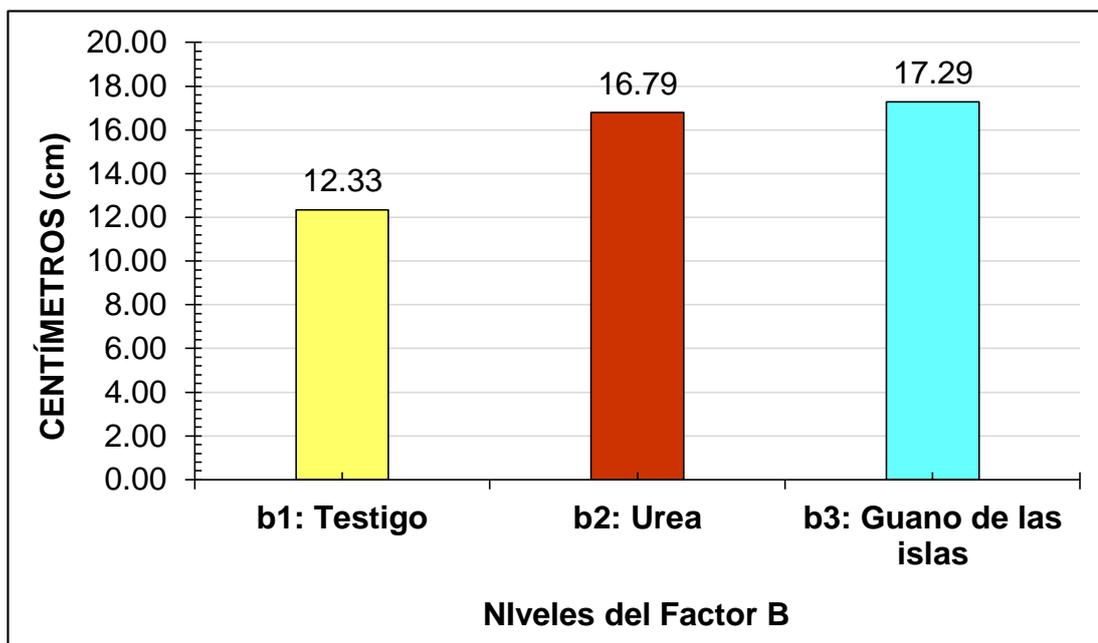
**Cuadro 12.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para altura de planta a los 60 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)	SIGNIFICACIÓN
			0,05
1°	b3: Guano de las islas	17,29	A
2°	b2: Urea	16,79	A
3°	b1: Testigo	12,33	B

$$S\bar{X} = \pm 2,73$$



**Figura 7.** Altura de planta del factor A (frecuencia de aplicación) a los 60 días después de la siembra.



**Figura 8.** Altura de planta del factor B (fertilización) a los 60 días después de la siembra.

#### 4.1.3. Altura de planta a los 90 días

El Cuadro 13 el Análisis de Varianza al 0,05 de probabilidad de error indica que no existe significación significativa en Bloques, el factor A y la interacción AB, no obstante, se muestra significación estadística en el factor B.

El coeficiente de variabilidad fue de 7,68% que denota la precisión de la recopilación de datos de campo. La media general fue de 21,08 cm.

**Cuadro 13.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de planta a los 90 días.

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft 0,05
Bloques	2	2,91	1,46	0,56ns	4,16
A	1	5,08	5,08	1,94ns	4,96
B	2	250,08	125,04	47,68*	4,16
AB	2	9,37	4,68	1,79ns	4,16
Error exp.	10	26,22	2,62		
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>293,26</b>			

CV = 7,68%

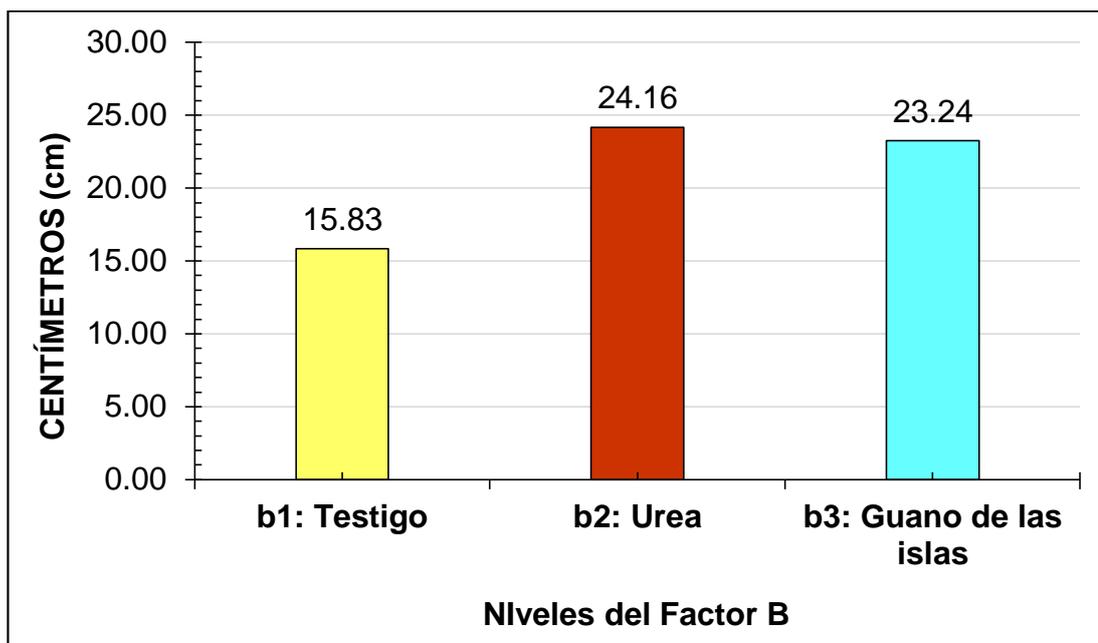
$\bar{x} = 21,08$

El Cuadro 14 muestra la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde los niveles b3 y b2 son estadísticamente iguales en sus promedios y difieren del nivel b1. El mayor promedio obtuvo nivel b2 con 24,16 cm y menor promedio se obtuvo con el nivel b1 de 15,83 cm, así como se grafica en Figura 9.

**Cuadro 14.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) altura de planta a 90 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)	SIGNIFICACIÓN 0,05
1°	b2: Urea	24,16	A
2°	b3: Guano de las islas	23,24	A
3°	b1: Testigo	15,83	B

$S\bar{X} = \pm 4,67$



**Figura 9.** Altura de planta del factor B (fertilización) a 90 días después de la instalación.

#### 4.1.4. Altura de planta a 120 días

El Cuadro 15 revela el resultado del Análisis de Varianza al 0,05 de probabilidad de error, donde indica que no evidencia significación estadística en la fuente Bloques, factor A e interacción AB, solo muestra la significación en el factor B.

Coeficiente de variabilidad fue de 7,23% el cual denota la precisión en la recopilación de datos de campo. La media general fue de 25,72 cm.

**Cuadro 15.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de planta a los 120 días.

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft
					0,05
Bloques	2	13,75	6,87	1,99ns	4,16
A	1	11,09	11,09	3,21ns	4,96
B	2	380,70	190,35	55,03*	4,16
AB	2	7,06	3,53	1,02ns	4,16
Error exp.	10	34,59	3,46		
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>447,20</b>			

CV = 7,23%

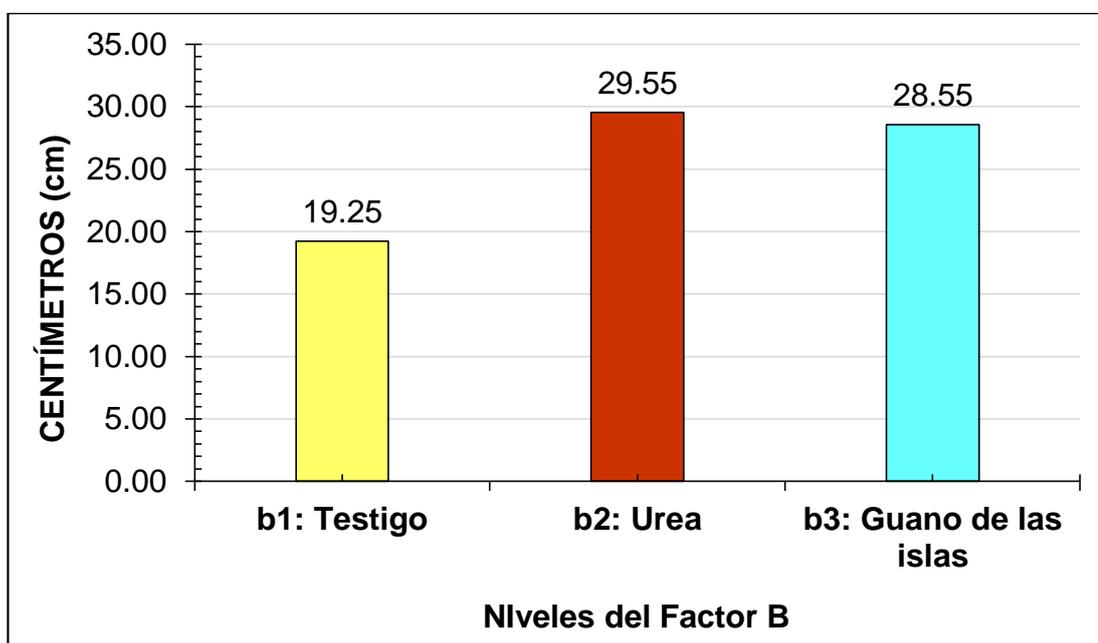
$\bar{x} = 9,42$

El Cuadro 16 muestra la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde los niveles del factor B exhiben efectos diferentes, el nivel b2 expresa la mayor diferencia con un promedio de 29,55 cm y el nivel b1 ocupó obtuvo el menor promedio con 19,25 cm; tal como se grafica en la Figura 10.

**Cuadro 16.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para altura de planta a los 120 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (cm)	SIGNIFICACIÓN
			0,05
1°	b2: Urea	29,55	A
2°	b3: Guano de las islas	28,35	B
3°	b1: Testigo	19,25	C

$S\bar{X} = \pm 0,17$



**Figura 10.** Altura de planta del factor B (fertilización) a los 120 días después de la siembra.

## 4.2. Número de yemas

### 4.2.1. Número de yemas a los 30 días

En el Cuadro 17 se observa el Análisis de Varianza al 0,05 de probabilidad de error indica que no existe significación estadísticas significativas en las fuentes Bloques, A, B y AB.

El coeficiente de variabilidad fue de 7,86% que es aceptable para el estudio realizado, el cual denota la precisión del recojo de información. La media general fue de 1,21 yemas.

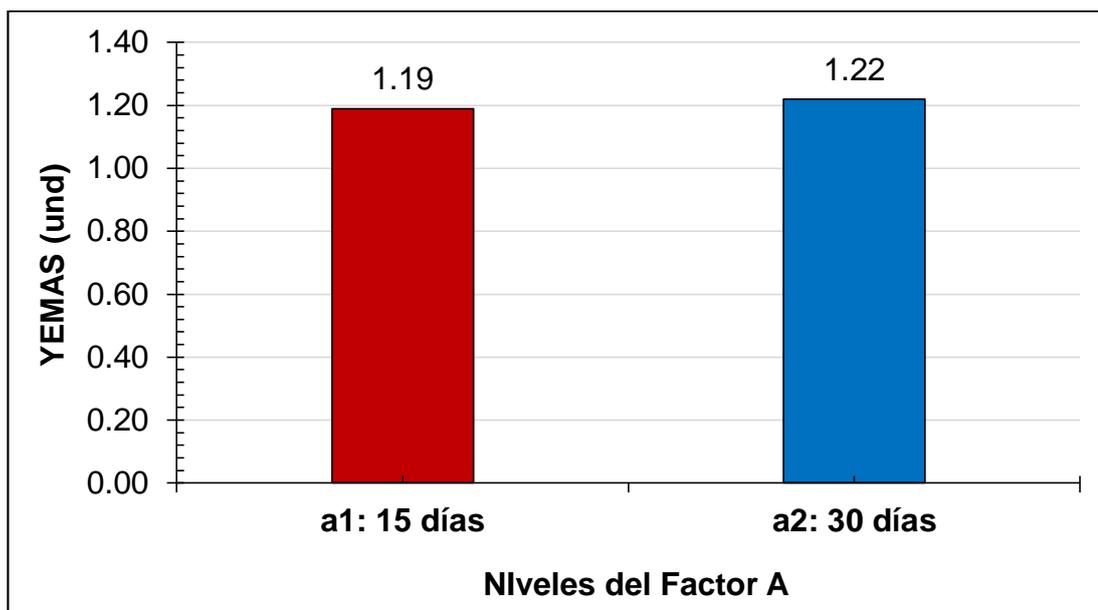
**Cuadro 17.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de yemas a los 30 días.

FV	gl	SC	CM	Fc	<u>Ft</u> 0,05
Bloques	2	0,073	0,036	4,03ns	4,16
A	1	0,004	0,004	0,45ns	4,96
B	2	0,074	0,037	4,08ns	4,16
AB	2	0,024	0,012	1,31ns	4,16
Error exp.	10	0,090	0,009		
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>0,265</b>			

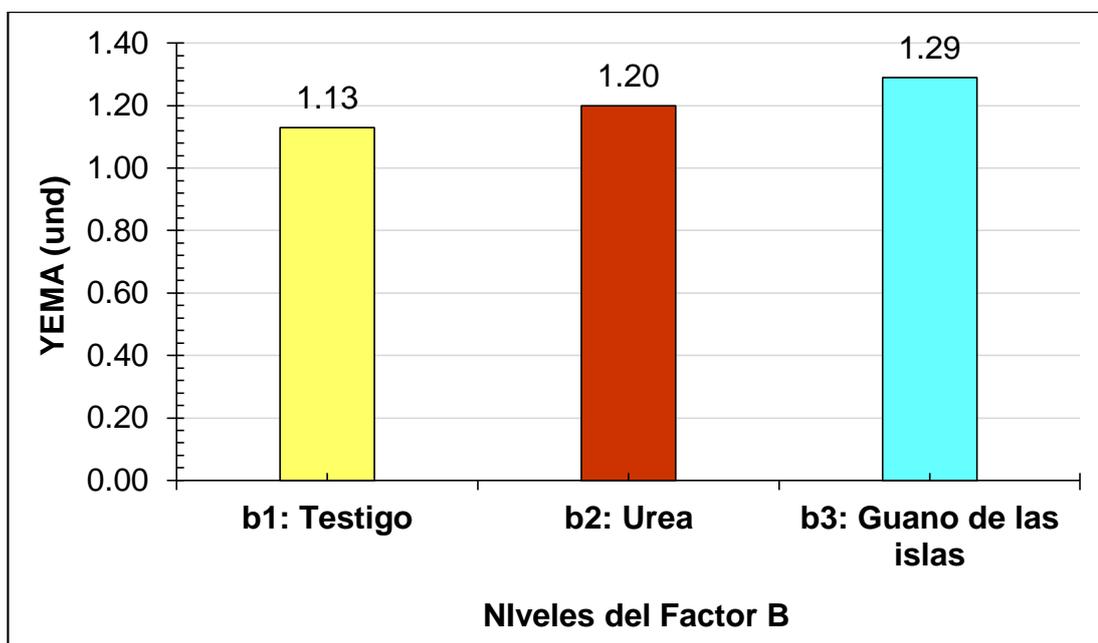
**CV = 7,86%**

$\bar{x} = 1,21$

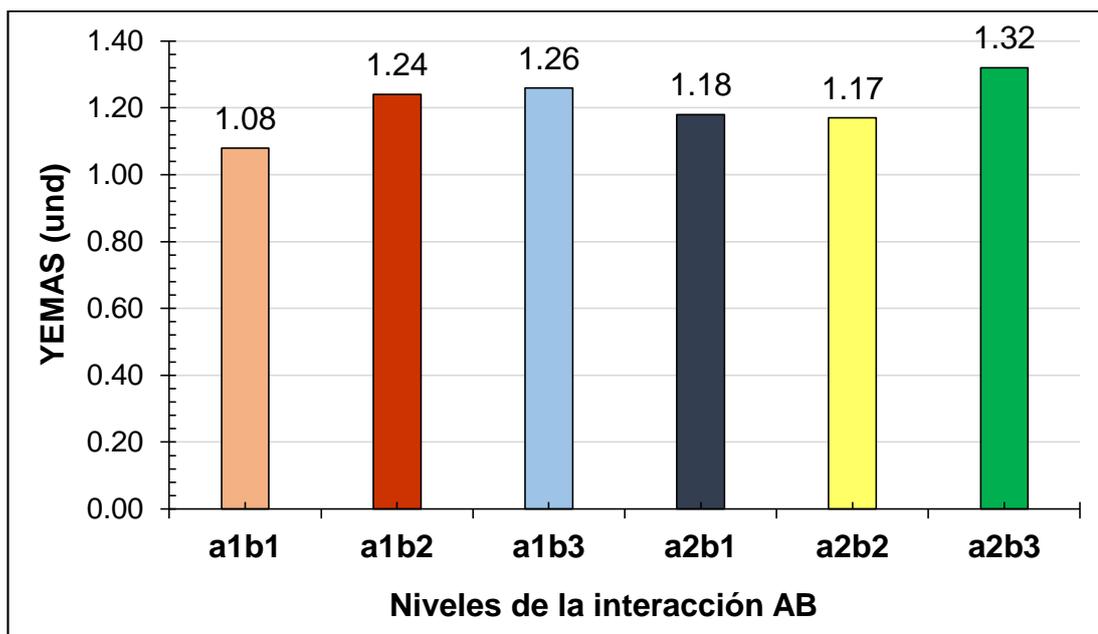
En las Figuras del 11 al 13 se muestran los promedios obtenidos por los niveles de los factores A, B y la interacción AB, donde el nivel a2 obtiene un mayor promedio con 1,22 yemas (Figura 11), el nivel b3 obtuvo un promedio mayor de 1,29 yemas (Figura 12), y la interacción a2b3 reporta de 1,32 yemas, que es el más alto dentro de las demás interacciones (Figura 13).



**Figura 3.** Número de yemas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 30 días después de la siembra.



**Figura 4.** Número de yemas del factor B (fertilización) a los 30 días después de la siembra.



**Figura 5.** Número de yemas de la interacción AB a los 30 días después de la siembra.

#### 4.2.2. Número de yemas a los 60 días

En el Cuadro 18 se observa el Análisis de Varianza al 0,05 de probabilidad de error indica que no existe significación estadística significativa en las fuentes Bloques, A, B y AB.

El coeficiente de variabilidad fue de 14,44% que es aceptable para el estudio realizado, el cual denota la precisión del recojo de información. La media general fue de 1,31 yemas.

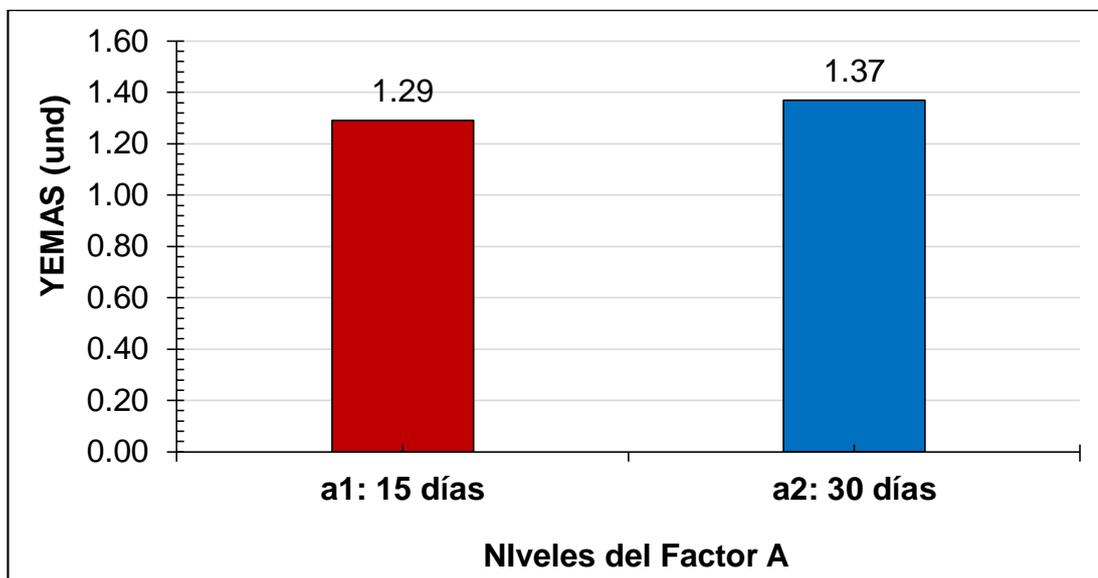
**Cuadro 18.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de yemas a los 60 días.

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft 0,05
Bloques	2	0,29	0,14	3,86ns	4,16
A	1	0,02	0,02	0,65ns	4,96
B	2	0,10	0,05	1,37ns	4,16
AB	2	0,18	0,09	2,39ns	4,16
Error exp.	10	0,37	0,04		
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>0,96</b>			

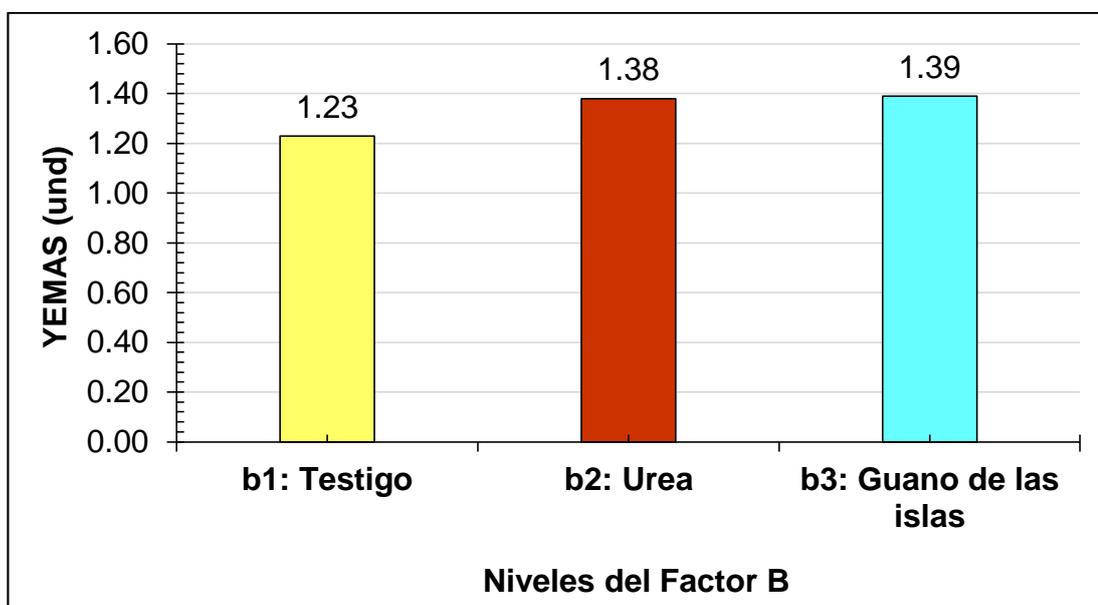
CV = 14,44%

$\bar{x} = 1,31$

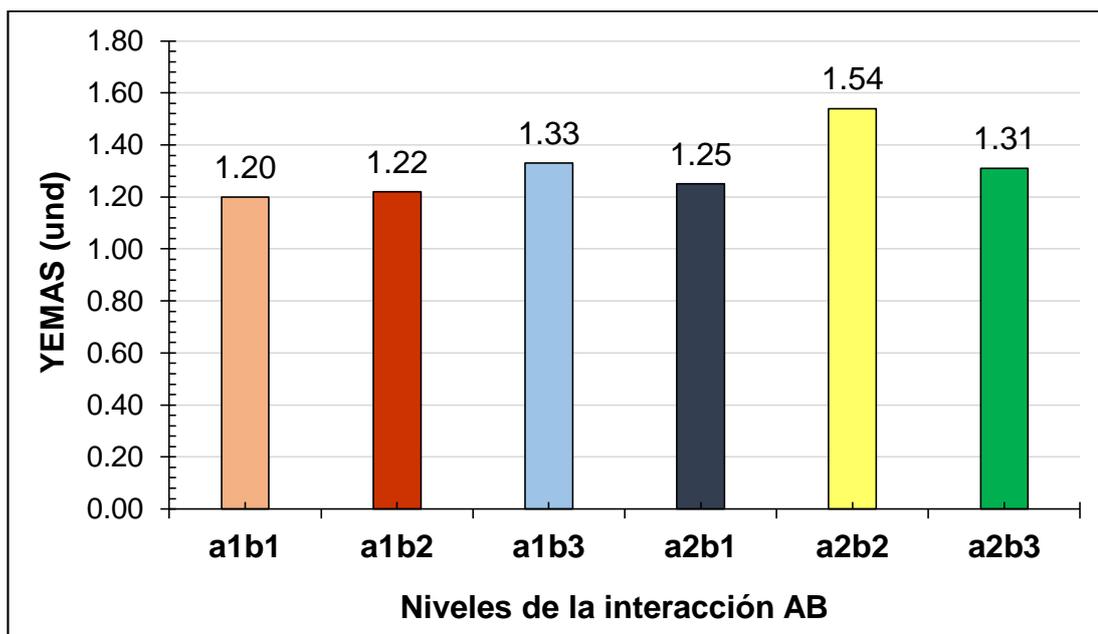
En las Figuras del 14 al 16 se muestran los promedios obtenidos por los niveles de los factores A, B y la interacción AB, donde el nivel a2 obtiene un mayor promedio con 1,37 yemas (Figura 14), el nivel b3 obtuvo un promedio mayor de 1,39 yemas (Figura 15), y la interacción a2b2 reporta de 1,54 yemas, que es el más alto dentro de las demás interacciones (Figura 16).



**Figura 14.** Número de yemas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 60 días después de la siembra.



**Figura 15.** Número de yemas del factor B (fertilización) a los 60 días después de la siembra.



**Figura 16.** Número de yemas de la interacción AB a los 60 días después de la siembra.

#### 4.2.3. Número de yemas a los 90 días

El Cuadro 19 se observa el Análisis de Varianza al 0,05 de probabilidad de error indica que no evidencia significación en la fuentes Bloques y A, sin embargo, se evidencia significación estadística significativa en las fuentes B y AB.

El coeficiente de variabilidad fue de 3,84% que denota la precisión de en la evaluación realizada. La media general fue de 1,35 yemas

**Cuadro 19.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de yemas a los 90 días.

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft
					0,05
Bloques	2	0,004	0,002	0,80ns	4,16
A	1	0,008	0,008	3,14ns	4,96
B	2	0,080	0,040	14,88*	4,16
AB	2	0,079	0,040	14,70*	4,16
Error exp.	10	0,027	0,003		
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>0,199</b>			

CV = 3,84%

$\bar{x} = 1,35$

El Cuadro 20 revela el resultado de la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde el nivel b2 y b3 fueron estadísticamente iguales y superiores al nivel b1. El nivel b2 alcanzó el mayor promedio de 1,41 yemas, tal como se muestra en la Figura 14.

**Cuadro 20.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para número de yemas a los 90 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (und)	SIGNIFICACIÓN
			0,05
1°	b2: Urea	1,41	A
2°	b3: Guano de las islas	1,39	a
3°	b1: Testigo	1,26	B

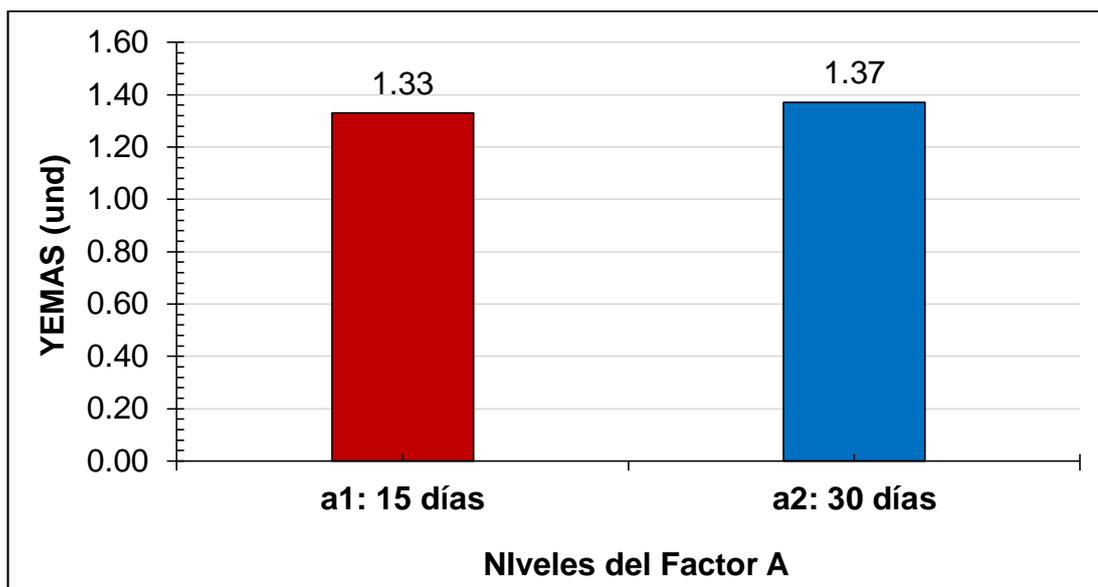
$S\bar{X} = \pm 0,07$

El Cuadro 21 revela los resultados de la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde se agrupan en dos rangos estadísticos, el primer grupo conformado por los niveles a2b2 y a1b2; el segundo grupo por los niveles a2b3, a1b2, a2b1 y a1b1; de estos grupos el nivel a2b2 destaca sobre los demás niveles con 1,50 yemas y el nivel a1b1 reporta el menor promedio con 1,23 yemas, tal como se representa en la Figura 19.

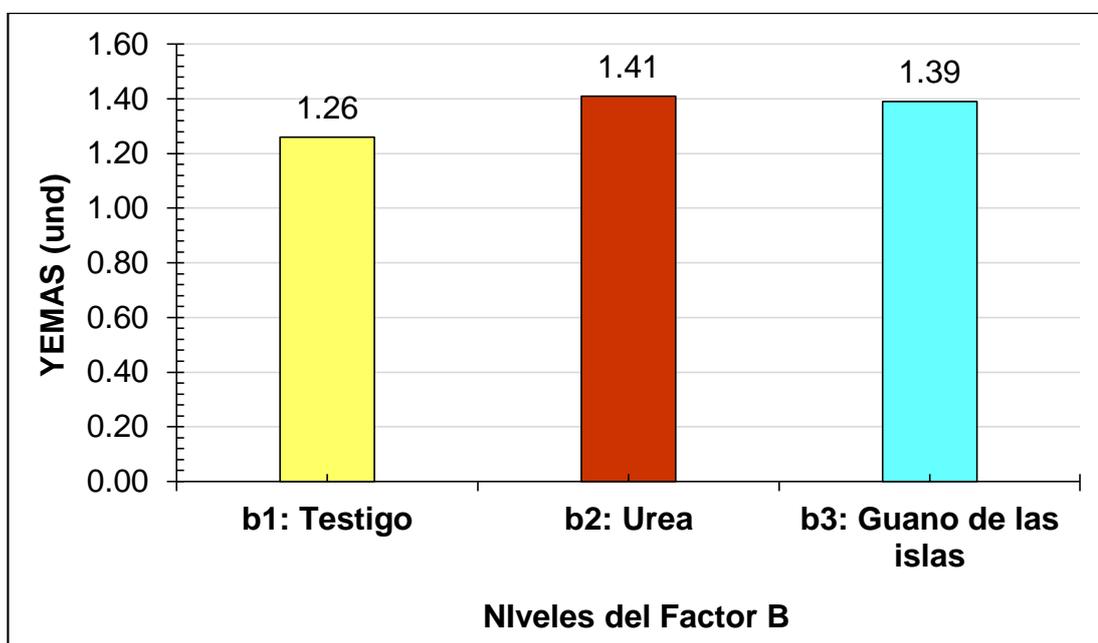
**Cuadro 21.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) de la interacción AB para número de yemas a los 90 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (und)	SIGNIFICACIÓN
			0,05
1°	a2b2: 30 días x urea	1,50	A
2°	a1b3: 15 días x guano de las islas	1,45	A
3°	a2b3: 30 días x guano de las islas	1,33	b
4°	a1b2: 15 días x urea	1,31	b
5°	a2b1: 30 días x testigo	1,29	b
6°	a1b1: 15 días x testigo	1,23	b

$S\bar{X} = \pm 0,03$

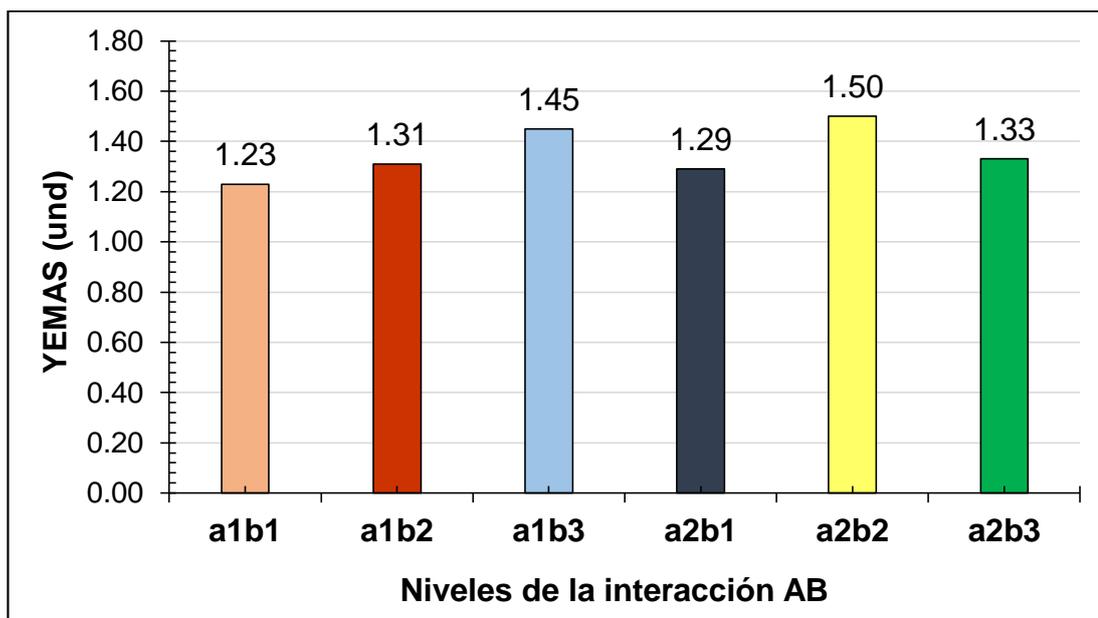


**Figura 6.** Número de yemas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 90 días después de la siembra.



**Figura 7.** Número de yemas del factor B (fertilización) a los 90 días después de la siembra.

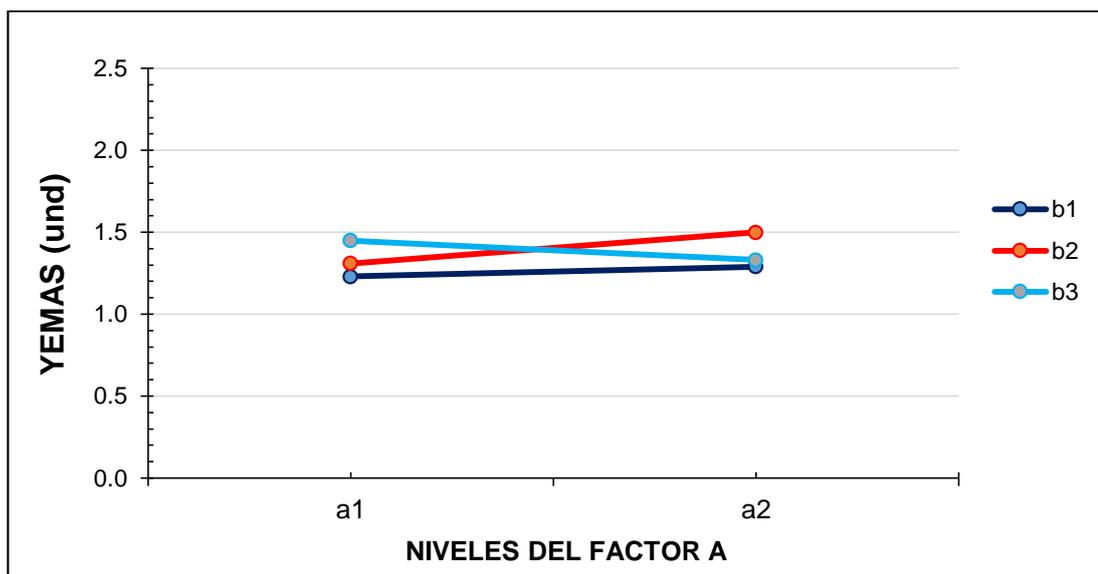
En la Figura 19 se observa que los niveles a2b2 y a1b3 obtuvieron los mayores promedios con 1,50 y 1,45 yemas y el niveles a1b1 reporta el menor promedio con 1,23 yemas.



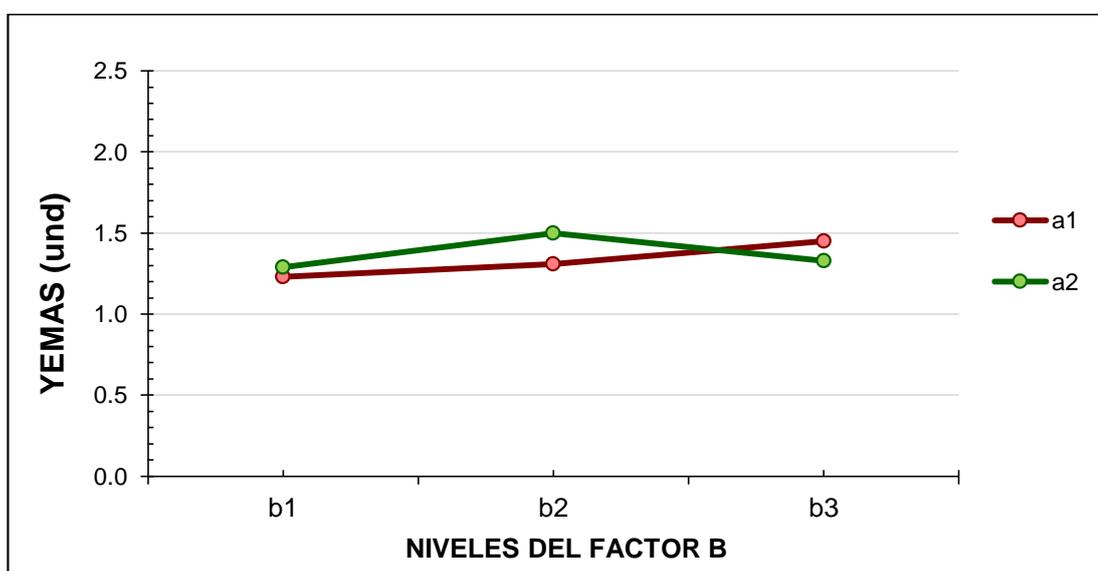
**Figura 8.** Número de yemas de la interacción AB a los 90 días después de la siembra.

En la Figura 20 se muestra la interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B, donde el nivel a1 muestra interacción en los niveles b2 y b3, también el nivel a2 en el nivel b3.

En la Figura 21 se observa la interacción de los niveles del factor B en los niveles del factor A, donde el nivel b1 y b3 exhiben interacción en los niveles a1 y a2, sin embargo, no existe interacción del nivel b2 sobre los niveles de a1 y a2.



**Figura 9.** Interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B para número de yemas a los 90 días.



**Figura 10.** Interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B para número de yemas a los 90 días

#### 4.2.4. Número de yemas a los 120 días

El Cuadro 22 se observa el Análisis de Varianza al 0,05 de probabilidad de error, indica que no se evidencia significación estadística en las fuentes Bloques, A y B, sin embargo, se expresa significación estadística en interacción AB. El coeficiente de variabilidad fue de 16,09% que es apropiado

para el estudio efectuado y remarca la precisión en la toma de datos. La media general fue de 1,46 yemas

**Cuadro 22.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de yemas a los 120 días.

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft 0,05
Bloques	2	0,15	0,07	1,34ns	4,16
A	1	0,06	0,06	1,17ns	4,96
B	2	0,40	0,20	3,60ns	4,16
AB	2	0,47	0,23	4,23*	4,16
Error exp.	10	0,55	0,06		
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>1,63</b>			

CV = 16,09%

$\bar{x} = 1,46$

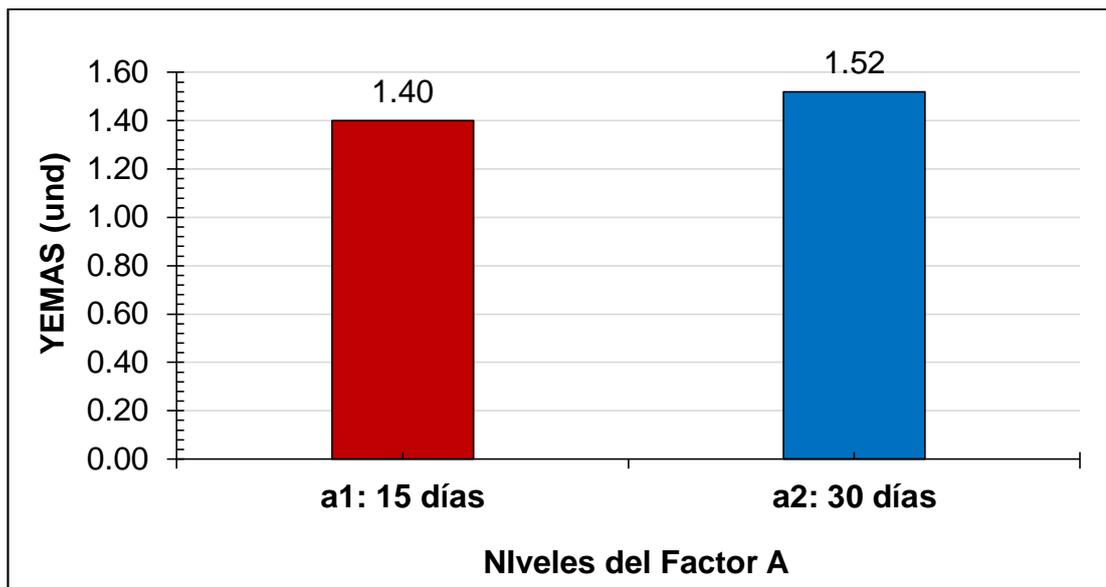
El Cuadro 23 revela los resultados de la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde se agrupan en dos rangos estadísticos, el primer grupo únicamente conformado por el nivel a2b3 y el segundo grupo integrado los niveles de los niveles del 2 al 6° lugar del OM; de estos el nivel a2b3 destaca sobre los demás niveles con 1,94 yemas y el nivel a1b1 reporta el menor promedio con 1,29 yemas, tal como se representa en la Figura 24.

**Cuadro 23.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) de la interacción AB para número de yemas a los 120 días

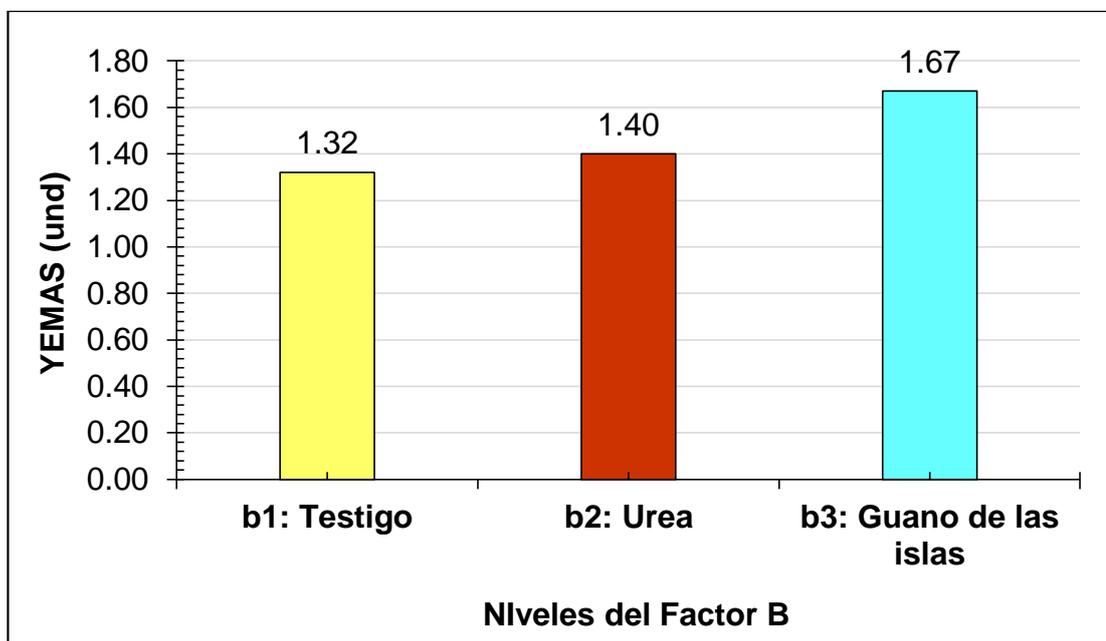
OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (und)	SIGNIFICACIÓN 0,05
1°	a2b3: 30 días x guano de las islas	1,94	A
2°	a1b3: 15 días x guano de las islas	1,51	B
3°	a1b2: 15 días x urea	1,39	B
4°	a2b2: 30 días x urea	1,33	B
5°	a2b1: 30 días x testigo	1,31	B
6°	a1b1: 15 días x testigo	1,29	B

$S\bar{x} = \pm 0,18$

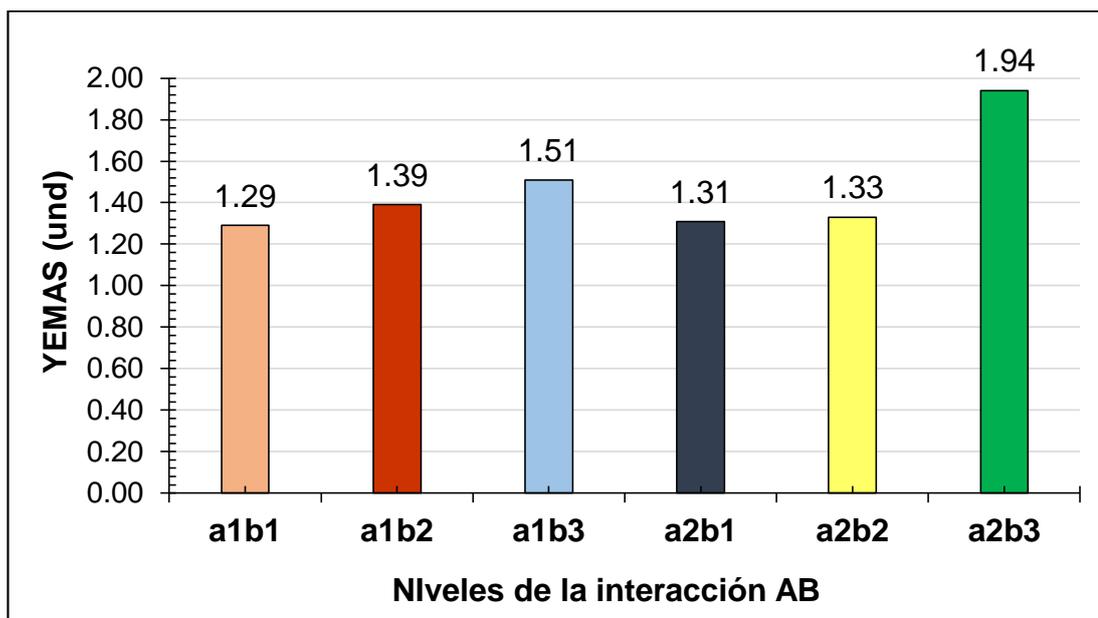
En las Figuras 22 y 23 se muestran los promedios obtenidos en el número de yemas a los 120 días, el nivel a2 reporta el mayor promedio con 1,52 yemas (Figura 22); y el nivel b3 registra 1,67 yemas superior a los demás niveles del factor B.



**Figura 22.** Número de yemas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 120 días después de la siembra.

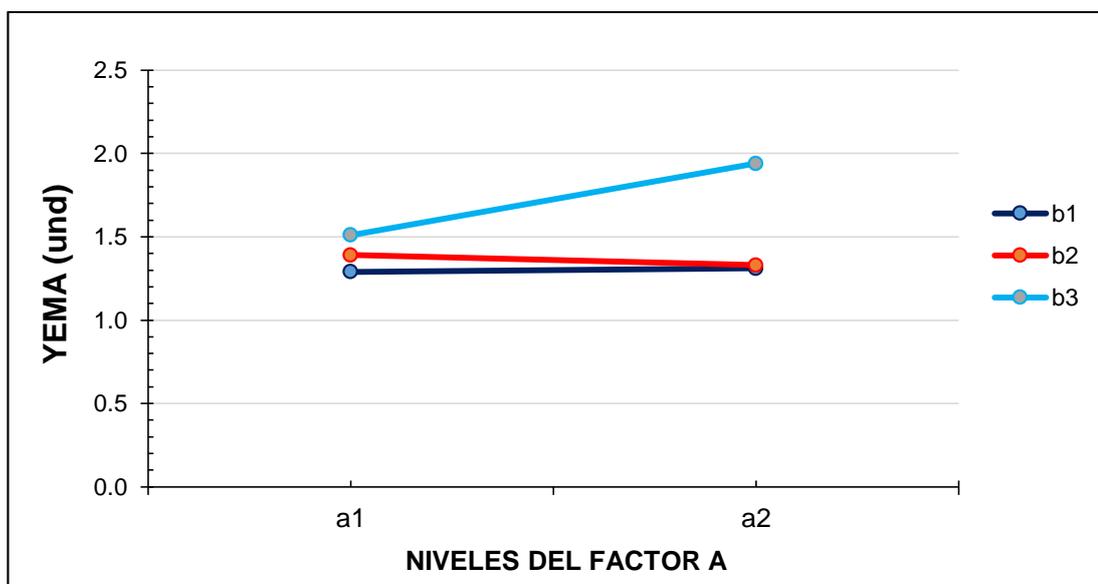


**Figura 23.** Número de yemas del factor B (fertilización) a los 120 días después de la siembra.



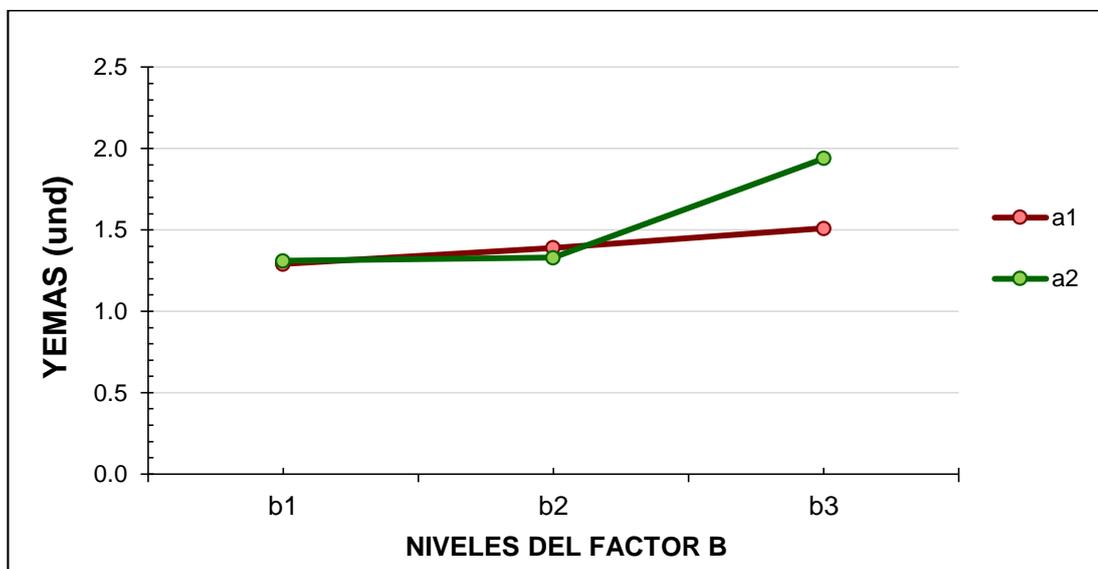
**Figura 24.** Número de yemas de la interacción AB a los 120 días después de la siembra.

En la Figura 25 se muestra la interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B, donde el nivel a2 muestra interacción en los niveles b1 y b2, sin embargo, no existe interacción significativa de los niveles del factor A con los niveles b1 y b3 del factor B.



**Figura 25.** Interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B para número de yemas a los 120 días.

En la Figura 26 se observa la interacción de los niveles del factor B en los niveles del factor A, donde el nivel b1 y b2 muestra interacción en los niveles a1 y a2, sin embargo, no existe interacción del nivel b3 sobre los niveles de a1 y a2.



**Figura 26.** Interacción de los niveles del factor A en los niveles del factor B para número de yemas a los 120 días.

### 4.3. Número de hojas

#### 4.3.1. Número de hojas a los 30 días

En el Cuadro 24 el Análisis de Varianza al 0,05 de probabilidad de error indica que no evidencia significación en Bloques y la interacción AB, sin embargo, se evidencia diferencias estadísticas significativas en las fuentes A y B, es decir los factores produjeron efecto de manera independiente.

El coeficiente de variabilidad fue de 7,78%, valor aceptable para el estudio realizado y expresa la precisión en la toma de datos. La media general fue de 8,07 hojas

**Cuadro 24.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas a los 30 días.

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft
					0,05
Bloques	2	1,14	0,57	1,45ns	4,16
A	1	7,48	7,48	18,96*	4,96
B	2	15,45	7,73	19,59*	4,16
AB	2	0,16	0,08	0,21ns	4,16
Error exp.	10	3,94	0,39		
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>28,18</b>			

CV = 7,78%

$\bar{x} = 8,07$

Los resultados de la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error se observan en el Cuadro 25, donde que el nivel a2 difiere estadísticamente de a1. La Figura 27, muestra que el promedio nivel a2 fue mayor al nivel a1, con 8,71 hojas.

**Cuadro 25.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor A (frecuencia de aplicación) para número de hojas a los 30 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (und)	SIGNIFICACIÓN 0,05
1°	a2: 30 días	8,71	A
2°	a1: 15 días	7,42	B

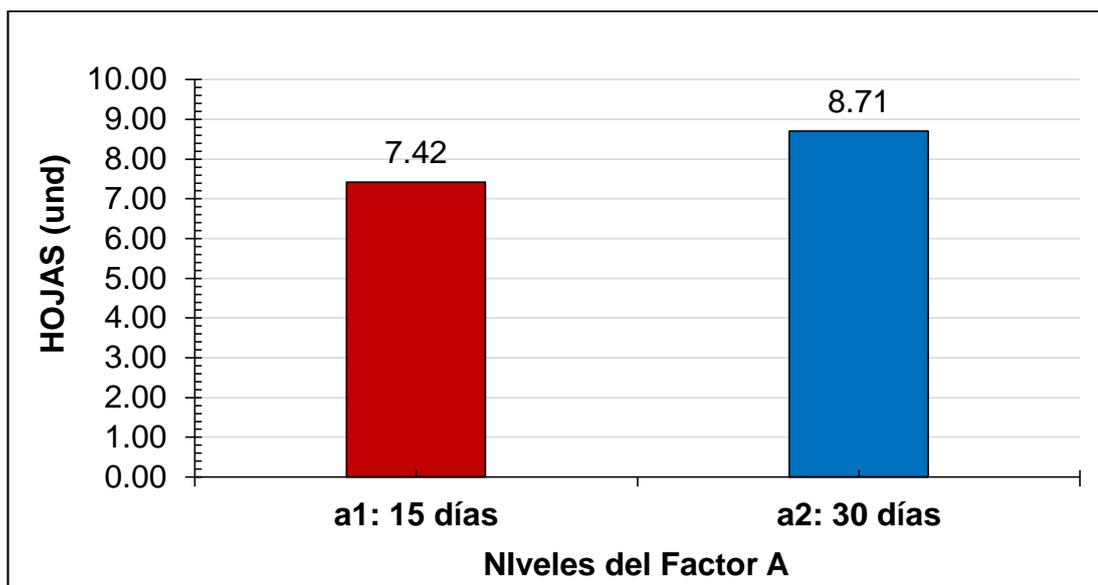
$S\bar{X} = \pm 0,20$

El Cuadro 26 muestra la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde los niveles del factor B muestran efectos distintos, el nivel b2 expresa la mayor diferencia con un promedio de 9,17 hojas y el nivel b1 obtuvo el menor promedio con 6,90 hojas, tal como se grafica en la Figura 28.

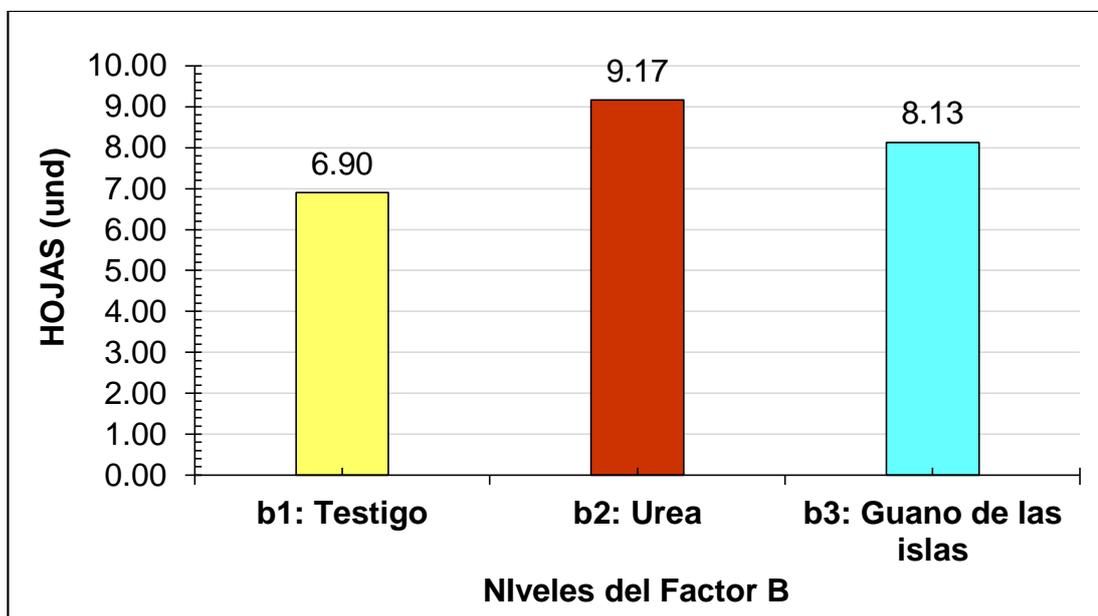
**Cuadro 26.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para número de hojas a los 30 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (und)	SIGNIFICACIÓN 0,05
1°	b2: Urea	9,17	A
2°	b3: Guano de las islas	8,13	B
3°	b1: Testigo	6,90	C

$S\bar{X} = \pm 0,17$

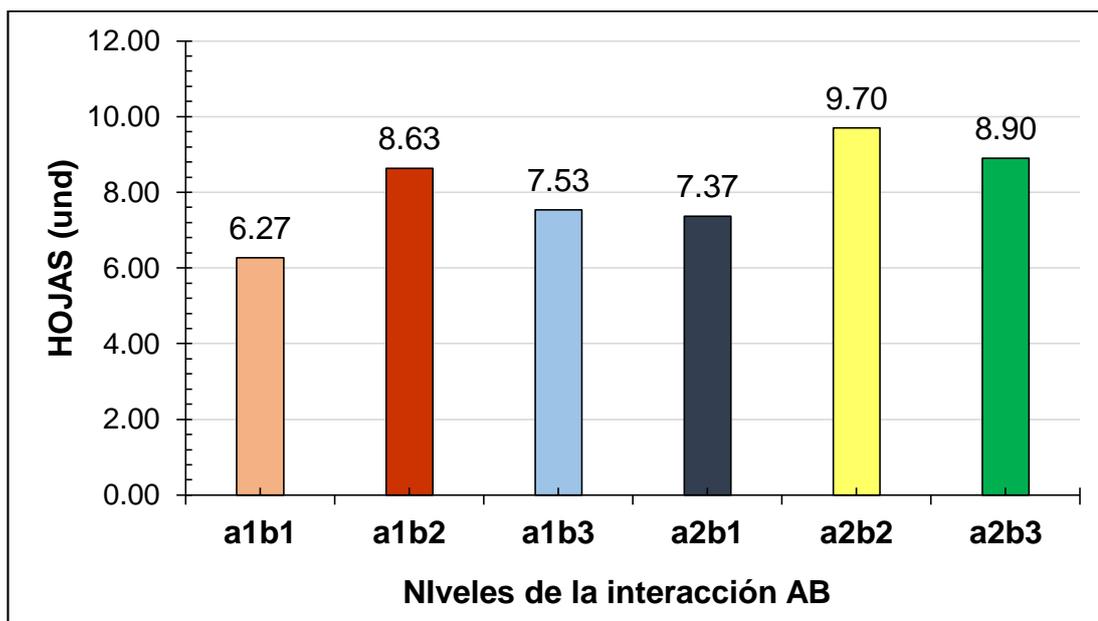


**Figura 27.** Número de hojas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 30 días después de la siembra.



**Figura 28.** Número de hojas del factor B (fertilización) a los 30 días después de la siembra.

La Figura 29 denota que los niveles a2b2, a2b3 y a1b2 son los que mayor promedio obtuvieron con 9,70; 8,90 y 8,63 hojas, y los niveles a1b1 y a2b1 son los que registran el menor promedio con 6,27 y 7,37 hojas.



**Figura 29.** Número de hojas de la interacción AB a los 30 días después de la siembra.

#### 4.3.2. Número de hojas a los 60 días

El Análisis de Varianza al 0,05 de probabilidad de error del Cuadro 27, indica que no existe significación estadísticas significativas en las fuentes en Bloques, A, B y la interacción AB,

El coeficiente de variabilidad fue de 25,73%, valor aceptable para el estudio realizado y expresa la precisión en la toma de datos. La media general fue de 10,22 hojas

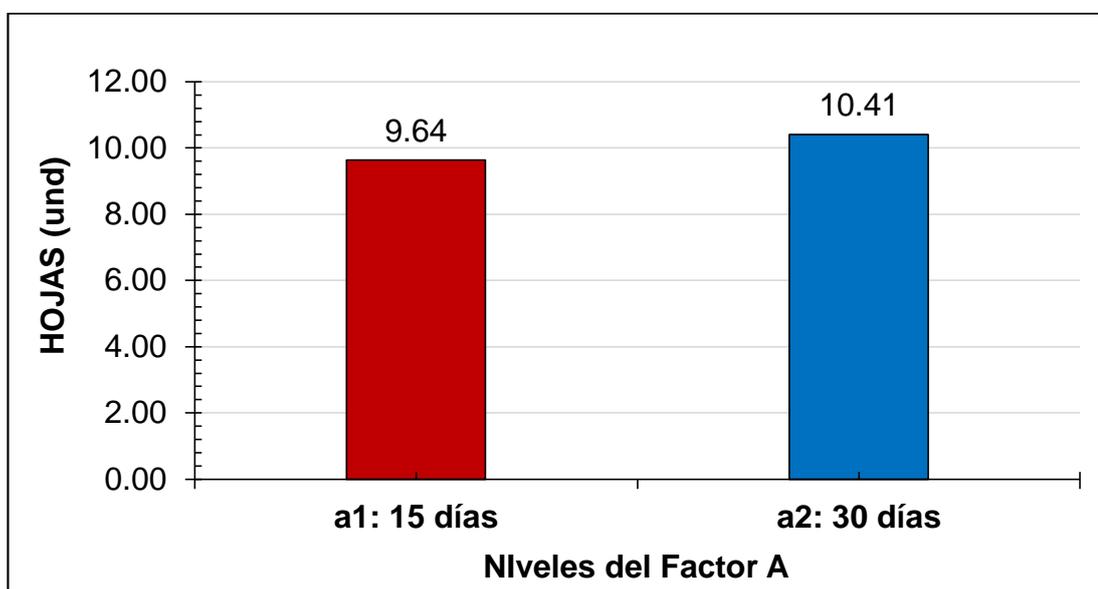
**Cuadro 27.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas a los 60 días.

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft 0,05
Bloques	2	13,66	6,83	1,03ns	4,16
A	1	2,64	2,64	0,40ns	4,96
B	2	40,71	20,35	3,06ns	4,16
AB	2	4,08	2,04	0,31ns	4,16
Error exp.	10	66,56	6,66		
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>127,66</b>			

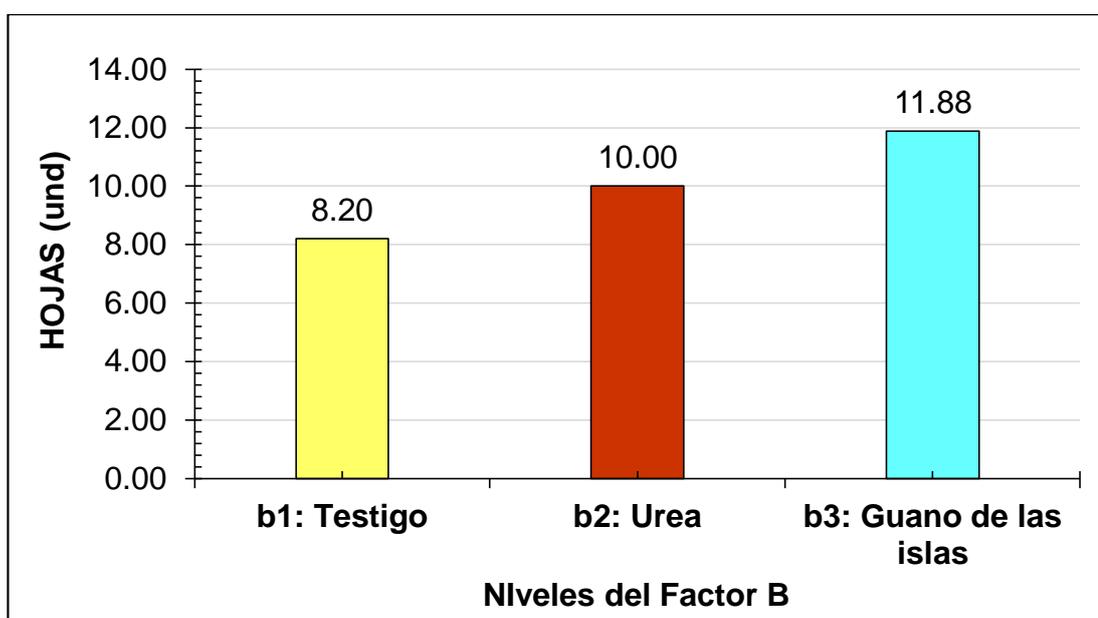
CV = 25,73%

$\bar{x} = 10,22$

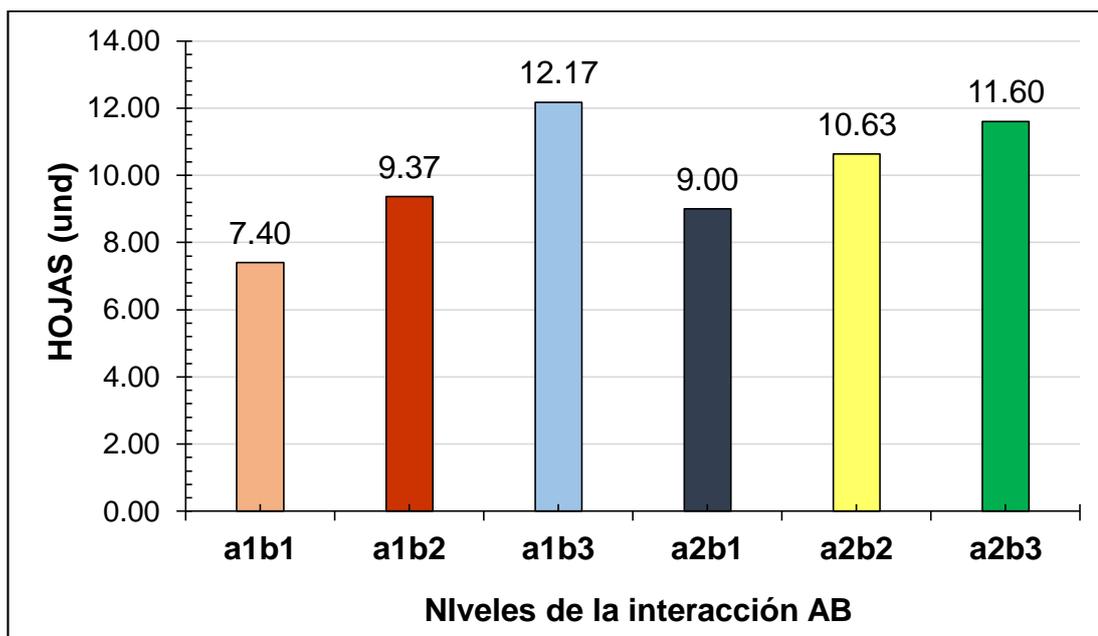
Las Figura 30 al 32 describen los promedios obtenidos de los niveles de A, B y la interacción AB, donde el que nivel a1 obtuvo el mayor promedio con 10,41 hojas (Figura 30); el nivel b3 reporta el promedio más alto con 11,88 hojas (Figura 31), y los niveles a1b3 y a2b3 expresan los mayores promedios con 11,63 y 12,17 hojas.



**Figura 30.** Número de hojas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 60 días después de la siembra.



**Figura 31.** Número de hojas del factor B (fertilización) a los 60 días después de la siembra.



**Figura 32.** Número de hojas de la interacción AB a los 60 días después de la siembra.

#### 4.3.3. Número de hojas a los 90 días

El Cuadro 28 muestra el Análisis de Varianza al 0,05 de probabilidad de error, el cual indica la insignificancia en la fuente Bloques e interacción AB, mientras que evidencia significación estadística en las fuentes A y B.

El coeficiente de variabilidad fue de 13,50% valor que es aceptable para el estudio realizado, también denota la precisión en la toma de datos. La media general fue de 12,19 hojas

**Cuadro 28.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas a los 90 días.

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft
					0,05
Bloques	2	7,99	3,99	1,47ns	4,16
A	1	27,38	27,38	10,11*	4,96
B	2	62,94	31,47	11,62*	4,16
AB	2	2,08	1,04	0,38ns	4,16
Error exp.	10	27,09	2,71		
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>127,48</b>			

CV = 13,50%

$\bar{x} = 12,19$

El Cuadro 29 exhibe el resultado de la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde los niveles b3 y b2 son estadísticamente semejantes estadísticamente, al igual que los niveles b2 y b1, pero el promedio del nivel b3 es diferente y superior al nivel b1, quien alcanzó el mayor promedio de 1,55 yemas, tal como se muestra en la Figura 33.

**Cuadro 29.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor A (frecuencia de aplicación) para número de hojas a los 90 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (und)	SIGNIFICACIÓN
			0,05
1°	a2: 30 días	13,42	A
2°	a1: 15 días	10,96	B

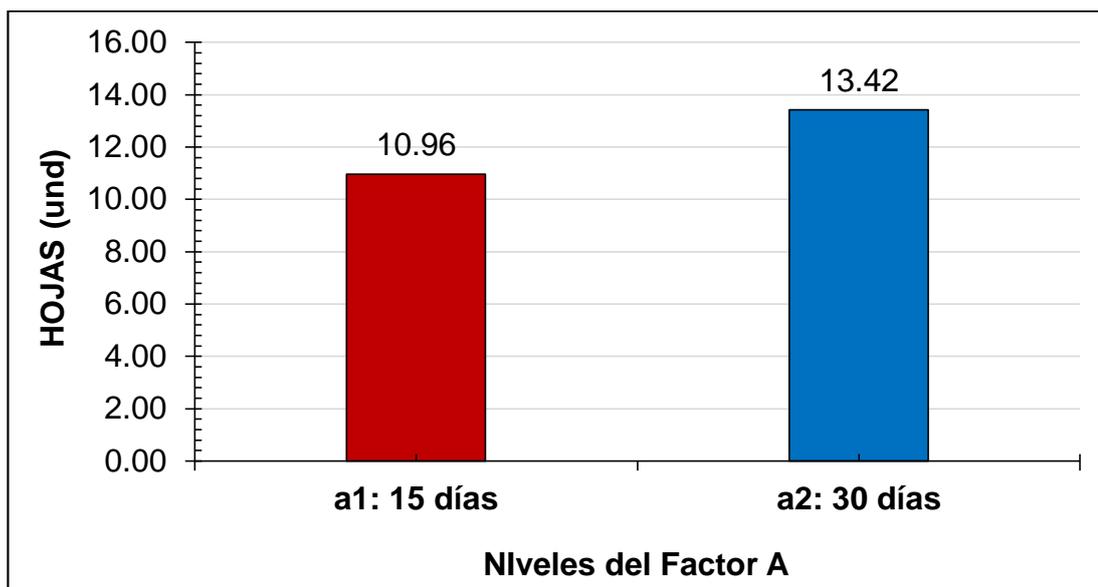
$S\bar{X} = \pm 1,34$

El Cuadro 30 muestra la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde los niveles b3 y b2 son estadísticamente iguales en sus promedios y difieren del nivel b1. El mayor promedio fue obtenido por el nivel b3 con 14,27 cm y menor promedio se obtuvo con el nivel b1 de 9,73 cm, tal como se grafica en la Figura 34.

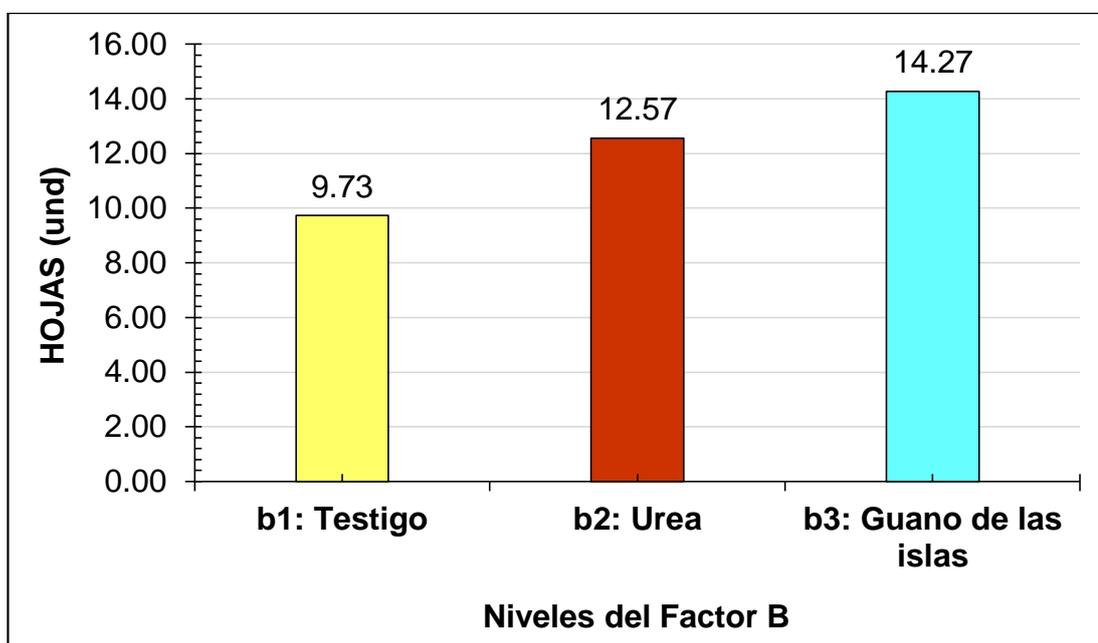
**Cuadro 30.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para número de hojas a los 90 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (und)	SIGNIFICACIÓN
			0,05
1°	b3: Guano de las islas	14,27	A
2°	b2: Urea	12,57	A
3°	b1: Testigo	9,73	B

$S\bar{X} = \pm 2,73$

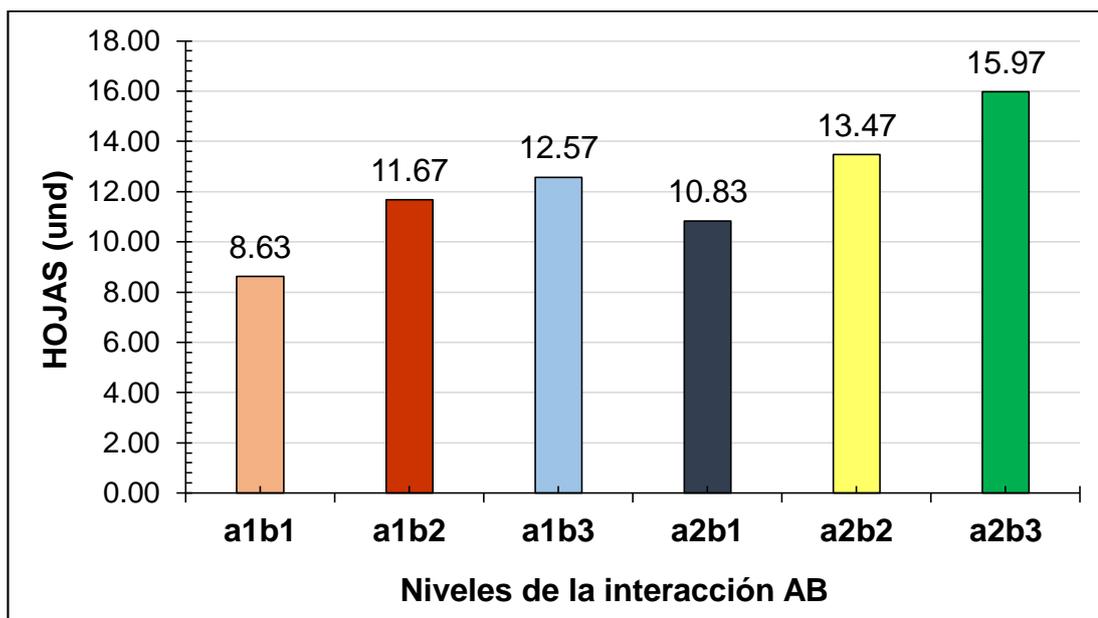


**Figura 33.** Número de hojas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 90 días después de la siembra.



**Figura 34.** Número de hojas del factor B (fertilización) a los 90 días después de la siembra.

En la Figura 35 se observa que los niveles a1b3 y a2b3 obtuvieron los mayores promedios con 12,57 y 15,97 hojas, y el nivel a1b1 reporta el menor promedio con 8,63 hojas



**Figura 35.** Número de hojas de la interacción AB a los 90 días después de la siembra.

#### 4.3.4. Número de hojas a los 120 días

Realizado el Análisis de Varianza al 0,05 de probabilidad de error en el Cuadro 31, muestra la falta de significación las fuentes Bloques e interacción AB, en cambio se demuestra la significación estadística significativa en las fuentes A y B.

El coeficiente de variabilidad fue de 11,63% valor que es aceptable para el estudio realizado, también denota la precisión en la toma de datos. La media general fue de 16,26 hojas

**Cuadro 31.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas a los 120 días.

FV	gl	SC	CM	Fc	Ft
					0,05
Bloques	2	23,00	11,50	3,21ns	4,16
A	1	74,01	74,01	20,69*	4,96
B	2	172,05	86,02	24,04*	4,16
AB	2	6,14	3,07	0,86ns	4,16
Error exp.	10	35,78	3,58		
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>310,98</b>			

CV = 11,63%

$\bar{x} = 16,26$

El Cuadro 32 muestra el resultado de la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde el nivel a2 destaca estadísticamente del nivel a1 y reporta el mayor promedio con 18,29 hojas y el nivel a1 de 14,23 hojas, tal como se muestra en la Figura 36.

**Cuadro 32.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor A (frecuencia de aplicación) para número de hojas a los 120 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (und)	SIGNIFICACIÓN
			0,05
1°	a2: 30 días	18,29	A
2°	a1: 15 días	14,23	B

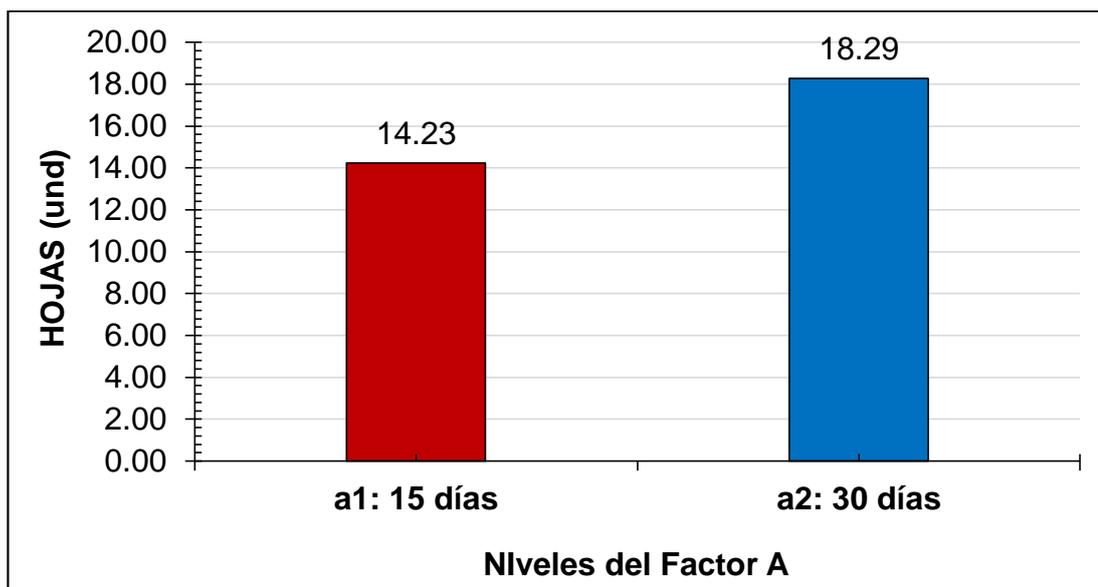
$S\bar{X} = \pm 3,51$

El Cuadro 33 muestra la Prueba de Duncan al 0,05 de probabilidad de error, donde los niveles b3 y b2 son estadísticamente iguales en sus promedios y difieren del nivel b1. El mayor promedio fue obtenido por el nivel b3 con 19,47 hojas y menor promedio se obtuvo con el nivel b1 de 12,08 hojas, tal como se grafica en la Figura 37.

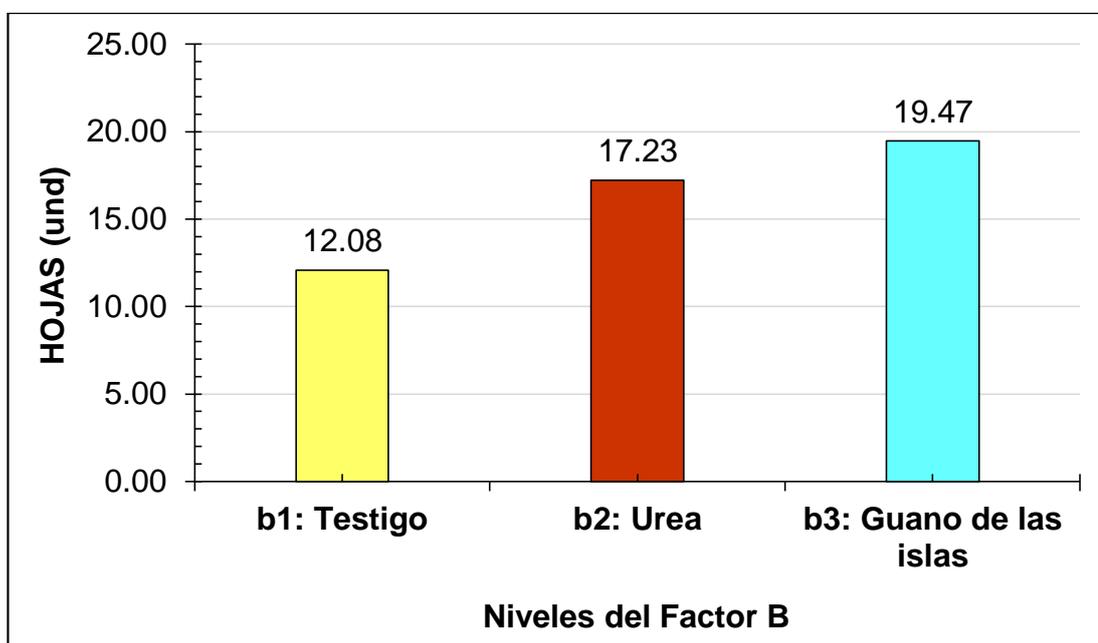
**Cuadro 33.** Prueba de Duncan ( $p=0,05$ ) del factor B (fertilización) para número de hojas a los 120 días

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (und)	SIGNIFICACIÓN
			0,05
1°	b3: Guano de las islas	19,47	A
2°	b2: Urea	17,23	A
3°	b1: Testigo	12,08	B

$S\bar{X} = \pm 3,79$

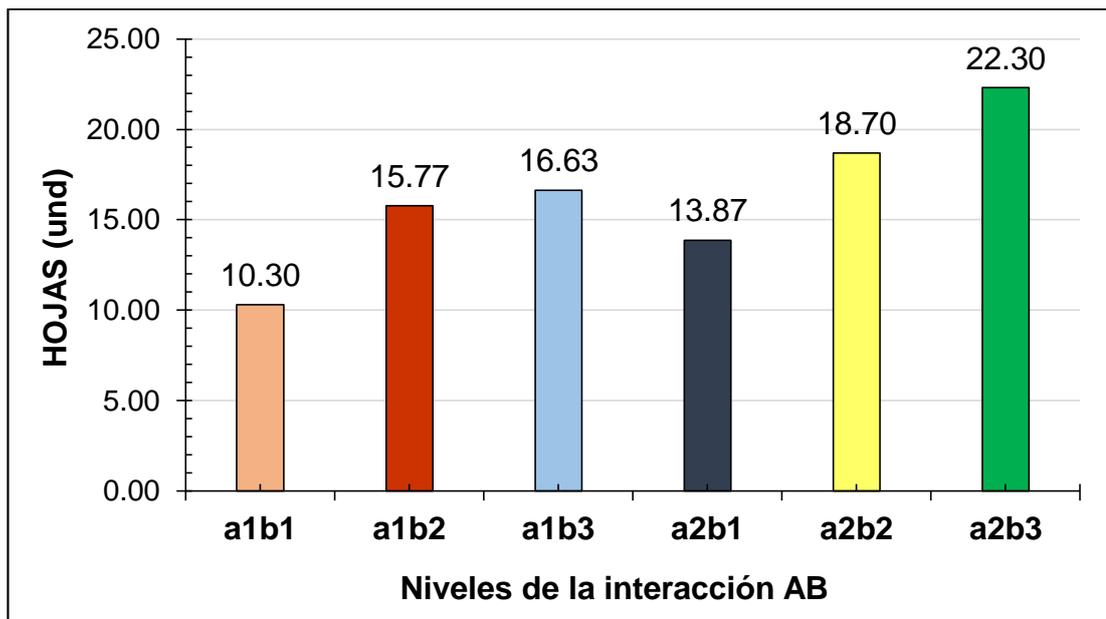


**Figura 36.** Número de hojas del factor A (frecuencia de aplicación) a los 120 días después de la siembra.



**Figura 37.** Número de hojas del factor B (fertilización) a los 120 días después de la siembra.

En la Figura 38 se observa que los niveles a1b3 y a2b3 obtuvieron los mayores promedios con 16,63 y 22,30 hojas, y el nivel a1b1 reporta el menor promedio con 10,30 hojas



**Figura 38.** Número de hojas de la interacción AB a los 120 días después de la siembra.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Altura de planta

La altura de planta de arándano tuvo un crecimiento progresivo durante los 120 días evaluados. En cada momento evaluado se observó que la altura de planta fue influenciada por la frecuencia de aplicación cada 30 días (nivel a2) a los 30 (12,21 cm) y 60 días (16,25 cm); la úrea (nivel b2) a los 30 (13,34 cm) y 120 días (29,55 cm), con un efecto semejante al de Guano de las islas (nivel b3) a los 60 (b3:17,29 y b2:16,79 cm) y 90 días (b3:23,24 y b2:24,16 cm); y únicamente manifestó interacción a los 30 días, siendo a2b2 (30 días x urea) quien destacó con 13,91 cm.

Los resultados descritos anteriormente expresan que el arándano a nivel de vivero incrementa su crecimiento al incorporar alguna fuente de nutrición sea urea o guano de las isla al sustrato, ya que se registra mayor altura que lo reportado por Huamantingo 2016 a 1950 msnm de 12,80; 13,30; 21,30; y 27,30 cm a los 30, 60, 90 y 120 días respectivamente; sin embargo los resultados de Huamantingo 2016 a los 2520 msnm son superiores a lo obtenido en el estudio, esto cabe decir que es posible obtener mejores resultados al incrementar la altitud.

Por otro lado, lo obtenido en el estudio en cuanto a la altura de planta contradice lo dicho por Ninahuanca 2014 que los berries prosperan mejor en la Sierra que en otras regiones del país, ya que se obtuvo buenos resultados en la altura de planta en condiciones diferentes a la Sierra; también demuestra la capacidad del arándano de producir en cualquier clima, tal como indica Crecen dentro de una amplia gama de climas Intagri 2017, y las altas de exigencias de humedad según INFOAGRO 2017.

## 5.2. Número de yemas

En cada momento evaluado se observó que el número de yemas fue influenciado significativamente por la incorporación de Guano de las islas (nivel b3) y Urea (nivel b2) a los 90 días con 1,41 yemas, y manifestó interacción a los 90 y 120 días, siendo a2b3 (30 días x guano de las islas) quien destacó con 1,50 y 1,94 yemas respectivamente a 980 msnm.

Estos resultados son superados por lo reportado por Huamantingo (2016) a los 1950 y 2520 msnm que obtuvo entre 2 a 3 yemas o brotes por planta de incremento, el cual es explicado estrictamente por las condiciones climáticas, debido a que el arándano necesita de horas frío para desarrollarse normalmente Intagri, 2017, condición climática que no se produce en el distrito de Monzón; no obstante se puede distinguir que el efecto de guano de las islas y la urea influye para la emisión de yemas a un valor cercano de 2 yemas por planta.

## 5.3. Número de hojas

En el número de hojas la respuesta destacable se produjo a los 30, 90 y 120 días, el cual manifestó su efecto la frecuencia de aplicación 30 días (nivel a2) a los 30 (8,71 hojas), 90 (13,42 hojas) y 120 días (18,29 hojas); asimismo la incorporación de Guano de las islas (nivel b3) a los 30 días (9,17 hojas) y con la Urea (nivel b2) mostro un mismo efecto a los 90 días (b3:14,27 y b2:12,57 hojas), y a los 120 días (b3:19,47 y b2:17,23 hojas), no obstante, no tuvieron interacción entre los niveles de los factores A y B, por lo que para la expresión de un mayor número de hojas los niveles de ambos factores (A y B) actúan de manera independiente.

Cabe señalar que se evidencia un mejor resultado al incorporar al sustrato guano de las islas, esto demuestra que es un abono orgánico ideal para el buen crecimiento y desarrollo de las plantas Agrorural, 2015 y por presentar semejantes promedios que la urea, demostrando su efectividad y comportamiento parecido al de un compuesto químico muy soluble como la urea.

En la altura de planta y el número de hojas de arándano de acuerdo a los momentos evaluados (30, 60, 90 y 120 días) se puede apreciar el efecto de la frecuencia cada 15 días, esto se debe a la presencia del guano de las islas, como es un estiércol de aves marinas, puede ocasionar quemaduras a nivel radicular, lo que sería una limitante en el crecimiento de la planta Sánchez, 2016. Esto se puede comprobar también, ya que se encontró interacción entre la frecuencia de aplicación y la fuente guano de las islas, por lo que es tecnología a considerar en el manejo de vivero de plantas de arándano.

## CONCLUSIONES

De los resultados reportados en la investigación y en función a la hipótesis planteada, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Existió diferencias estadísticas significativas en la altura de plántula de arándano bajo la frecuencia de aplicación: cada 30 días (nivel a2) a los 30 (12,21 cm) y 60 días (16,25 cm), con la fuente de nutrición: urea (nivel b2) a los 30 (13,34 cm) y 120 días (29,55 cm) y de la interacción: a2b2 (30 días x urea) a los 30 días, quien destacó con 13,91 cm.
2. Existió diferencias estadísticas significativas en el número de yemas de arándano bajo efecto de las fuentes de nutrición Guano de las islas (nivel b3) y Urea (nivel b2) a los 90 días con 1,41 yemas, y manifestó interacción a los 90 y 120 días, siendo a2b3 (30 días x guano de las islas) quien destacó con 1,50 y 1,94 yemas respectivamente.
3. Existe diferencias estadísticas significativas en el número de hojas de arándano bajo efecto de la frecuencia de aplicación: cada 30 días nivel a2) a los 30 (8,71 hojas), 90 (13,42 hojas) y 120 días (18,29 hojas), asimismo con las fuentes de nutrición Guano de las islas (nivel b3) a los 30 días (9,17 hojas) y con la Urea (nivel b2) mostro un mismo efecto a los 90 días (b3:14,27 y b2:12,57 hojas), y a los 120 días (b3:19,47 y b2:17,23 hojas).
4. No evidencia interacción en altura de plantas (60, 90 y 120 días), en número de yemas (30 y 60 días) y numero de hojas (30,60, 90 y 120), nos demuestra que cada factor produjeron efectos de manera independiente. No obstante se muestran las interacciones, probablemente tuvo influencias las condiciones agroecológicas del distrito de Monzón. Donde el coeficiente de variabilidad y la desviación estándar nos demuestran que los datos recopilados del campo son confiables para el trabajo realizado.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados de la investigación es pertinente formular las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda aplicar cada 30 días guano de isla y urea a una dosis por bolsa de 0,5 g y 10 ml respectivamente, para obtener un desarrollo semejante a las condiciones de Sierra, ya que el estudio se realizó en condiciones de Selva Alta.
2. Efectuar el ensayo con otra variedad de arándano y comprobar los resultados obtenidos.
3. Realizar estudios de aplicación de bioestimulantes de origen orgánico y determinar el efecto que producen en la planta de arándano a nivel de vivero.
4. Continuar investigando al arándano bajo las condiciones del Valle de Monzón en campo definitivo, ya que es posible su cultivo, y determinar su fenología, comportamiento, plagas y enfermedades entre otros.
5. Introducir variedades de arándano o nuevos materiales genéticos a las condiciones del Valle de Monzón.

## LITERATURA CITADA

- AREX (Asociación Regional de Exportadores, Lambayeque). 2013. Exportación de arándanos (*Vaccinium myrtillus*) de la región: características morfológicas del arándano. (en línea). Lambayeque, Perú. Lucy E. (ed.). Javier. Consultado 21 dic. 2017. Disponible en [https://issuu.com/arex\\_lambayeque/docs/revista\\_institucional\\_arex\\_lambayeque](https://issuu.com/arex_lambayeque/docs/revista_institucional_arex_lambayeque)
- AgroRural, 2015. Características del guano de las islas: características físicas, químicas y biológicas. (en línea). Jesus María, lima. Consultado 18 dic. 2017. Disponible en <file:///C:/Users/pc/Downloads/guano%20de%20isla/Información%20Técnica%20-%20AGRO%20RURAL.html>
- Benavides, L. 2013. Estudio de pre factibilidad para la producción y comercialización de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) en condiciones de valles andinos. (en línea). Lima. 75-77 p. consultado 20 dic. 2017. Disponible en <http://www.kriego.net/prea.pdf>
- BERTBERRIESPERU 2014. Producción de 400 mil plantines de arándanos este año. (en línea). Consultado 13 dic. 2017. Disponible en <https://agraria.pe/noticias/best-berries-peru-produciria-400-mil-plantines-de-arandanos--4514>
- Buzeta, A. 1997. Arándanos: berries para el 2000. Santiago, Chile. 53-88 p.
- Casas R. 2017. “Establecimiento preliminar de las condiciones agroclimáticas, zonas de adaptación y cultivares potenciales para el desarrollo del cultivo del Arándano (*Vaccinium corimbosum*) en Colombia”. Tesis Ing. Agr. Colombia. 75 p.
- Darnell, R.; Stuttre, G.; Martin, G.; Lang, G. y Early, J. 1992. Developmental physiology of rabbiteye blueberry. V. 13. 339-405 p.

- Gonzales, A.; Riquelme, J.; France, A.; Uribe, M.; Robledo, P.; Morales, CG.; Hirzel, J.; Pedreros, A.; Defilippi, B. y Becerra, C. 2017. Manual de manejo agronómico de arándano: malezas y su manejo. INIA Raihuén, Chile. 63 - 64 p.
- Godoy, 2002. Efecto de momento de cosecha y permanencia en huerto sobre la calidad en pos cosecha de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.).Argentina. v. 28. 79-84 p.
- Guerrini, A. y Trigueiro, RM. 2004. Atributos físicos y químicos de substratos compostos por biossólidos. Janeiro, Brasil. UNESP-Botucatu. 28(6):1069-1076 p.
- Huamantingo, JA. 2016. Evaluación del crecimiento de plantines de dos variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) en tres pisos altitudinales a condiciones de vivero en Abancay – Apurímac. Tesis Ing. Agr. Apurímac – Perú. 70 P.
- INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica para la Agricultura). 2017. El pH en el Cultivo de Arándano. INTAGRI. México. v. 19. 3 p.
- INATEC (Instituto Nacional Tecnológico). 2016. Manual del protagonista de viveros y semillas. Nicaragua. 16 p.
- INFOAGRO, 2017. El cultivo del arándano: requerimientos edafoclimáticas. (en línea). Consultado 22 dic. 2017. Disponible en <file:///C:/Users/pc/Documents/actual%20de%20arandanos/El%20cultivo%20del%20ar%C3%A1ndano.html>
- Linnaeus, C. 1753. *Vaccinium corimbosum*: taxonomía. (en línea). Consultado 15 dic. 2017. Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Vaccinium>.
- Landis, TD. 2004. Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor Medios de Crecimiento. Rebeca, G. y Nisley (ed.).Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Reverdece. v. 6. 10 p.

- MINAGRI-DG PA-DEEIA (Ministerio de Agricultura y Riego). 2016. El arándano en el Perú y en el mundo: producción, comercio y perspectivas. (en línea). MINAGRI – DEEIA. PERU. Nva. ed. 22–23 p. Consultado 17 dic. 2017. Disponible en [file:///C:/Users/USER08/Downloads/estudio-arandano-2016%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER08/Downloads/estudio-arandano-2016%20(1).pdf)
- Marcuzzo, A. 2014. Producción de arándanos en el Perú. (en línea). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Consultado 12 dic. 2017. Disponible en <http://www.freshplaza.es/article/79782/Per%C3%BA>
- Ninahuanca, C. 2014. Berries peruanos: una fruta de moda. Región del norte, Perú. (en línea). Consultado 26 dic. 2017. Disponible en <http://larepublica.pe/economia/763174-berries-peruanos-una-fruta-de-moda>
- Prior, R.; Cao, G.; Martin, A.; Sofic, E.; McEwen, J.; O'Brien, C.; Lischner, N.; Ehlenfeldt, M.; Kalt, W.; Krewer, G. y Mainland, M. 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity and variety of Vaccinium Species. J. v. 46. 2686- 2693 p.
- Red Agrícola, 2017. Arándanos en Perú: situación actual y perspectivas. (en línea). Chile, Perú. Media Kit. Consultado 20 nov. 2017. Disponible en <http://www.redagricola.com/cl/arandanos-en-peru-situacion-actual-y-perspectivas/>.
- Rivadeneira, A. y Carlazara, S. 2011. Comportamiento fenológico de variedades tradicionales y nuevas de arándano. Instituto nacional de tecnología agropecuaria, argentina. 98 p.
- San Martín, J. 2010. Manual de poda de arándanos. recomendaciones prácticas para la poda en arándanos en distintas variedades. Chile. 128 p.
- Sánchez, Y. 2016. Caracterización química del guano de aves marinas de la Isla de San Jerónimo, Baja California, México y su viabilidad como fertilizante agrícola. (en línea). Consultado 10 dic. 2017. Disponible en <http://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/1319>

- Sebastián, JI. 2010. Los frutos del bosque o pequeños frutos en la Cornisa Cantábrica: el Arándano. Cantabria. Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad. 160 p.
- Undurraga, P. y Vargas, S. 2013. Manual del arándano: fertilización de arándanos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. V. 263. 120 p. consultado 20 dic. 2017. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39094.pdf>
- Veribona, C. 2006. Arándanos: características, rendimientos y comercialización. Consultado 22 dic. 2017. Disponible en <http://www.pregonagropecuario.com/cat.php?txt=151>
- Villalba, A. 2018. Cómo cultivar las plantas de arándano desde sus primeros días. Consultado 13 nov. 2017. Disponible en <https://arandanosperu.pe/2018/05/15/como-cultivar-las-plantas-de-arandano-desde-sus-primeros-dias/>

# ANEXOS

## ANEXO 1. Panel fotográfico



**Figura 1.** Limpieza del terreno



**Figura 2.** Medición del diseño



**Figura 3.** Construcciones del tinglado



**Figura 4.** Preparación del sustrato y desinfección



**Figura 5.** Embolsado del sustrato



**Figura 6.** Distribución de las bolsas según el diseño



Figura 7. Altura de planta a los 30 días



Figura 8. Altura de planta y número de hojas a los 90 días



**Figura 9.** Aplicación del tratamiento



**Figura 10.** Altura de planta, evaluación final



**Figura 11.** Evaluacion final de brotes



**Figura 12.** Resultado final, listo para el trasplante al campo definitivo

**ANEXO 2.** Promedios de altura de planta a los 30 días

BLOQUE	a1			a2			Promedio	Suma
	b1	b2	b3	b1	b2	b3		
I	9,04	11,91	12,90	9,69	13,89	12,37	11,63	69,80
II	9,30	12,52	12,21	10,75	14,11	12,31	11,87	71,20
III	9,50	13,87	13,49	10,71	13,74	12,30	12,27	73,61
<b>Promedio</b>	9,28	12,767	12,87	10,38	13,91	12,33	11,92	
<b>Suma</b>	<b>27,84</b>	<b>38,3</b>	<b>38,6</b>	<b>31,15</b>	<b>41,74</b>	<b>36,98</b>		<b>214,61</b>

**ANEXO 3.** Promedios de altura de planta a los 60 días

BLOQUE	a1			a2			Promedio	Suma
	b1	b2	b3	b1	b2	b3		
I	11,36	16,31	17,47	12,64	18,48	17,33	15,60	93,59
II	11,57	17,04	16,98	13,83	19,34	17,41	16,03	96,17
III	18,05	11,74	19,55	12,86	17,82	16,51	16,09	96,53
<b>Promedio</b>	13,66	15,03	18,00	13,11	18,55	17,08	15,91	
<b>Suma</b>	<b>40,98</b>	<b>45,09</b>	<b>54</b>	<b>39,33</b>	<b>55,64</b>	<b>51,25</b>		<b>286,29</b>

**ANEXO 4.** Promedios de altura de planta a los 90 días

BLOQUE	a1			a2			Promedio	Suma
	b1	b2	b3	b1	b2	b3		
I	14,17	21,02	23,16	16,32	24,92	23,54	20,52	123,13
II	14,44	22,36	22,69	18,12	26,74	23,13	21,25	127,48
III	15,42	26,33	25,32	16,52	23,56	21,62	21,46	128,77
<b>Promedio</b>	14,68	23,24	23,72	16,99	25,07	22,76	21,08	
<b>Suma</b>	<b>44,03</b>	<b>69,71</b>	<b>71,17</b>	<b>50,96</b>	<b>75,22</b>	<b>68,29</b>		<b>379,38</b>

**ANEXO 5.** Promedios de altura de planta a los 120 días

BLOQUE	a1			a2			Promedio	Suma
	b1	b2	b3	b1	b2	b3		
I	16,51	25,17	26,86	20	30,14	28,6	24,55	147,28
II	17,83	27,42	27,79	22	32,1	28,56	25,95	155,70
III	19,51	32,6	30,68	19,64	29,87	27,59	26,65	159,89
<b>Promedio</b>	17,95	28,40	28,44	20,55	30,70	28,25	25,72	
<b>Suma</b>	<b>53,85</b>	<b>85,19</b>	<b>85,33</b>	<b>61,64</b>	<b>92,11</b>	<b>84,75</b>		<b>462,87</b>

**ANEXO 6.** Promedios de número de yemas a los 30 días

BLOQUE	a1			a2			Promedio	Suma
	b1	b2	b3	b1	b2	b3		
I	1,25	1,00	1,17	1,00	1,40	1,00	1,14	6,82
II	1,00	1,20	1,80	1,50	1,83	1,60	1,49	8,93
III	1,25	1,00	1,25	1,25	1,25	1,20	1,20	7,20
<b>Promedio</b>	1,17	1,07	1,41	1,25	1,49	1,27	1,28	
<b>Suma</b>	<b>3,50</b>	<b>3,20</b>	<b>4,22</b>	<b>3,75</b>	<b>4,48</b>	<b>3,80</b>		<b>22,95</b>

**ANEXO 7.** Promedios de número de yemas a los 60 días

BLOQUE	a1			a2			Promedio	Suma
	b1	b2	b3	b1	b2	b3		
I	1,00	1,25	1,33	1,00	1,40	1,00	1,16	6,98
II	1,20	1,00	1,67	1,50	1,83	1,60	1,47	8,80
III	1,40	1,40	1,00	1,25	1,40	1,33	1,30	7,78
<b>Promedio</b>	1,20	1,22	1,33	1,25	1,54	1,31	1,31	
<b>Suma</b>	<b>3,60</b>	<b>3,65</b>	<b>4,00</b>	<b>3,75</b>	<b>4,63</b>	<b>3,93</b>		<b>23,57</b>

**ANEXO 8.** Promedios de número de yemas a los 90 días

BLOQUE	a1			a2			Promedio	Suma
	b1	b2	b3	b1	b2	b3		
I	1,20	1,00	1,40	1,18	1,00	1,71	1,25	7,48
II	1,20	1,60	2,00	1,17	1,50	2,00	1,58	9,47
III	1,00	1,50	1,40	1,40	1,25	1,50	1,34	8,05
<b>Promedio</b>	1,13	1,37	1,60	1,25	1,25	1,74	1,39	
<b>Suma</b>	<b>3,40</b>	<b>4,10</b>	<b>4,80</b>	<b>3,75</b>	<b>3,75</b>	<b>5,21</b>		<b>25,00</b>

**ANEXO 9.** Promedios de número de yemas a los 120 días

BLOQUE	a1			a2			Promedio	Suma
	b1	b2	b3	b1	b2	b3		
I	1,29	1,00	1,33	1,17	1,50	2,00	1,38	8,29
II	1,17	1,50	1,86	1,50	1,50	2,00	1,59	9,52
III	1,41	1,67	1,33	1,25	1,00	1,83	1,41	8,48
<b>Promedio</b>	1,29	1,39	1,51	1,31	1,33	1,94	1,46	
<b>Suma</b>	<b>3,85</b>	<b>4,17</b>	<b>4,52</b>	<b>3,92</b>	<b>4,00</b>	<b>5,83</b>		<b>26,29</b>

**ANEXO 10.** Promedios de número de hojas a los 30 días

BLOQUE	a1			a2			Promedio	Suma
	b1	b2	b3	b1	b2	b3		
I	6,00	8,20	7,50	7,50	9,10	8,90	7,77	46,60
II	6,40	7,70	7,40	7,40	10,40	9,30	8,05	48,30
III	6,40	10,00	7,70	7,70	9,60	8,50	8,38	50,30
<b>Promedio</b>	6,27	8,63	7,53	7,53	9,70	8,90	8,07	
<b>Suma</b>	<b>18,8</b>	<b>25,9</b>	<b>22,60</b>	<b>22,60</b>	<b>29,1</b>	<b>26,70</b>		<b>145,20</b>

**ANEXO 11.** Promedios de número de hojas a los 60 días

BLOQUE	a1			a2			Promedio	Suma
	b1	b2	b3	b1	b2	b3		
I	6,90	8,60	9,20	9,40	10,90	10,70	9,28	55,70
II	7,20	8,90	19,20	8,80	11,00	12,40	11,25	67,50
III	8,10	10,60	8,10	8,80	10,00	11,70	9,55	57,30
<b>Promedio</b>	7,40	9,37	12,17	9,00	10,63	11,60	10,03	
<b>Suma</b>	<b>22,2</b>	<b>28,10</b>	<b>36,5</b>	<b>27,00</b>	<b>31,90</b>	<b>34,80</b>		<b>180,50</b>

**ANEXO 12.** Promedios de número de hojas a los 90 días

BLOQUE	a1			a2			Promedio	Suma
	b1	b2	b3	b1	b2	b3		
I	7,80	10,70	10,70	11,20	14,00	15,10	11,58	69,50
II	8,30	10,40	10,70	10,60	14,20	17,00	11,87	71,20
III	9,80	13,90	16,30	10,70	12,20	15,80	13,12	78,70
<b>Promedio</b>	8,63	11,67	12,57	10,83	13,47	15,97	12,19	
<b>Suma</b>	<b>25,9</b>	<b>35,00</b>	<b>37,70</b>	<b>32,5</b>	<b>40,40</b>	<b>47,90</b>		<b>219,40</b>

**ANEXO 13.** Promedios de número de hojas a los 120 días

BLOQUE	a1			a2			Promedio	Suma
	b1	b2	b3	b1	b2	b3		
I	9,40	13,90	13,90	14,00	18,90	20,60	15,12	90,70
II	9,70	14,20	14,90	13,40	19,70	23,30	15,87	95,20
III	11,80	19,20	21,10	14,20	17,50	23,00	17,80	106,80
<b>Promedio</b>	10,30	15,77	16,63	13,87	18,70	22,30	16,26	
<b>Suma</b>	<b>30,9</b>	<b>47,30</b>	<b>49,90</b>	<b>41,6</b>	<b>56,10</b>	<b>66,90</b>		<b>292,70</b>

**ANEXO 14. Análisis de suelo**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
 Carretera Central Km1.21 - Tingo María - CELULAR 941531359  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología  
[analisisdesuelosunas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosunas@hotmail.com)



## ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:			SANTOS BENANCIO HUGO TEOFILO						PROCEDENCIA:			MONZON - HUAMALIES - HUANUCO										
N°	COD. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA	ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%	
			Arena	Arcilla	Limo							Ca	Mg	K	Na	Al	H					Bas. Camb.
			CULTIVO	%	%	%	Textura	1:1	%	ppm								ppm				
1	S0723	YUCA	46	37	17	Arcillo Arenoso	5.41	2.50	0.13	6.56	134.44	---	3.52	2.26	--	--	0.40	0.10	6.27	92.03	7.97	6.38

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE  
 TINGO MARIA, 25 DE JUNIO 2019  
 RECIBO N° 0582497



Ing. Luis G. Mansilla Minaya  
JEFE





"Año de la Universalización de la Salud"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**HUÁNUCO - PERU**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
 LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO

En la ciudad de Huánuco a los 26 días del mes de noviembre del año 2020, siendo las 17:00 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la **Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL** (Aprobando la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), se reunieron en la Plataforma del Cisco Webex o Zoom de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 218-2020-UNHEVAL-FCA-D, de fecha 30/09/2020, para proceder con la evaluación de la sustentación virtual de la tesis titulada:

**"RESPUESTAS VEGETATIVAS DEL ARÁNDANO (*Vaccinium sp*) INTRODUCIDO EN ETAPA DE VIVERO EN LA ECOLOGIA DEL DISTRITO DE MONZÓNAL 2018"**

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

**NIGER ROMERO DE LA CRUZ**

Bajo el asesoramiento del

**Dr. Walter Enrique Panduro Calderón**

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

**PRESIDENTE :** MSc. Agustina Valverde Rodríguez

**SECRETARIO :** M.Sc. Luisa Madolyn Alvarez Benaute

**VOCAL :** M.Sc. Severo Ignacio Cárdenas

**ACCESITARIO:** MSc. Liliana Vega Jara

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado:            aprobado            por            unanimidad            con el cuantitativo de 16 y cualitativo de            bueno           , quedando el sustentante            apto            para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 18:50 horas.

Huánuco, 26 de noviembre de 2020

**PRESIDENTE**

**SECRETARIO**

**VOCAL**

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



"Año de la Universalización de la Salud"  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
HUÁNUCO - PERU  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDU/CD



OBSERVACIONES:

---

---

Sin observaciones

---

---

Huánuco, 26 de noviembre de 2020

  
\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

  
\_\_\_\_\_  
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

---

---

---

---

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUÁNUCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DIRECIÓN DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 65 - 2021- UNHEVAL- FCA

**CONSTANCIA DEL PROGRAMA  
TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS**

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**“RESPUESTAS VEGETATIVAS DEL ARANDANO (*Vaccinium sp*) INTRODUCIDO  
EN ETAPA DE VIVERO EN LA ECOLOGIA DEL DISTRITO DE MONZÓN AL 2018”**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,  
Escuela Profesional de Ingeniería Agronomica.

**ROMERO DE LA CRUZ, Niger**

La misma que fue aplicado en el programa: **“turnitin”**

La TESIS; para Revision.pdf, con Fecha: 20 de diciembre del 2021.

Resultado: **30 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición  
de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CONSTANCIA N°  
Dr. Antonio S. Cornejo y Maidonado  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN  
DE LA F.C.A.

65

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		<b>REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES</b>			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN	RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA	
	OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.1	08/11/2021	2 de 2	

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web [repositorio.unheval.edu.pe](http://repositorio.unheval.edu.pe), por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- ( ) 1 año  
 ( ) 2 años  
 ( ) 3 años  
 ( ) 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 10-11-21

Firma del autor y/o autores:



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.1	08/11/2021	1 de 2

## ANEXO 2

### AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

#### 1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: POMERO DE LA CRUZ WIGER

DNI: 47826775

Correo electrónico: wigerhermilio2306@gmail.com

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

<b>Pregrado</b>	
Facultad de: <u>CIENCIAS AGRARIAS</u>	E. P. : <u>INGENIERIA AERONAUTICA</u>

Título Profesional obtenido:

\_\_\_\_\_

Título de la tesis:

"RESPUESTAS VEGETATIVAS DEL ARÁNDANO (Vaccinium sp)  
INTRODUCIDO EN ETAPA DE VIVERO EN LA ECOLOGÍA  
DEL DISTRITO DE MORZON AL 2018"