



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

**TEMA:**

RESPUESTA MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE SEIS ACCESIONES DE ARVERJA (*Pisum sativum*) EN TRES SISTEMAS DE LABRANZA EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

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

**AUTORAS:**

Tania Jhomayra Muguicha Arévalo

Marjorie Elizabeth Quille Yallico

**DIRECTOR:**

Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.

**Guaranda, Ecuador**

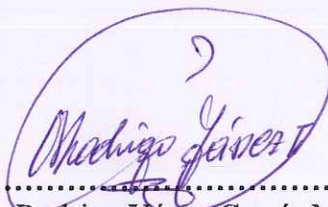
**2022**

RESPUESTA MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE SEIS ACCESIONES DE ARVERJA (*Pisum sativum*) EN TRES SISTEMAS DE LABRANZA EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO Y APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DEL  
PROYECTO:



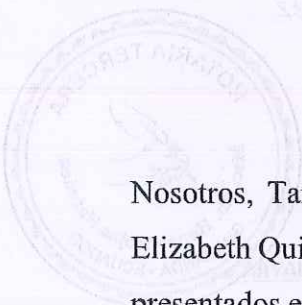
.....  
Ing. Kleber Estuardo Espinoza Mora Mg.  
**DIRECTOR**



.....  
Ing. Rodrigo Yáñez García M.Sc.  
**BIOMETRISTA**



.....  
Ing. Sonia Fierro Borja Mg.  
**ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA**



### CERTIFICACIÓN DE AUTORA

Nosotros, Tania Jhomayra Muguicha Arévalo, con CI: 0250106754 y Marjorie Elizabeth Quille Yallico con CI: 0250279270 declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente reportados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

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

Tania Jhomayra Muguicha  
0250106754

Marjorie Elizabeth Quille  
0250279270

Ing. Kleber Estuardo Espinoza Mora Mg.  
0200989630  
**DIRECTOR**

Ing. Rodrigo Yanez García M.Sc.  
0200502227  
**BIOMETRISTA**

Ing. Sonia Fierro Borja Mg.  
0201084712  
**REDACCIÓN TÉCNICA**



**Notaría Tercera del Cantón Guaranda**  
**Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez**  
**Notario**



....rio

N° ESCRITURA 20220201003P01544

**DECLARACION JURAMENTADA**

**OTORGADA POR: QUILLE YALICO MARJORIE ELIZABETH y MUGUICHA AREVALO TANIA JHOMAYRA**

**INDETERMINADA DI: 2 COPIAS H.R.**

Factura: 001-006 -000001715

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día quince de Agosto del dos mil veintidós, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen las señoras **QUILLE YALICO MARJORIE ELIZABETH**, casada, celular 0967336294, domiciliada en esta Ciudad de Guaranda, Provincia Bolívar, y **MUGUICHA AREVALO TANIA JHOMAYRA**, casada, celular 0959033426, domiciliada en el Sector de Vinchoa Grande de esta Ciudad de Guaranda, Provincia Bolívar, por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocerles doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que proceden libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguientes "Previo a la obtención del título de Ingenieras Agrónomo, manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **RESPUESTA MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE SEIS ACCESIONES DE ARVEJA (*Pisum sativum*) EN TRES SISTEMAS DE LABRANZA EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.** es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras, previo a la obtención de título de Ingenieras Agrónomo, en la universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue a la compareciente por mí el Notario en unidad de acto, queda incomparada al protocolo de esta notaría aquella se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

**QUILLE YALICO MARJORIE ELIZABETH**

c.c. 025027927-0

**MUGUICHA AREVALO TANIA JHOMAYRA**

c.c. 0250106754



**AB. HENRY ROJAS NARVAEZ**

**NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA**

EL NOTA....

D142807219 - TESIS CORRECCION FIX

Lista de fuentes Bloques

- UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D109470732
- <https://repositorio.unesp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4008/LON%20Albormoz.pdf?z...>
- UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D115796236
- UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D25842140
- <https://aprendely.com/doc/811808/proyecto-de-investigacion-jessica-lara-2017>
- UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D25332478
- UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D14192287

2 Advertencias. Reiniciar Comparar

Documentos

**TESIS CORRECCION FINAL BORRADOR Iania y Marjorie.docx** (D142807219)

Presentado por maquille@mailies.ueb.edu.ec

Presentado por rmonar.ueb@analysis.orkund.com

Recibido

Mensaje

5% de estas 181 páginas, se componen de texto presente en 11 fuentes.

Mostrar el mensaje completo

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA: MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE SEIS ACCESIONES DE ARVERJA (Pisum sativum)

RESPUESTA EN TRES SISTEMAS DE LABRANZA EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO III, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLIVAR.

Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente,

ING. KLEBER ESPINOZA MORA Mg. DIRECTOR

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg. ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA.

Escribe aquí para buscar

17:29 10/08/2022

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación que es el fruto de esfuerzo y perseverancia dedico a dios por llenarme de salud y vida el mismo que me ha guiado por el sendero del saber y formación profesional.

Expreso mis más puros sentimientos con mucho amor y cariño a las personas más importantes del mundo, mis padres: ELVIRA AREVALO Y JOSE MUGUICHA por darme la vida que con esfuerzo y sacrificio supieron guiarme por un buen camino del bien y tener la dicha de tenerlos aún con vida a mi lado.

A mi amado esposo ALEX SIMALIZA, con quien he compartido momentos de alegría y tristeza quien ha contribuido para mi desarrollo emocional e intelectual siempre incondicional mente con amor y cumplir metas anheladas.

A mi querido hijo: YANDEL SIMALIZA, por los momentos que no pudimos estar juntos, ya que él ha sido mi fortaleza en los momentos más difíciles y el motivo de inspiración para seguir adelante.

Mis hermanas: LISBETH JULISSA SHIRLEY Y FAMILIARES por estar siempre a mi lado que gracias a sus consejos y palabras de aliento crecí como persona y señalando al horizonte con optimismo y confianza.

Tania

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo dedico con mucho amor a Dios, por haberme dado la sabiduría y guiarme por el camino del bien para así cumplir esta meta.

A mis padres SEGUNDO PASCUAL QUILLE PILAMUNGA Y MARÍA MARCELA YALLICO MULLO quien me han brindado todo su amor y por enseñarme el valor de la humildad ante todo a ser una persona de bien y con principios ante todo para ser una profesional de bien y por estar a mi lado a pensar de mis tropiezos y enseñarme a levantarme sobre todo y agradezco a dios por dales salud y vida para así verme triunfar como ellos lo querían.

A mi querido esposo EDISON DAVID ARÉVALO ALLICO quien me apoyado sobre todo a estado a mi lado siendo el pilar fundamental de nuestra familia y sobre todo por estar a mi lado en la buenas y en las malas dándome ese apoyo incondicional para así verme culminar mis estudios como una gran profesional.

A mis amadas hijas: ARLETT ARÉVALO Y IRIS ARÉVALO quienes son mi motor para seguir adelante y ser un ejemplo de enseñanza para ellas.

A mis herman@s: DAVID, JHOMAYRA, JHAIR Y ELVIS por estar siempre a mi lado dándome consejos y sobre todo por el apoyo incondicional que me dan para así culmina con esta formación académica y profesional.

Marjorie

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento es a dios por que ha sido mi guía y fortaleza en todo momento y quien me ha ayudado siempre. Mi eterna gratitud a mi querida familia que atreves de sus consejos y apoyo lo a echo posible cumplir nuestra meta y objetivo.

De manera especial a la Universidad Estatal de Bolívar por abrirme las puertas a cada uno de los estudiantes y principalmente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente Carrera de Ingeniería Agronómica, por habernos permitido ser parte de esta prestigiosa institución.

Un agradecimiento muy sincero y especial al Ingeniero Kleber Espinoza Mora Mg, Director de proyecto de investigación, profesor y guía en el sendero de nuestra vida universitaria, profesional responsable dedicado, que siempre lucha para que cada día seamos mejores a atreves de nuestro esfuerzo día a día.

Además, hago. énfasis el agradecimiento a los señores Miembros del Tribunal de en las personas del Ingeniero Rodrigo Yánez García (Biometrista) e Ingeniera Sonia Fierro Borja (Área Redacción Técnica); agradezco a la Ing. Sonia Salazar Ramos Decana de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente al Ingeniero Luis Verdezoto Saltos, Director de la Carrera de Ingeniería Agronómica por el apoyo desinteresado y muy responsables en su delicado cargo que las desempeñan.

Finalmente agradezco al programa de semillas de la UEB en la persona del Ingeniero David Silva García, por facilitar las semillas y la logística necesaria para trabajar en el área del campo y su guía necesario en Laguacoto III y en la planta de semilla

**Tania y Marjorie**



<b>ÍNDICE</b>	<b>PAG</b>
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. PROBLEMA .....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. Origen e historia .....	4
3.1.1. Arveja.....	4
3.1.2. Clasificación taxonómica de la arveja.....	4
3.2. Caracteres botánicos .....	5
3.2.1. Raíz .....	5
3.2.2. El Tallo.....	5
3.2.3. Hojas .....	5
3.2.4. Flores.....	5
3.2.5. Fruto .....	6
3.2.6. Requerimientos edafoclimáticos .....	6
3.2.7. Clima.....	6
3.2.8. Temperatura .....	6
3.2.9. Suelo.....	7
3.2.10. La labranza reducida .....	7
3.2.11. Labranza cero .....	8
3.2.12. Labranza convencional.....	8
3.2.13. Siembra .....	9
3.2.14. Épocas de siembra.....	9
3.2.15. Distancia de siembra .....	9
3.2.16. Riego .....	10
3.2.17. Malezas .....	10
3.2.18. Control manual-máquina.....	10
3.2.19. Control químico .....	11
3.2.20. Plagas .....	11
3.2.21. Enfermedades .....	11
3.3. Variedades .....	12

3.3.1.	Enanas – Erectas: .....	12
3.3.2.	Decumbentes: .....	12
3.3.3.	Variedad INIAP – 431 Andina.....	12
3.3.4.	Características de la Variedad:.....	13
3.3.5.	Variedad INIAP – 436 Liliana .....	13
3.3.6.	Fertilización.....	14
3.3.7.	Nitrógeno .....	13
3.3.8.	Fósforo .....	14
3.3.9.	Potasio .....	14
3.3.10.	Micronutrientes .....	15
3.3.11.	Zinc .....	15
3.3.12.	Molibdeno .....	15
3.3.13.	Fertilización orgánica.....	16
3.3.14.	Importancia de la fertilización orgánica en el suelo.....	16
3.3.15.	Estiércol de bovino.....	17
3.3.16.	Relación C/N en la materia orgánica .....	18
3.3.17.	Bocashi.....	18
3.4.	Para qué sirve .....	20
3.5.	Dosis para su utilización: .....	21
3.5.1.	El pH en la capacidad de intercambio catiónico .....	21
3.5.2.	Cosecha y Post-cosecha .....	21
3.5.3.	Cosecha .....	21
3.5.4.	Post-cosecha.....	22
3.5.5.	Recursos fitogenéticos .....	22
IV.	MARCO METODOLÓGICO.....	23
4.1.	Materiales .....	23
4.1.1.	Ubicación del ensayo .....	23
4.1.2.	Situación geográfica y climática .....	23
4.1.3.	Zona de vida.....	24
4.1.4.	Material experimental .....	24
4.1.5.	Materiales de campo .....	24

4.1.6.	Materiales de oficina .....	25
4.2.	Métodos .....	25
4.2.1.	Factores en estudio .....	25
4.3.	Tratamientos de combinación de factores AxB (6 x 3).....	26
4.3.1.	Tipos .de diseños .....	27
4.3.2.	Procedimiento .....	27
4.3.3.	Tipo de análisis .....	28
4.4.	Métodos de evaluación y datos tomados .....	28
4.4.1.	Días a la emergencia de plántulas (DEP).....	28
4.4.2.	Porcentaje de emergencia (PE) .....	28
4.4.3.	Días a la floración (DF).....	29
4.4.4.	Color del tallo (CT).....	29
4.4.5.	Color de las hojas (CH).....	29
4.4.6.	Forma de las hojas (FH).....	29
4.4.7.	Color de las flores (CF).....	30
4.4.8.	Diámetro del tallo (DT).....	30
4.4.9.	Número de ramas por planta (NRPP).....	30
4.4.10.	Número de zarcillos (NZ) .....	30
4.4.11.	Número de nudos por tallo principal (NNPTP) .....	31
4.4.12.	Longitud entre nudos (LEN) .....	31
4.4.13.	Días a la formación de vainas (DFB).....	31
4.4.14.	Número de vainas por planta (NVPP).....	31
4.4.15.	Incidencia de enfermedades foliares (IEF) .....	31
4.4.16.	Altura de la planta (AP) .....	32
4.4.17.	Días a la cosecha en tierno (DCT) .....	32
4.4.18.	Días a la cosecha en seco (DCS).....	32
4.4.19.	Longitud de las vainas (LV).....	32
4.4.20.	Número de granos por vaina (NGPV).....	32
4.4.21.	Peso de 100 granos tiernos y secos (PGT y PGS).....	32
4.4.22.	Porcentaje de humedad del grano (PHG).....	33
4.4.23.	Rendimiento por parcela (RP).....	33

4.4.24.	Rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco .....	33
4.4.25.	Color de grano seco (CGS) .....	33
4.4.26.	Textura de grano seco (TGS) .....	34
4.5.	Manejo del experimento .....	34
4.5.1.	Análisis físico químico del suelo .....	34
4.5.2.	Control de las malezas .....	34
4.5.3.	Preparación de suelo .....	35
4.5.4.	Distribución de unidades experimentales.....	35
4.5.5.	Siembra .....	35
4.5.6.	Tape.....	35
4.5.7.	Tutorado para la colecta 2 en los 3 sistemas de labranza.....	35
4.5.8.	Fertilización.....	35
4.5.9.	Control de insectos plaga .....	36
4.5.10.	Control de enfermedades.....	36
4.5.11.	Riego .....	36
4.5.12.	Cosecha en tierno y en seco .....	36
4.5.13.	Trilla.....	37
4.5.14.	Clasificación del grano.....	37
4.5.15.	Aventado .....	37
4.5.16.	Secado .....	37
4.5.17.	Almacenamiento .....	37
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	38
5.1.	Días a la emergencia de plántulas (DEP) .....	38
5.2.	Porcentaje de emergencia (PE).....	43
5.3.	Días a la floración (DF).....	47
5.4.	Diámetro del tallo (DT).....	52
5.5.	Número de ramas por planta (NRP) .....	56
5.6.	Número de zarcillos (NZ).....	61
5.7.	Número de nudos por tallo principal (NNPTP).....	65
5.8.	Longitud de entre nudos (LEN).....	70

5.9.	Días a la formación de vainas (DFV) .....	74
5.10.	Números de vainas por planta (NVPP) .....	78
5.11.	Altura de planta (AP) .....	82
5.12.	Días a la cosecha en tierno y seco (DCT y DCS).....	86
5.13.	Longitud de las vainas (LV) .....	91
5.14.	Número de granos por vaina (NGPV) .....	94
5.15.	Peso de 100 granos tiernos y secos (PGR y PGS).....	99
5.16.	Rendimiento por hectárea, en tierno y seco (RHT y RHS) .....	104
5.17.	Incidencia de enfermedades foliares (IEF).....	109
5.18.	Variables cualitativas .....	111
5.19.	Análisis de correlación y regresión lineal .....	112
VI.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	115
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	116
7.1.	Conclusiones .....	116
7.2.	Recomendaciones .....	117
BIBLIOGRAFÍA		

## ÍNDICE DE CUADROS

N°1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la emergencia de plántulas (DEP) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.....	38
N°2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la emergencia de plántulas (DEP) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	39
N°3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la emergencia de plántulas (DEP) para tratamientos en la granja Laguacoto III.....	41
N°4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable porcentaje de emergencia (PE) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	43
N°5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable porcentaje de emergencia (PE) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.....	44
N°6. Resultados para comparar los promedios de la variable porcentaje de emergencia (PE) para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	46
N°7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la floración (DF) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	47
N°8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la floración (DF) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	49

N°9. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la floración (DF) para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	50
N°10. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable diámetro del tallo (DT) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	52
N°11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable diámetro del tallo (DT) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	53
N°12. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable diámetro del tallo (DT) para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	55
N°13. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de ramas por planta (NRPP) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	56
N°14. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de ramas por planta (NRPP) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	58
N°15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de ramas por planta (NRPP) para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	59
N°16. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de zarcillos (NZ) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	61
N°17. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de zarcillos (NZ) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	62

N°18. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de zarcillos (NZ) para tratamientos en la granja Laguacoto III.....	64
N°19. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de nudos por tallo principal (NNPTP) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	65
N°20. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de nudos por tallo principal (NNPTP) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	67
N°21. Resultados para comparar los promedios de la variable número de nudos por tallo principal (NNPTP) para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	68
N°22. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable longitud entre nudos (LEN) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	70
N°23. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable longitud entre nudos (LEN) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	71
N°24. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable longitud entre nudos (LEN) para tratamientos en la granja Laguacoto III.....	72
N°25. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la formación de vainas (DFV) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	74



N°26. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la formación de vainas (DFV) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	75
N°27. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la formación de vainas (DFV) para tratamientos en la granja Laguacoto III.....	76
N°28. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de vainas por planta (NVPP) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	78
N°29. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de vainas por planta (NVPP) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	79
N°30. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de vainas por planta (NVPP) para tratamientos en la granja Laguacoto III.....	80
N°31. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable altura de la planta (AP) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	82
N°32. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable altura de la planta (AP) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.....	83
N°33. Promedios de la variable altura de la planta (AP) para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	85
N°34. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la cosecha en tierno y seco (DCT y DCS) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	86

N°35. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la cosecha en tierno y seco (DCT y DCS) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.....	88
N°36. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la cosecha en tierno y seco (DCT y DCS) para tratamientos en la granja Laguacoto III.....	89
N°37. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable longitud de las vainas (LV) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	91
N°38. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable longitud de las vainas (LV) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	92
N°39. Promedios de la variable longitud de las vainas (LV) para tratamientos en la granja Laguacoto III.....	93
N°40. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de granos por vaina (NGPV) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	94
N°41. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de granos por vaina (NGPV) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	96
N°42. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de granos por vaina (NGPV) para tratamientos en la granja Laguacoto III.....	97
N°43. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable peso de 100 granos tiernos y secos (PGT y PGS) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	99

N°44. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable peso de 100 granos tiernos y secos (PGT y PGS) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	100
N°45. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable peso de 100 granos tiernos y secos (PGT y PGS) para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	102
N°46. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco (RHT y RHS) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	104
N°47. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco (RHT y RHS) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	105
N°48. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco (RHT y RHS) para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	107
N°49. Resultados promedios para la evaluación de Ascochita pisi; Alternaria spp y Oidium, de las colectas de arveja en la granja Laguacoto III. ....	109
N° 50. Resultados de la variabilidad cualitativa de accesiones de arveja en las variables: Color del tallo (CT); Color de las hojas (CH); Forma de las hojas (FH); Color de las flores (CF); Color del grano (CG) y Textura del grano (TG) en Laguacoto III. ....	111
N°51. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes del rendimiento - Xs), que	

tuvieron una significancia estadística sobre el rendimiento de arveja en Kg/ha (variable dependiente - Y)..... 112

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº1. Promedios para la variable días a la emergencia de plántulas para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	38
Nº2. Promedios para la variable días a la emergencia de plántulas para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	39
Nº3. Promedios para la variable días a la emergencia de plántulas para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	42
Nº4. Promedios para la variable porcentaje de emergencia para el factor A (colectas de arveja). ....	43
Nº5. Promedios para la variable porcentaje de emergencia para el factor B (sistemas de labranza). ....	45
Nº6. Promedios para la variable porcentaje de emergencia para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	46
Nº7. Promedios de la variable días a la floración para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	47
Nº8. Promedios de la variable días a la floración para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	49
Nº9. Promedios de la variable días a la floración para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	51
Nº10. Promedios para la variable diámetro del tallo para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	52
Nº11. Promedios para la variable diámetro del tallo para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	54
Nº12. Promedios para la variable diámetro del tallo para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	55

N°13. Promedios para la variable número de ramas por planta para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	57
N°14. Promedios para la variable número de ramas por planta para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	58
N°15. Promedios de la variable número de ramas por planta para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	60
N°16. Promedios para la variable número de zarcillos para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	61
N°17. Promedios para la variable número de zarcillos para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	63
N°18. Promedios para la variable número de zarcillos para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	64
N°19. Promedios para la variable número de nudos por tallo principal para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	66
N°20. Promedios para la variable número de nudos por tallo principal para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	67
N°21. Promedios para la variable número de nudos por tallo principal para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	69
N°22. Promedios de la variable longitud entre nudos para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	70
N°23. Promedios para la variable longitud entre nudos para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	71
N°24. Promedios para la variable longitud entre nudos para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	73

N°25. Promedios de la variable días a la formación de vainas para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	74
N°26. Promedios de la variable días a la formación de vainas para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	75
N°27. Promedios de la variable días a la formación de vainas para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	77
N°28. Promedios para la variable número de vainas por planta para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	78
N°29. Promedios para la variable número de vainas por planta para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	79
N°30. Promedios para la variable número de vainas por planta para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	81
N°31. Promedios para la variable altura de la planta para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	82
N°32. Promedios para la variable de altura de la planta para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	84
N°33. Promedios de la variable altura de la planta para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	85
N°34. Promedios para la variable días a la cosecha en tierno y seco para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	87
N°35. Promedios para la variable días a la cosecha en tierno y seco para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	88
N°36. Promedios de la variable días a la cosecha en tierno y seco para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	90

N°37. Promedios para la variable longitud de las vainas para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	91
N°38. Promedios para la variable longitud de las vainas para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	92
N°39. Promedios para la variable longitud de las vainas para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	93
N°40. Promedios de la variable número de granos por vaina para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	95
N°41. Promedios de la variable número de granos por vaina para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	96
N°42. Promedios de la variable número de granos por vaina para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	98
N°43. Promedios de la variable peso de 100 granos tiernos y secos para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	99
N°44. Promedios de la variable peso de 100 granos tiernos y secos para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	101
N°45. Promedios de la variable peso de 100 granos tiernos y secos para tratamientos en la granja Laguacoto III. ....	102
N°46. Promedios para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III. ....	104
N°47. Promedios para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III. ....	106



N°48. Promedios para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco para tratamientos en la granja Laguacoto III.....	108
N°49. Promedios para la variable incidencia de enfermedades foliares (IEF) de las colectas de arveja en la granja Laguacoto III. ....	110

## ÍNDICE DE ANEXOS

1. Mapa de ubicación del experimento
2. Análisis de suelo
3. Base de datos
4. Fotografías del ensayo
5. Glosario de términos técnicos

## RESUMEN Y SUMMARY

### Resumen

La arveja es una leguminosa de mucha importancia para nuestra alimentación, en Ecuador; las principales provincias que se dedican al cultivo de arveja son: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: Identificar las características agronómicas de 6 colectas de arveja en la zona agroecológica de Laguacoto III. Valorar la eficiencia agronómica de 3 sistema de cultivo y tipo de labranza al momento de la cosecha en tierno y seco. Seleccionar las mejores colectas de alverja en tierno y seco para esta zona agroecológica. En la presenté investigación realizada en Laguacoto III, se evaluó 6 colectas de arveja en tres sistemas de labranza; con un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en Arreglo factorial (6x3) x 2 repeticiones. Se realizó los siguientes análisis funcionales: Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de interacciones; FA y FB en las variables que fueron significativas (Fisher Protegido) y Análisis de correlación y regresión. Los resultados obtenidos fueron; El rendimiento promedio de las 6 colectas de arveja evaluadas en esta zona agroecológica tanto en tierno como en seco fue de 3528.87 Kg/ha y 2200.86 Kg/ha en su respectivo orden. Para la combinación de factores el mayor rendimiento de arveja de una forma similar se registró en la interacción (A4xB3) que es la colecta 4 sin labranza con 4980,47 Kg/ha y 3424,52 Kg/ha en tierno y seco respectivamente. El sistema de labranza ampliamente más eficiente para el rendimiento de arveja fue; B3: Mínima- Cero con 4401,48 Kg/ha en tierno y 2870,98 Kg/ha en seco Los factores que redujeron el rendimiento de arveja evaluados en Kg/ha fueron; un menor porcentaje de germinación y una mayor incidencia y severidad de *Ascochyta pisi* en un 51% y 14% respectivamente.

**Palabras clave:** Colectas; Sistemas de labranza; Laguacoto III; respuesta morfológica

## Summary

The pea is a very important legume for our diet, in Ecuador; The main provinces that are dedicated to the cultivation of peas are: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay. The objectives of this research were: Identify the agronomic characteristics of 6 pea collections in the agroecological zone of Laguacoto III. Evaluate the agronomic efficiency of 3 cultivation system and type of tillage at the time of harvest in tender and dry. Select the best collections of tender and dry peas for this agroecological zone. In the research carried out in Laguacoto III, 6 pea collections were evaluated in three farming systems; with a randomized complete block design (DBCA) in a factorial arrangement (6x3) x 2 repetitions. The following functional analyzes were performed: Tukey test at 5% to compare interaction averages; FA and FB in the variables that were significant (Fisher Protected) and Correlation and regression analysis. The results obtained were; The average yield of the 6 pea collections evaluated in this agroecological zone, both fresh and dry, was 3528.87 Kg/ha and 2200.86 Kg/ha in their respective order. For the combination of factors, the highest pea yield was similarly recorded in the interaction (A4xB3), which is collection 4 without tillage, with 4,980.47 Kg/ha and 3,424.52 Kg/ha in soft and dry, respectively. The highest average yield of peas in a consistent way was evaluated in A4: Collection 4 with 4,470.89 Kg/ha for tender, and 3,066.4 Kg/ha in dry, widely surpassing the other collections. The most efficient tillage system for pea yield was; B3: Minimum-Zero with 4401.48 Kg/ha in green and 2870.98 Kg/ha in dry The factors that reduced the pea yield evaluated in Kg/ha were; a lower percentage of germination and a higher incidence and severity of *Ascochyta pisi* by 51% and 14% respectively.

**Keywords:** Collections; tillage systems; Laguacoto III; morphological response

## I. INTRODUCCIÓN

La arveja semilla de gran valor nutritivo, se las puede encontrar en los mercados frescos, secos y derivados como congelados, conservas y la harina producto procesado que es de poco conocimiento e implementación en el ámbito culinario pese a su gran contenido de vitaminas, proteínas, carbohidratos y bajos en grasas. El cultivo de la arveja en el Ecuador tiene un espacio productivo muy acogedor pues el país posee características geográficas y climáticas adecuadas para su desarrollo, este grano es muy consumidos en la sierra, y no tan apetecibles en la costa, ya sea por su sabor o por desconocimiento del valor nutricional que posee (Quimís & Salazar, 2017).

En el Ecuador el cultivo de arveja tiene gran importancia y se consume en tierno y en seco, las principales provincias productoras de arveja son: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay, y Loja, con una superficie cosechada de arveja verde de 9,503 ha y con una producción nacional de 9,549 T, con una superficie cosechada de arveja seca de 4,365 ha y con una producción nacional de 1,642 T (Arévalo, A. 2019).

La superficie cultivada de arveja en la Provincia Bolívar es de 1.374 has que corresponde a 2.113 Unidades de Producción Agrícola los rendimientos obtenidos son de 6-8 ton/ha de arveja en vaina, o de 3-4 ton/ha de arveja verde desgradada en las variedades de crecimiento indeterminado para el mercado fresco. En las variedades para industrialización se obtiene 3-5 ton/ha de arveja desgranada y 0,6 a 1 ton/ha de arveja seca (Lara, J. 2017).

En las colectas de arveja hay que tener en cuenta las siguientes características: Precocidad, forma de semilla en la madurez, lisos o arrugado color de la semilla en la en la madurez: verde, amarillo, o blanco: tamaño de la planta bajo o enana cuando su altura es menor de 0,4m semi-trepador entre 0.81m, trepador o enrame cuando es de 1,52 m, la utilización de la producción puede ser en: vainas y semillas o semillas para el consuma directo, o para la industria de congelación (INFOAGRO, 2016).

La labranza es una secuencia de actividades que, a través del tiempo, deben conducir a la formación de un suelo óptimo, con el fin de permitir que las raíces puedan explorar el mayor volumen de este y absorber los nutrientes disponibles. De forma general, la labranza se hace para corregir cualquier factor fisicoquímico que procesa el suelo y controlar los procesos degradativos, de manera que la planta pueda expresar todo su potencial genético. se mencionan varios tipos de labranza como; Labranza convencional; de conservación; mínima o reducida y Labranza cero o siembra directa (Agronet, 2021).

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Identificar las características agronómicas de 6 colectas de arveja en la zona agroecológica de Laguacoto III.
- Valorar la eficiencia agronómica de 3 sistemas de cultivo y tipo de labranza al momento de la cosecha en tierno y seco.
- Seleccionar las mejores colectas de arveja en tierno y seco para esta zona agroecológica.

## II. PROBLEMA

La Provincia de Bolívar unas de las provincias más cultivadas, pero en los últimos años ha disminuido su importancia producción agrícola, notablemente debido especialmente a la erosión del suelo, un problema muy importante es la reducción del área apta para la agricultura por el alto crecimiento de la población ya que la mayoría de los sectores son urbanizados, todo esto con lleva a una disminución considerable de los niveles productivos.

El deterioro del suelo es un problema gravísimo ya que es una de las causas principales de la desertificación de los suelos en el Ecuador y en todo el mundo, la falta de coberturas vegetales, precipitaciones, vientos, deforestaciones, entre otros, ayudan la rápida erosión del suelo desprotegido, obteniendo como consecuencias suelos infértiles, escasas de alimentos, perdida de la biodiversidad flora y fauna lo que conlleva a un problema social económico y ambiental.

El buen uso de los recursos naturales debe ser un compromiso de muchos, el objetivo fundamental, para inculcar al agricultor a que cambie en lo posible el arado y la quema de rastrojos por la labranza reducida y la siembra directa con el fin de recuperar la fertilidad del suelo, enmarcando dentro de la estrategia de la sostenibilidad el concepto de Labranza de Conservación, pues lo que se pretende es que las características productivas de los suelos y el ambiente se conserven.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente; en esta investigación se evaluó algunos componentes para el rendimiento de arveja, mediante la utilización de tres sistemas de labranzas en 6 diferentes colectas; con este estudio se buscó contribuir con alternativas al agricultor, que le permitan mejorar la producción de este rubro en la provincia y el país; a más de estos aspectos, se seleccionó el mejor sistema de labranza que sea amigable con el suelo y permitan un mejor desarrollo del cultivo; , así como material genético con buenas características agronómicas y de calidad.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Origen e historia

##### 3.1.1. Arveja

El origen de la arveja o guisante, a día de hoy, se cree que está en el Oeste del continente asiático, desde dónde fue llevada al Sur de Europa mediterráneo oriental por los imperios Griego y Romano. Con la expansión del imperio Romano, su cultivo se extendió por toda Europa. Se ha podido constatar que, en dichas regiones, se cultiva prácticamente desde que existe la agricultura. En Oriente próximo se han encontrado arvejas, con unos 10000 años de antigüedad, en yacimientos arqueológicos. La arveja fue la hortaliza que utilizó Gregor Mendel hacia 1860 en sus experimentos sobre genética, que sentaron las bases de esta ciencia tan importante hoy en día, tanto en medicina como en análisis forense, entre otros campos (Mundo Huerto, 2020).

##### 3.1.2. Clasificación taxonómica de la arveja

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Fabales

**Familia:** Fabaceae

**Género:** *Pisum*

**Especie:** (*P. sativum*)

**Nombre común:** Arveja

**Nombre científico:** (*Pisum sativum*) (Garcia, M. 2017).



## **3.2. Caracteres botánicos**

### **3.2.1. Raíz**

La raíz es pivotante, con numerosas raíces laterales. El sistema radical puede profundizar hasta 1 m y expandirse en un área de 50-70 cm de diámetro. Las raíces forman nódulos por simbiosis con *Rhizobium leguminosarum f. pisi*, y pueden alcanzar 5 mm de longitud (SINAVIMO, 2021).

### **3.2.2. El Tallo**

Sus tallos son delgados, trepadores y angulosos, erectos o trepadores según la variedad y hábito de crecimiento definido o indeterminado. Las variedades de tamaño mediano tienen tallos entre 0,70 y 1,30 m y las de enrame cuya longitud de tallo sobrepasan a 1,30 m de largo (Lara, J. 2017).

### **3.2.3. Hojas**

En cuanto a las hojas, las dos primeras son brácteas trifidas formadas inmediatamente sobre el nudo cotiledones y pueden ser subterráneas o aéreas. Las hojas verdaderas son alternas, glaucas o variegadas, paripinnadas, las inferiores bifoliadas, característica que va progresando hacia los ápices de las ramas, donde llegan a presentar seis folíolos ovalados, de margen entero o rara vez dentado, que se achican hacia el extremo del raquis, el que termina en un zarcillo simple o ramificado (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya) (FENALCE, 2020).

### **3.2.4. Flores**

Las flores pueden estar aisladas o en grupos de 3 o 4 en las axilas de las hojas. Tienen fecundación autógama. La corola suele ser blanquecina variedades que se aprovechan para semilla, y moradas en las variedades que se aprovechan para consumir toda la vaina, como la variedad tirabeque (AGROES, 2020).

### **3.2.5. Fruto**

El fruto seco presenta dehiscencia cuyas vainas encierran semillas lisas o arrugadas con dos cotiledones, sin endospermo, harinosas y con germinación hipogea (Fruto, 2015).

Las vainas tienen de 5 a 10 m de largo y suelen tener de 4 a 10 semillas; son de forma y color variable, según variedades; a excepción del —tirabequel, las —valvas de la vaina tienen un pergamino que las hace incomedibles. Las semillas de guisante tienen una ligera latencia; el peso medio es de 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en las variedades de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor (INFOAGRO, 2016).

### **3.2.6. Requerimientos edafoclimáticos**

### **3.2.7. Clima**

La arveja se adapta a zonas que van desde los 1.700 a los 2.800 msnm, necesitando para un buen rendimiento una precipitación promedio anual entre los 400 a 600 mm durante el ciclo de cultivo. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (SN, 2018).

### **3.2.8. Temperatura**

Es un cultivo de clima templado y algo húmedo. La planta se hielga con temperaturas por debajo de 3 ó 4 °C bajo cero. La planta de arveja detiene su crecimiento cuando las temperaturas empiezan a ser menores de 5 ó 7 °C. El desarrollo vegetativo tiene su óptimo de crecimiento con temperaturas comprendidas entre 16 y 20 °C, estando el mínimo entre 6 y 10 °C y el máximo en más de 35 °C. Si la temperatura es muy elevada la planta vegeta bastante mal. Necesita ventilación y luminosidad para que veje bien (Abc AGRO, 2020).

### **3.2.9. Suelo**

La arveja prospera bien en diferentes suelos cuya textura puede variar de arenosa hasta arcillosa, siempre y cuando exista un drenaje adecuado, pues, no tolera bien el encharcamiento. La presencia de abundante materia orgánica es importante para que esta leguminosa pueda fijar el nitrógeno del aire a través de los nódulos y de esta manera producir mejores rendimientos. El pH óptimo está entre 5,5 y 6,5.

El cultivo se puede realizar en varios tipos de suelo. Un suelo franco bien drenado con un nivel de pH de 6 a 7,5 es óptimo para el cultivo de guisantes. El cultivo de guisantes no puede prosperar en áreas inundadas. El encalado se debe hacer para el tipo de suelo ácido (Chintu, D. 2021).

### **3.2.10. La labranza reducida**

Es una labor cultural que minimiza el trabajo en el suelo. La mayoría de agricultores del país piensan que mientras más labores de preparación del suelo se hacen mejor es la producción. Pero no es así, ya que mientras más maquinaria, se usa más tierra rica en materia orgánica se pierde por causa de la erosión. Al roturar el suelo se sigue la pendiente cuando hay lluvias abundantes, éstas se lleva toda la tierra, dejando solamente la cangagua. Este tipo de suelo no retiene el agua, sino que la deja escurrir con facilidad. Cuando existe mucho sol se seca rápidamente el suelo, por consiguiente, se debe usar y difundir la labranza reducida (Agronet, 2021).

A aceleran los procesos de mineralización de nutrientes. Quedan más residuos vegetales en superficie y anclados en la masa del suelo; por tanto, el riesgo de erosión es menor. El objetivo principal es disminuir costos de producción y el apisonamiento del suelo al haber menos pasadas de la maquinaria.

Una ventaja importante de la labranza mínima es que los cultivos pueden ser sembrados inmediatamente después de que el cultivo anterior haya sido cosechado y, por lo general, en el momento más cercano al óptimo de la siembra (Espin, A. 2018).

### **3.2.11. Labranza cero**

La siembra directa (SD), cero labranza o labranza cero es una técnica de manejo del suelo en la que se prescinde de la roturación. El origen de este método está en la agricultura conservacionista. En su forma más elemental, consiste en la utilización de los rastrojos del cultivo anterior como base de materia orgánica para el cultivo siguiente. En ellos se colocan las semillas sin mayor remoción del suelo (Sosa, A. 2020).

Esta técnica exige controlar las malezas con herbicidas antes de la siembra, y también fertilizar debido a que la mineralización natural de los nutrientes del suelo se torna muy lenta. Es el mejor sistema para evitar la erosión del suelo.

La arveja se prende muy bien a la agricultura de conservación en terrenos que estén en descanso en pastos naturales; en rotación después de una gramínea (Monar, C. 2017).

### **3.2.12. Labranza convencional**

La labranza en las labores agrícolas es importante ya que ayuda en el control de malezas, mejoran la germinación de las semillas, incorporación de fertilizantes y pesticidas al suelo, incorporación de MO y residuos de cultivos anteriores, ya que esta tiene como fin mullir la capa superficial mediante maquinaria (arado y rastrado).

La siembra convencional al remover el suelo provoca algunos efectos no deseados, ya que esta práctica expone al suelo a los principales agentes erosivos (agua y viento), a más que tiene un efecto sobre los organismos del suelo, ya que al remover el suelo se aumenta la presión parcial de oxígeno, estimulando a una oxidación de la MOS por los microorganismos, que recae sobre una disminución de la capacidad productiva de los suelos (Toapanta, O. 2016).

La labranza convencional como “un sistema que se basa en varias pasadas por un lote, dejando pocos o ningunos residuos (0-5%) en la superficie del suelo”. Lo anterior significa que la siembra se realiza en un terreno sin obstáculos, utilizando una sembradora convencional. En este tipo de labranza se realizan comúnmente las labores de labranza primaria (arado), y labranza secundaria (rastrea), algunas veces se realiza también la labor de pre-labranza al tener que aplicar el subsolado en terrenos compactados o la chapeadora en terrenos con malezas en cantidades significativas

El uso de mecanización agrícola en la preparación de suelos, muchos autores la hacen responsable de la erosión y deterioro de los suelos destinados a los cultivos agrícolas. Sin embargo, la erosión y el deterioro de los suelos, es causado por el mal uso de las máquinas, por la mecanización de terrenos que no son aptos para la preparación con maquinaria (ya sea por su susceptibilidad a la erosión, o por su topografía) y por la época que se escoge para realizar esas labores, que no siempre es la más adecuada (Alvarado, A. 2017).

### **3.2.13. Siembra**

### **3.2.14. Épocas de siembra**

El cultivo de la arveja (*Pisum sativum L.*) en el Ecuador, tiene un espacio productivo muy acogedor, pues el país posee características geográficas y climáticas adecuadas para su desarrollo, sembrándose especialmente en la Sierra, en las provincias de Bolívar, Chimborazo, Loja, Cañar, Carchi, Imbabura, Pichincha, Azuay y Tungurahua; cultivándose tanto para cosecharlo en grano tierno, así como en seco, siendo las mayores siembras realizadas en los meses de marzo, abril, mayo y junio INEC, 2016 citado por (Suquillo, L. 2019).

### **3.2.15. Distancia de siembra**

Se trazan surcos de 60 a 80 cm de distancia, según la variedad y la siembra puede hacerse a chorro continuo, depositando de 30 a 40 semillas por cada metro y a golpe

colocando 3 a 4 granos por sitio a cada 20 o 25 cm. Para arveja de tipo enana erecta la distancia es de 40 cm entre surco y 30 cm entre planta Monar, C. 2012 citado por (Lara, J. 2017).

### **3.2.16. Riego**

La arveja es una leguminosa que requiere de 250 a 380 milímetros de agua bien distribuidos durante el ciclo del cultivo; es una especie muy sensible al exceso de humedad, lo que determina la importancia de contar con suelos bien drenados y con buena capacidad para retener el agua. Por otra parte, si una vez iniciada la floración se llegan a presentar lluvias intensas y alta humedad en el ambiente, es muy probable que ocurran pérdidas de plantas por competencia de malezas y por el ataque de enfermedades fungosas (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) (DANE, 2016).

### **3.2.17. Malezas**

Entre los cultivos importantes que se realizan en la sierra se encuentra la arveja. La pérdida económica en este cultivo se produce, por varias causas entre ellas podemos citar a las malezas, las mismas que por interferencia reducen la productividad y calidad de las cosechas. Por otra parte, las poblaciones de malezas se han incrementado, debido a que, los campos agrícolas, una vez que han sido cosechados, permanecen sin manejo hasta el momento de empezar las nuevas siembras. Para realizar un manejo adecuado de las malezas es necesario estudiar su dinámica poblacional y combinar los métodos de manejo (Paucar, B. sf).

### **3.2.18. Control manual-máquina**

El control de malezas a mano o con implementos mecánicos; que se realiza cuando las plantitas de arvejas están muy pequeñas, puede provocar la destrucción de algunas de ellas, especialmente si la maleza se encuentra sobre o muy cerca de la hilera. Para mejorar esta técnica de limpia en este período, se puede recurrir al

control químico, con lo que se consigue evitar la primera limpia, a la vez que se obtiene el establecimiento de una planta robusta (Ramírez, A. sf).

### **3.2.19. Control químico**

Se puede realizar en dos períodos con respecto al crecimiento de la leguminosa: preemergencia, antes que la planta salga del suelo, y postemergencia, cuando ya la planta ha aparecido sobre él.

Al usar herbicidas de preemergencia inmediatamente o al día siguiente después de la siembra, es necesario que el terreno cumpla con ciertas condiciones. Debe estar muy bien preparado, mullido y, especialmente, libre de terrones; además debe tener un grado suficiente de humedad. El volumen de agua en que se disuelven los herbicidas no debe ser inferior a 400 litros por hectárea para permitir su distribución uniforme en el suelo (Ramírez, A. sf).

### **3.2.20. Plagas**

Las principales plagas de la arveja son el gusano trozador (*Agrotys spp*). Sus larvas mastican y cortan las plántulas, los barrenadores del tallo (*Melanogromyza spp*). Las larvas barrenan los bordes tiernos. Para el control es recomendable realizar aplicaciones de pesticidas una vez comprobada la presencia de la plaga y cuando esta se encuentre en niveles que pueda causar daño económico, tomando en cuenta las precauciones para no intoxicarse (Lara, J. 2017).

### **3.2.21. Enfermedades**

Las enfermedades en la arveja se desarrollan por la interacción del patógeno, la planta como hospedero y las condiciones medioambientales como luz, aire, lluvia, temperatura y suelo. A continuación, se describen las principales enfermedades que afectan a este cultivo:

Antracnosis (*Colletotrichum pisi*)

Ascochyta (*Ascochyta pisi*)

Oidium (*Erysiphe polyponi*)

Phythium (*Phythium spp*)

Fusarium o marchitamiento (*Fusarium solani*) (DANE, 2016).

### **3.3. Variedades**

Las variedades, que los genetistas y fitomejoradores han desarrollado un buen número de ellas, las cuales, desde el punto de vista agronómico y basado en sus características, son ubicadas en los siguientes tipos. Periodo Vegetativo: (Precoces, intermedias, tardías); Color del grano seco: (amarillo, verde); Altura: (Decumbentes, intermedias, enanas erectas); Hábito de crecimiento: (indeterminadas, determinadas); Superficie o testa de la semilla: (lisas y arrugadas) y Uso, industriales o consumo fresco (Mejía, G. 2019).

#### **3.3.1. Enanas – Erectas:**

INIAP – 431 Andina. INIAP – 432 Lojanita. - Su ciclo de cultivo en estado tierno es de 81 – 100 días en estado seco de 115 – 120 días (INIAP, 2016).

#### **3.3.2. Decumbentes:**

INIAP – 433 Roxana; INIAP – 434 Esmeralda; INIAP – 435 Blanquita; e INIAP – 436 Liliana. - Tienen un ciclo de cultivo en tierno de 105 – 115 días y en estado seco es de 130 – 135 días Monar, C. 2010 citado por (Lara, J. 2017).

#### **3.3.3. Variedad INIAP – 431 Andina**

INIAP-431 Andina: Esta variedad es de tipo erecta, enana y precoz, muy importante dentro de los sistemas de producción de las provincias de la sierra ecuatoriana, cultivadas en áreas de temporal o seco y bajo riego, en fincas de grandes, medianos y pequeños agricultores, aportando carbohidratos y proteínas (22% al



26%). Esta variedad muestra tolerancia a la pudrición radicular (*Fusarium spp.*, *Phythium spp.*, y *Rhizoctonia spp*) (Suquillo, L. 2019).

#### **3.3.4. Nitrógeno**

El nitrógeno (N) es un elemento esencial en la nutrición vegetal, es por ello que es un elemento que se asocia con el crecimiento vegetativo de las plantas, en la producción agrícola es el nutriente más limitante y el que más se aplica como fertilizante. El nitrato es la especie de nitrógeno preferida por los cultivos. La deficiencia nutrimental de nitrógeno en la planta se manifiesta en las hojas, las cuales se tornan a un color verde pálido y en deficiencias severas se amarillean incluyendo las nervaduras, además las hojas inferiores suelen caer (Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura) (INTAGRI, 2021).

#### **3.3.5. Características de la Variedad:**

Hábito de crecimiento: Alta decumbente, color de flor; Blanca, color del grano seco; Crema, forma del grano; Esférico, tamaño de grano en seco; Mediano, tamaño de grano en tierno; Grande, altura de planta; 1,22 m, largo de vaina; 0,6 cm, forma de vaina; Recta (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) (INIAP, 2016).

#### **3.3.6. Variedad INIAP – 436 Liliana**

La línea E-060 que dio origen a la variedad INIAP 436 Liliana, proviene del ICA Colombia. Ingreso al Ecuador en 1978 como línea L3661-M (3) MB, MA. En el Ecuador se codificó como línea E-060 (Ecuador-060). Esta línea se encuentra registrada en el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF) del INIAP con el código ECU-6475. Se recomienda desde los 2.000 a los 3.300 msnm, con 300 a 400 mm de precipitación en el ciclo del cultivo, pero bien distribuidos, temperaturas de 12°C a 18°C.

Hábito de crecimiento decumbente, color de la flor blanca, número de zarcillos por planta 14, color del grano seco crema, forma de grano verde y seco grande y esférico, tipo de grano liso (INIAP, 2016).

### **3.3.7. Fertilización**

La fertilidad del suelo se mantiene cuando la salida de los elementos nutritivos (exportaciones) es compensada por la entrada de los mismos (aportaciones). Si las exportaciones son superiores a las aportaciones, la fertilidad del suelo disminuye. Para suelos volcánicos generalmente se puede agregar abono químico en las siguientes proporciones: 30 a 90 Kg/ha de N (Nitrógeno), 125-150 Kg/ha de P (Fósforo) y 7 Kg/ha de K (Potasio) (Jojoa, N. 2017).

### **3.3.8. Fósforo**

El fósforo es vital para el crecimiento y la salud de las plantas. Asiste en la conversión de la energía del sol y otros químicos, como el nitrógeno, en comida apropiada para las plantas. Una deficiencia de fósforo hará que las plantas luzcan 12 raquílicas y enfermas y que produzcan flores y frutas de baja calidad. El fósforo debe ser mezclado con agua para que las plantas lo puedan absorber. Se debe romper el fósforo y combinarlo con otros químicos para que lo pueda hacer. Entonces se combina con otros químicos para formar el hierro. El fósforo (P) se une al hidrógeno (H) y al oxígeno (O) para crear una solución para el suelo. Una vez que se forma la solución, las plantas la absorben por medio de los sistemas de raíces (Watson, D. 2017).

### **3.3.9. Potasio**

El potasio no es componente estructural de la planta, ni tampoco de las enzimas y proteínas. Su función parece ser principalmente reguladora; por ejemplo, participa en la osmoregulación (movimiento estomatal) y como cofactor en varios sistemas enzimáticos. Se conoce donde se encuentra el potasio dentro de la planta, pero no la función que desempeña. El potasio afecta la mayoría de los procesos metabólicos

que se han estudiado. Por ejemplo, en el metabolismo de las proteínas parece que activa ciertas enzimas responsables del enlace entre los péptidos y la incorporación de los aminoácidos a las proteínas. El potasio es requerido para la formación del almidón y los azúcares, para su distribución a toda la planta. Se ha comprobado que este nutrimento es necesario para la división y el crecimiento celular y que de alguna forma está vinculado a la permeabilidad y a la hidratación. Las plantas son más resistentes a las plagas y al estrés ambiental cuando satisfacen sus requerimientos de potasio (Jojoa, N. 2017).

### **3.3.10. Micronutrientes**

Los micronutrientes normalmente se formulan como productos líquidos a fin de aumentar la disponibilidad de nutrientes para la planta. Estos productos tienen un alto contenido sólido, y los ingredientes activos (es decir, los micronutrientes) normalmente son muy densos. Esto significa que son muy susceptibles a la sedimentación. Los micronutrientes a menudo se formulan en forma de suspensiones concentradas (SC) o dispersiones en aceite (OD). Tenemos innumerables productos capaces de presentar un buen desempeño en estas condiciones (CRODA, 2019).

### **3.3.11. Zinc**

Interviene en la formación de hormonas que afectan el crecimiento de las plantas. Participa en la formación de proteínas. Si no hay una cantidad adecuada de Zinc en la planta, no se aprovechan bien el Nitrógeno ni el Fósforo. Favorece un mejor tamaño de los frutos.

### **3.3.12. Molibdeno**

El molibdeno en agricultura es necesario en pequeñas cantidades, si bien tiene una gran importancia, ya que es constituyente esencial de los enzimas nitrogenasa (fijación biológica del nitrógeno) y nitrato reductasa (reducción del ion nitrato a la forma amónica). El molibdeno presente en el suelo procede de forma natural de la

descomposición de las rocas. Su contenido suele ser muy bajo, moviéndose entre 2 y 2,5 ppm. De esta cantidad, su mayor parte no está disponible para la planta, considerándose asimilable tan solo el 10% ( JISA, 2020).

### **3.3.13. Fertilización orgánica**

La fertilización orgánica, es una forma de asignarle una mayor fertilidad al suelo en donde cultivaremos nuestros alimentos. De este modo, las plantas que hemos sembrado pueden nutrirse mejor y así crecer y desarrollarse de buena forma. Para que la fertilización sea "orgánica" es importante no aplicar sobre la tierra, fertilizantes químicos. La fertilización orgánica, se basa en otorgarle una mayor fertilidad al suelo con abonos naturales. Los abonos naturales son variados, pero el que más se utiliza en la huerta orgánica, es el compost (INNATIA, 2018).

### **3.3.14. Importancia de la fertilización orgánica en el suelo**

La materia orgánica tiene funciones muy importantes en el suelo y en general, en el desarrollo de una agricultura acorde con las necesidades de preservar el medio ambiente y a la vez, más productiva. Para ello es necesario partir del conocimiento de los procesos que tienen lugar en el suelo.

#### **Características físicas**

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes; mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos; mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.; disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento y aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano (Cervantes, M. 2022).

### **Características químicas**

Es una de las propiedades físico-químicas más importantes en los suelos, ya que de él depende la disponibilidad de nutrientes para las plantas, determinando su solubilidad y la actividad de los microorganismos, los cuales mineralizan la materia orgánica. También determina la concentración de iones tóxicos, la CIC y diversas propiedades importantes que en últimas apuntan a la fertilidad del suelo. (Carvajal, pág. 13)

### **Características biológicas**

Los organismos del suelo (biota), incluyendo los microorganismos, usan los residuos de las plantas y los animales y los derivados de la materia orgánica como alimentos. A medida que descomponen los residuos y la materia orgánica, los nutrientes en exceso (nitrógeno, fósforo y azufre) son liberados dentro del suelo en formas que pueden ser usadas por las plantas (disponibilidad de nutrientes). Los productos de deshecho producidos por los microorganismos contribuyen a la formación de la materia orgánica del suelo. Los materiales de desecho son más difíciles de descomponer que el material original de las plantas y los animales, pero pueden ser usados por un gran número de organismos (Bot, A. sf).

#### **3.3.15. Estiércol de bovino**

El uso de estiércol animal como abono orgánico con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro y meso biológica del suelo. Al mismo tiempo se fertiliza el suelo con micro y macro nutrientes. Contiene 1.1-3% de N, 0.3-1% de P y 0.8-2% de K. Estos nutrientes se liberan paulatinamente (al contraste con el fertilizante químico). El estiércol bovino libera aproximadamente la mitad de sus nutrientes en el primer año. Se aplica incorporando 0.5-1 lbs. Por metro lineal 1-3 semanas antes de la siembra de cultivos anuales (Ukuncham, I. 2016).

Está plenamente comprobado que la materia orgánica es de una gran importancia para el buen desarrollo de las plantas. Bajo ciertos manejos, los suelos agrícolas suelen perder gradualmente su materia orgánica, lo cual se manifiesta en cada vez más bajos rendimientos de los cultivos; cuando a estos suelos se les adiciona materia orgánica en cantidades apropiadas, la respuesta de los cultivos es extraordinaria; se observan rendimientos hasta 8-10 veces mayores. La materia orgánica, particularmente cuando proviene de estiércoles, contiene importantes cantidades de todos los elementos químicos utilizables por las plantas (Sagaropa, 2015).

### **3.3.16. Relación C/N en la materia orgánica**

La relación de carbono/nitrógeno (C: N) es una relación entre el contenido de carbono y de nitrógeno en una sustancia. Por ejemplo, una C: N de 10:1 significa que hay diez unidades de carbono por cada unidad de nitrógeno en la sustancia. Dado que la relación C:N en el suelo puede tener un efecto significativo en la descomposición de los rastrojos, la cobertura del suelo y el ciclo de nutrientes (predominantemente nitrógeno), es importante comprender estos índices cuando se planifican las rotaciones y el uso de cultivos de servicios en sistemas agrícolas (USDA, 2019).

### **3.3.17. Bocashi**

El bokashi es un abono orgánico de origen japonés que se produce en un tiempo más corto que el compost. “Bokashi” es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada” y una traducción de esta palabra al español es abono orgánico fermentado (López, T. 2017).

### **Contenido nutricional del Bocashi**

Comentar o intentar sacar conclusiones generales del análisis químico de un abono orgánico, para compararlo con formulaciones comerciales, no es lo más correcto dentro del enfoque de la práctica de la agricultura orgánica, los mismos son dos

cosas diferentes, principalmente cuando se considera la importancia de los materiales orgánicos con que son elaborados y sus efectos benéficos para el desarrollo de la microbiología y la recuperación de la estructura de los suelos. La composición química del Bocashi varía según los materiales utilizados en su elaboración. (Agüero & Elein Terry , s.f.).

Los abonos orgánicos pueden ser una opción viable al uso de fertilizantes minerales para proveer los nutrimentos requeridos por un cultivo. Sin embargo, esta capacidad o potencial de un abono debe ser conocida para evitar deficiencias o excesos de los elementos que lo constituyen, resultantes de la adición del abono al suelo; además, son muy útiles y económicos cuando se pueden fabricar con residuos agrícolas locales, sin tener que transportarlos a grandes distancias. (Agüero & Elein Terry , s.f.)

### **Preparación de abono Bocashi**

#### **Día 1**

Mezclar bien la tierra, el guano y el afrecho o harinilla o cascarilla de arroz. Diluir en 20 litros de agua la miel o melaza, el yogurt y la levadura. Con este líquido, mojar la mezcla mientras se revuelve. Agregar un poco más de agua, hasta que quede con humedad adecuada de tal forma que al apretar una porción de la mezcla no gotee y mantenga la forma. Si la humedad no es suficiente, se debe seguir agregando agua como lluvia y revolver. Dejar el montón como un volcán y tapar con plásticos. Revolver 2 a 3 veces al día para oxigenar la mezcla y bajar la temperatura (Portal Fruticola, 2020).

#### **Día 2 -3**

Se debe revolver 3 veces al día, mantener una altura de 30 cm y tapar con plástico o sacos. Al segundo día, el olor será similar a la levadura (Portal Fruticola, 2020).

#### **Día 4**

Se debe revolver 3 veces al día, disminuir la altura de la pila a 15 cm, y no es necesario cubrirla (Portal Fruticola, 2020).

#### **Día 5-6**

Se debe revolver a lo menos 2 veces al día, manteniendo una altura de no más de 15 cm y dejar al aire libre (Portal Fruticola, 2020).

#### **Día 7**

Se debe extender el preparado, de manera que pierda algo de humedad, a unos 10 cm de altura. La temperatura debe ser baja y la mezcla ha tomado un color gris parejo (Portal Fruticola, 2020).

También se pueden agregar pequeñas cantidades de cáscaras de huevo molidas, carbón molido o cenizas (Portal Fruticola, 2020).

### **3.4. Para qué sirve**

El bocashi es un tipo de abono orgánico que funciona como un activador de las rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas. Además, sirve como protección, y mejora la penetración de los nutrientes en los suelos destinados para el cultivo.

Adicionalmente, es capaz de suministrar micronutrientes de forma soluble y mejorar el pH, lo cual resulta biológicamente favorable para la absorción radicular. De este modo, el bocashi puede impedir la aparición de enfermedades radiculares en las plantas.

Cabe destacar que las altas temperaturas alcanzadas durante el proceso de fermentación, pueden eliminar algunos patógenos dañinos presentes en el cultivo.



### **3.5. Dosis para su utilización:**

Aplicar en dosis de un kilo por metro cuadrado aproximadamente. Se puede aplicar directamente en los camellones, cama alta, surcos de siembra, maceteros y fuentes árboles frutales ya establecidos. Aplicar 15 días antes de la siembra o trasplante. Se puede utilizar en mezcla con suelo, como sustrato al hacer almácigos.

En terrenos donde nunca se ha aplicado bocashi, las dosis serán mayores (10 libras por metro cuadrado aproximadamente). Mientras que los cultivos de ciclo largo (frutales), se aplica una libra por postura al momento de la siembra y tres aplicaciones de 1 libra por año, esta dosis se utilizará durante el período de crecimiento. En árboles productivos se harán aplicaciones de 2 libras, tres veces por año (Portal Fruticola, 2020).

#### **3.5.1. El pH en la capacidad de intercambio catiónico**

El fenómeno de intercambio de cationes permite que los nutrientes catiónicos que están adsorbidos en forma intercambiable sean remplazados por otros, saliendo a la solución para ser tomados por las plantas. La capacidad de intercambio de cationes (CIC) es la cantidad total de cationes adsorbidos en forma intercambiable por unidad de masa (o peso) que retiene un suelo; la magnitud de la CIC varía con: El pH del suelo; esto se debe a que a medida que aumenta el pH, las cargas variables de los coloides van disociando gradualmente protones, lo que las activa para retener e intercambiar cationes (Molina et al, 2020).

#### **3.5.2. Cosecha y Post-cosecha**

##### **3.5.3. Cosecha**

La arveja se puede empezar a recoger 80 a 120 días después de la siembra, cuando el grano este verde o seco. La cosecha en verde está entre los 50 y 80 días después de la siembra, mientras que en seco se encuentra entre los 80 y 120 días, dependiendo del clima y de la variedad sembrada. El grano verde se cosecha a

mano, mientras que la cosecha del grano seco se hace cortando la planta a ras del suelo. Se deja secar al ambiente y luego se trilla para obtener los granos. Se obtiene rendimientos de 50 kg de arveja/200 m<sup>2</sup> de siembra, aproximadamente (Lara, J. 2017).

#### **3.5.4. Post-cosecha**

Dentro de los procedimientos básicos realizados durante la poscosecha que tienen como objetivo acondicionar y conservar la calidad del producto, se tiene actividades de clasificación, empaque, transporte y en algunos casos donde la humedad exterior de la vaina es evidente, se realizaran prácticas de secado a la sombra para eliminar el excedente de agua. La arveja verde almacenada en condiciones de medio ambiente presenta pérdidas de pesos por evaporación del 10 - 12% diariamente.

La arveja se clasifica en dos calidades de primera y segunda. Primera: Vainas que presentan más de 4 semillas. Segunda: Vainas con menos de 4 semillas (Daza, N. 2017).

#### **3.5.5. Recursos fitogenéticos**

Los recursos fitogenéticos son la base biológica de la seguridad alimentaria y, directa o indirectamente, sostienen los medios de subsistencia de todos los 26 habitantes de la Tierra. Los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA) consisten en una diversidad de semillas y materiales para la siembra de variedades tradicionales y de cultivares modernos, de variedades silvestres afines a los cultivos y de otras especies de plantas silvestres. Estos recursos se utilizan para la alimentación humana y animal, para fibras, vestimenta, vivienda y energía. La conservación y el uso sostenible de los RFAA son necesarios para garantizar la producción agrícola y satisfacer los crecientes desafíos ambientales y el cambio climático. A largo plazo, la pérdida de estos recursos plantea una grave amenaza para seguridad alimentaria mundial (Organizaciones de las Naciones Unidas, FAO, 2015).

## IV. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1. Materiales

#### 4.1.1. Ubicación del ensayo

Provincia:	Bolívar
Cantón:	Guaranda
Parroquia:	Veintimilla
Sitio:	Granja Laguacoto III

#### 4.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	2622 msnm
Latitud	01o 36´ 52´´ S
Longitud	78o 59´54´´W
Temperatura Máxima	21°C
Temperatura Mínima	7°C
Temperatura media anual	14.4°C
Precipitación media anual	980 mm
Heliofanía	900 (h/l) año
Pluviometría promedio anual	980ml
Dirección del viento	Norte Este
Humedad relativa	70%
Velocidad promedio anual del viento	6 m/s
Textura del suelo	Franco arcilloso

**Fuente:** Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente UEB-Guaranda y Evaluación GPS in situ. 2021.

#### **4.1.3. Zona de vida**

El sitio según el sistema de zonas de vida de Holdridge, L., corresponde a Montano bajo o templado (bs-MB) (Holdridge, 1979).

#### **4.1.4. Material experimental**

6 colectas de arveja

3 sistemas de labranza

#### **4.1.5. Materiales de campo**

- Semillas de arveja
- Herbicida: Paraquat
- Fertilizantes: Sulpomag, 18-46-0, Muriato de potasio
- Fertilización orgánica: bocashi
- Insecticida: Bala (500 g de Clorpirifos + 50 g de Cipermetrina)
- Azadones
- Rastrillo
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Flexómetro
- Estacas
- Piolas
- Cal
- Sacos
- Bomba de Mochila
- Identificadores

- Baldes plásticos
- Balanza de reloj y precisión.

#### **4.1.6. Materiales de oficina**

- Computadora y accesorios
- Calculadora
- Esferos
- Regla
- Papel boom
- Flash memory
- Impresora
- Programa estadístico statistixs
- Manuales técnicos

#### **4.2. Métodos**

##### **4.2.1. Factores en estudio**

##### **Factor A: 6 colectas de arveja**

**A1:** Colecta 1

**A2:** Colecta 2

**A3:** Colecta 3

**A4:** Colecta 4

**A5:** Colecta 5

**A6:** Colecta 6

## **Factor B: Sistemas de labranza**

**B1:** Convencional

**B2:** Reducida

**B3:** Mínima- Cero

### **4.3. Tratamientos de combinación de factores AxB (6 x 3)**

<b>Trat.</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
<b>T1</b>	A1B1	Labranza convencional coleta 1.
<b>T2</b>	A2B1	Labranza convencional coleta 2.
<b>T3</b>	A3B <sub>1</sub>	Labranza convencional coleta 3.
<b>T4</b>	A4B1	Labranza convencional coleta 4.
<b>T5</b>	A5B1	Labranza convencional coleta 5.
<b>T6</b>	A6B1	Labranza convencional coleta 6.
<b>T7</b>	A1B2	Labranza reducida coleta 1.
<b>T8</b>	A2B2	Labranza reducida coleta 2.
<b>T9</b>	A3B2	Labranza reducida coleta 3.
<b>T10</b>	A4B2	Labranza reducida coleta 4.
<b>T11</b>	A5B2	Labranza reducida coleta 5.
<b>T12</b>	A6B2	Labranza reducida coleta 6.
<b>T13</b>	A1B3	Labranza mínima coleta 1.
<b>T14</b>	A2B3	Labranza mínima coleta 2.
<b>T15</b>	A3B3	Labranza mínima coleta 3.
<b>T16</b>	A4B3	Labranza mínima coleta 4.
<b>T17</b>	A5B3	Labranza mínima coleta 5.
<b>T18</b>	A6B3	Labranza mínima coleta 6.

#### 4.3.1. Tipos .de diseños

Diseño de bloques completos al azar (DBCA) en Arreglo factorial (6x3) x 2 repeticiones.

#### 4.3.2. Procedimiento

Número de tratamientos:	18
Número de repeticiones:	2
Número de unidades experimentales:	36
Área total de la unidad experimental:	$3*2=6\text{m}^2$
Área total del ensayo:	$476\text{m}^2$
Área neta del ensayo	$216\text{m}^2$
Distancia entre parcelas:	1m
Distancia entre surcos:	0.60m
Distancia entre plantas:	0.40m
Número de surcos por parcela:	6
Número de sitio por surco:	6
Número de semilla por sitio:	4

### 4.3.3. Tipo de análisis

- Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

Fuente de variación	Grados de libertad	C.M.E*
Repetición (r-1)	1	$f^2 e + 18 f^2$ bloques
FA tipo de cultivo (a-1)	5	$f^2 e + 6 \Theta^2 A$
FB tipo de labranza (b-1)	2	$f^2 e + 12 \Theta^2 B$
AxB (a-1) (b-1)	10	$f^2 e + 2 \Theta^2 A \times B$
Error Exp (t-1) (r-1)	17	$f^2 e$
Total (a*b*r)-1	35	

\*Cuadrado medios esperados, modelo fijo, tratamientos seleccionados por el investigador.

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de interacciones; FA y FB en las variables que fueron significativas (Fisher Protegido).
- Análisis de correlación y regresión.

## 4.4. Métodos de evaluación y datos tomados

### 4.4.1. Días a la emergencia de plántulas (DEP)

Esta variable fue tomada contando los días transcurridos desde la siembra y hasta cuando más del 50% de plántulas estuvieron emergidas en la parcela total.

### 4.4.2. Porcentaje de emergencia (PE)

Variable que se evaluó en un periodo de 10 a 15 días después de la siembra, dentro de cada unidad experimental y se contó el número total de plantas emergidas y en base al número de semilla que fueron sembradas, se calculó el porcentaje de emergencia.



#### **4.4.3. Días a la floración (DF)**

Dato que se registró en los días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de plantas estuvieron en floración en las parcelas de estudio.

#### **4.4.4. Color del tallo (CT)**

Descriptor que se evaluó una vez que la planta presentó floración; se lo realizó por observación directa mediante el siguiente nivel:

1. Verde
2. Verde claro
3. Verde/morado
4. Otros

#### **4.4.5. Color de las hojas (CH)**

Variable que fue evaluada por observación directa en etapa de floración en la parcela total, mediante los siguientes niveles.

1. Verde
2. Verde claro
3. Verde/morado
4. Otros

#### **4.4.6. Forma de las hojas (FH)**

Este descriptor se evaluó una vez que la planta estuvo en floración, mediante los siguientes niveles.

1. Hojas trifoliadas
2. Hojas digitadas

3. Hojas bipinnadas
4. Otros

#### **4.4.7. Color de las flores (CF)**

Este carácter morfológico se evaluó en fase de floración mediante los siguientes niveles.

1. Blanco
2. Crema
3. Lila
4. Rosado
5. Otros

#### **4.4.8. Diámetro del tallo (DT)**

Dato que se evaluó cuando el cultivo se encontró en prefloración y se midió el diámetro del tallo en mm con la ayuda de un calibrador de Vernier, en una muestra al azar de 10 tallos de cada parcela neta.

#### **4.4.9. Número de ramas por planta (NRPP)**

Variable que se tomó contando las ramas en una muestra al azar de 10 plantas de cada parcela neta, cuando el cultivo se encontró en la fase de llenado de las vainas.

#### **4.4.10. Número de zarcillos (NZ)**

Dato que se tomó contando los zarcillos, en una muestra al azar de 10 plantas de cada parcela neta, en el momento de formación de vainas.

#### **4.4.11. Número de nudos por tallo principal (NNPTP)**

Variable que se tomó cuando se cumplió el periodo de la floración, se contó el número de nudos por tallo principal, en una muestra al azar de 10 plantas en cada unidad experimental.

#### **4.4.12. Longitud entre nudos (LEN)**

Variable que se lo midió en cm cuando el cultivo se encontró en madurez fisiológica, en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta y con la ayuda de un flexómetro, se midió desde el nudo inferior hasta el nudo más próximo.

#### **4.4.13. Días a la formación de vainas (DFB)**

Dato que fue, tomado en los días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de las vainas se encontraron formadas en 10 plantas tomadas al azar.

#### **4.4.14. Número de vainas por planta (NVPP)**

En madurez fisiológica, se contaron el número de vainas en 10 plantas tomadas al azar en cada parcela neta.

#### **4.4.15. Incidencia de enfermedades foliares (IEF)**

Se reconocieron en la fase de prefloración, floración y llenado de las vainas, se evaluó las enfermedades foliares causadas por: Ascoquita (*Ascochita pisi*), Alternaria (*Alternaria spp*) y Oidium (*Erysiphe polyponi*), mediante la siguiente escala:

1 a 3: Resistente

4 a 6: Resistente intermedio

7 a 9: Susceptible

#### **4.4.16. Altura de la planta (AP)**

Dato que se evaluó en el momento de la formación las vainas, en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta, y con la ayuda de un flexómetro se midió la altura en cm desde la base del tallo hasta el ápice terminal del tallo principal.

#### **4.4.17. Días a la cosecha en tierno (DCT)**

Variable que se registró en días transcurrió desde la siembra hasta cuando más del 50% de plantas se encontraron en la fase de llenado de las vainas.

#### **4.4.18. Días a la cosecha en seco (DCS)**

Cuando el cultivo se encontró en la fase de madurez fisiológica en toda la parcela, se registró los días transcurridos desde la siembra a la cosecha.

#### **4.4.19. Longitud de las vainas (LV)**

En la etapa de madurez fisiológica, se midió la longitud de vainas en cm, en una muestra al azar de 10 vainas por parcela. La vaina se midió con un flexómetro desde la base del pedúnculo, hasta la parte terminal de la vaina.

#### **4.4.20. Número de granos por vaina (NGPV)**

En la fase de madurez fisiológica, se cosechó 10 vainas al azar por parcelas neta, en las cuales se contó los granos de cada vaina y se calculó en promedio de granos/vaina.

#### **4.4.21. Peso de 100 granos tiernos y secos (PGT y PGS)**

Variables que se determinaron en una muestra al azar de 100 granos tiernos y en secos de cada parcela con la ayuda de una balanza de precisión en gramos.

#### 4.4.22. Porcentaje de humedad del grano (PHG)

Este componente se evaluó cuando la planta estuvo en madurez fisiológica, con la ayuda de un determinador portátil de humedad, se expresó en porcentaje de una muestra de cada unidad experimental.

#### 4.4.23. Rendimiento por parcela (RP)

Una vez que se cosecho en tierno y en seco la arveja de cada parcela neta, se pesó en una balanza de reloj y se expresó en kg/parcela.

#### 4.4.24. Rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco (RHT y RHS)

El rendimiento en kg/ha en vainas tiernas se evaluó mediante las siguientes relaciones matemáticas.

$$R = \text{PCP kg} \times \frac{10000\text{m}^2/\text{a}}{\text{ANC m}^2/1} \times \frac{100 - \text{HC}}{100 - \text{HE}}; \text{ donde};$$

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

**PCP**= Peso de campo por parcela en kg

**ANC**= Área neta cosechada en m<sup>2</sup>

**HC**= Humedad de cosecha en porcentaje

**HE**= Humedad estándar (13%)

#### 4.4.25. Color de grano seco (CGS)

Esta descripción se evaluó una vez que el grano se cosechó en seco, en la siguiente escala.

1. Crema
2. Amarillo
3. Rosado
4. Verde
5. Otros (Monar, C. 2016).

#### **4.4.26. Textura de grano seco (TGS)**

Este descriptor se evaluó por observación directa una vez que el grano se cosechó en seco, en las siguientes formas:

1. Liso
2. Redondo
3. Rugoso (Monar, C, 2017).

### **4.5. Manejo del experimento**

#### **4.5.1. Análisis físico químico del suelo**

Dato que se tomó unas sub muestras del suelo un mes antes de la siembra las mismas que fueron enviadas al Laboratorio de Suelos y Aguas del INIAP-Estación Experimental Santa Catalina, para su respectivo análisis químico que ayudó a la realización de un plan de fertilización apropiado para el cultivo.

#### **4.5.2. Control de las malezas**

Se utilizó Glifosato para el control de malezas en dosis de 2.5 l/ha y se aplicó 15 días antes de la siembra.

#### **4.5.3. Preparación de suelo**

Se preparó el terreno de acuerdo a los 3 sistemas de labranzas, se realizó en el sistema de labranza convencional la eliminación de malas hierbas, para los sistemas de labranza reducida y la mínima no se efectuó ninguna limpieza de terreno únicamente control de malezas.

#### **4.5.4. Distribución de unidades experimentales**

Posteriormente se efectuó la medición del área total de acuerdo a la distribución de las unidades experimentales, para los tratamientos se tuvo que cuadrar el terreno y medir las parcelas que tienen una medida de 3x2 con un distanciamiento de un metro de caminos y la utilización de azadones para realizar los surcos.

#### **4.5.5. Siembra**

Actividad que se realizó a golpe, a una distancia de 0.40 m entre sitios, depositando 4 semillas con un distanciamiento de 0.60 m de surco a surco.

#### **4.5.6. Tape**

El tape, se realizó de forma manual con la ayuda de azadones.

#### **4.5.7. Tutorado para la colecta 2 en los 3 sistemas de labranza**

Se realizó después de 15 días de la siembra utilizando estacas de un metro y se hizo entre 3 o 4 amarres firmes del tallo principal con ayuda de las piolas así el cultivo de arveja se guiará.

#### **4.5.8. Fertilización**

La fertilización se realizó a los 15 días después de haber germinado, aplicando el fertilizante químico 18-46-00 + Sulpomag + Muriato de potasio, realizando una mezcla homogénea con una dosis de 20 g por surco, en todos los tratamientos y se

aplicó el abono orgánico Bocashi con una dosis de 10 kg bien descompuesto por cada tratamiento.

#### **4.5.9. Control de insectos plaga**

Para insectos trozadores (*Agrotys spp*) y áfidos (*Aphis spp*), Se aplicó previamente a los 30 días el insecticida Cipermetrina, que es un piretroide de amplio espectro en una dosis de 30cc/20 l de agua.

Este control se lo realizó con la utilización de una bomba de mochila con boquilla de abanico.

#### **4.5.10. Control de enfermedades**

Se realizaron evaluaciones semanales para determinar la presencia de enfermedades que afectaron al cultivo, y de acuerdo a los umbrales de daños se procedió a realizar un control preventivo o curativo.

Para la Ascoquita (*Ascochita pisi*), Alternaria (*Alternaria spp*) y Antracnosis (*Colletotrichum pisi*), se aplicaron alternados el Benomil y Carbendazín en dosis de 30g/20 l de agua, en la fase de prefloración y llenado de las vainas. Para el oídium (*Erysiphe polyponi*), se aplicaron Azufre en dosis de 2 kg/ha en la fase de llenado de las vainas.

#### **4.5.11. Riego**

Se utilizó el riego mediante regaderas de acuerdo a las condiciones climáticas, tomando en consideración las necesidades hídricas del cultivo tanto en la fase vegetativa y reproductiva.

#### **4.5.12. Cosecha en tierno y en seco**

Se efectuó en forma manual, cuando el cultivo estuvo en llenado de vainas y en la fase de madurez fisiológica.



#### **4.5.13. Trilla**

Se realizó de forma manual de cada tratamiento por separado.

#### **4.5.14. Clasificación del grano**

Se efectuó una clasificación del grano de acuerdo al calibre óptimo que después fue aventado y eliminado las impurezas.

#### **4.5.15. Aventado**

Se realizó con la ayuda del viento y se separó las impurezas físicas del grano manualmente.

#### **4.5.16. Secado**

Se efectuó en un tendal con la luz solar, hasta cuando el grano tuvo un contenido de 13% de humedad.

#### **4.5.17. Almacenamiento**

El germoplasma previamente etiquetado, seco y limpio se guardó en recipientes de plástico para su conservación en el banco de germoplasma del programa de semillas.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Días a la emergencia de plántulas (DEP)

**Cuadro N° 1.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la emergencia de plántulas (DEP) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

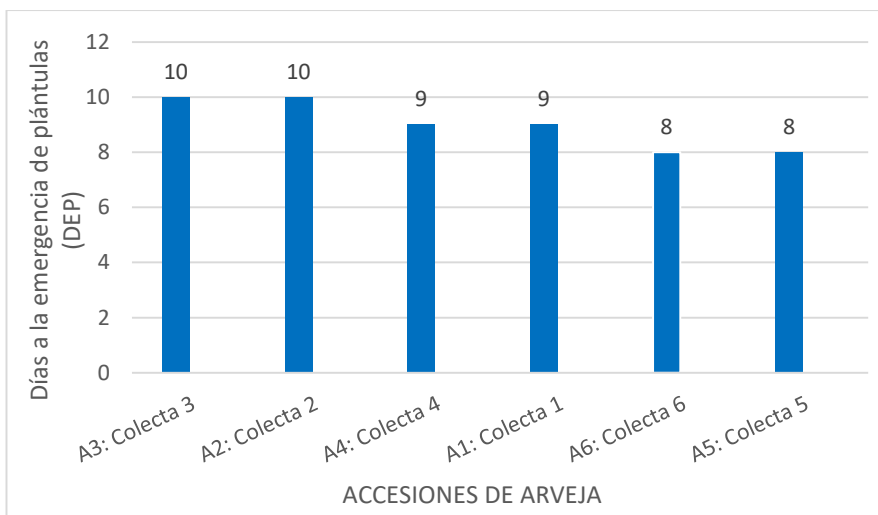
<b>Días a la emergencia de plántulas (DEP) (**)</b>		
<b>Factor A (colectas de arveja)</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>A3: Colecta 3</b>	10	A
<b>A2: Colecta 2</b>	10	A
<b>A4: Colecta 4</b>	9	AB
<b>A1: Colecta 1</b>	9	AB
<b>A6: Colecta 6</b>	8	B
<b>A5: Colecta 5</b>	8	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 1.** Promedios para la variable días a la emergencia de plántulas para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



Se obtuvieron diferencias estadísticas altamente significativas (\*\*) de las colectas de arveja en cuanto a la variable días a la emergencia en las parcelas (Cuadro N° 1).

Los resultados dados en el sector de estudio con respecto a las colectas de arveja, nos indican que las más precoces se determinaron en el A5 y A6 con 8 días a la emergencia; las más tardías se registró en el A3 y A2 con 10 días a la emergencia; la variable DE, es una característica varietal y dependió de su interacción genotipo-ambiente, factores determinantes fueron; temperatura, humedad, textura del suelo, sanidad de semillas y sobre todo profundidad de siembra.

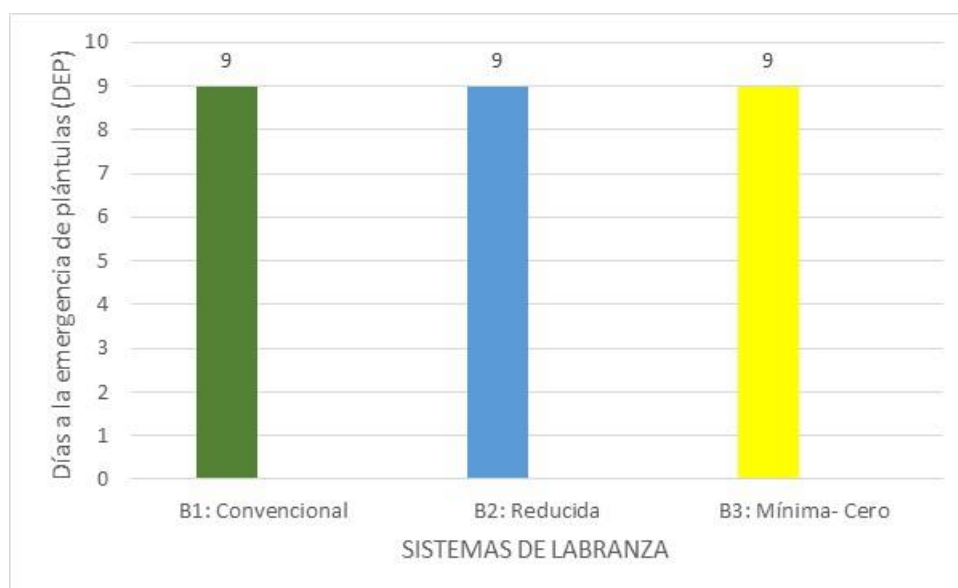
**Cuadro N° 2.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la emergencia de plántulas (DEP) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

<b>Días a la emergencia de plántulas (DEP) (ns)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B1: Convencional</b>	9	A
<b>B2: Reducida</b>	9	A
<b>B3: Mínima- Cero</b>	9	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS = no significativo

**Gráfico N° 2.** Promedios para la variable días a la emergencia de plántulas para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



La respuesta de los sistemas de labranza en cuanto a la variable días a la emergencia de plántulas fue no significativa (NS) en Laguacoto III (Cuadro N° 2).

En referencia al factor B (sistemas de labranza), con los días a la emergencia de plántulas, según la prueba de Tukey al 5% se obtuvo el mismo rango; además esta variable presentó el mismo promedio matemático en las parcelas del sector; registrándose 9 días a la emergencia para todos los factores (Cuadro N° 2 y Gráfico N° 2).

Esta respuesta similar de los sistemas de labranza, inicialmente se dio porque la plántula para la emergencia; necesitó de condiciones óptimas de humedad y temperatura un factor determinante fue profundidad de siembra y claro que la variable DE, es una característica varietal y dependió de su interacción genotipo-ambiente.

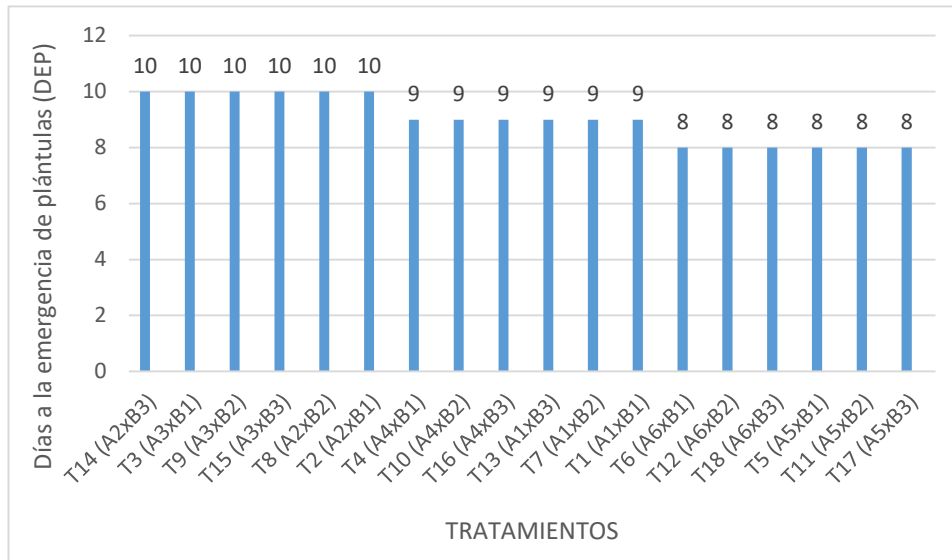
**Cuadro N° 3.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la emergencia de plántulas (DEP) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

<b>Días a la emergencia de plántulas (DEP)</b>		
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T14 (A2xB3)	10	A
T3 (A3xB1)	10	A
T9 (A3xB2)	10	A
T15 (A3xB3)	10	A
T8 (A2xB2)	10	A
T2 (A2xB1)	10	A
T4 (A4xB1)	9	A
T10 (A4xB2)	9	A
T16 (A4xB3)	9	A
T13 (A1xB3)	9	A
T7 (A1xB2)	9	A
T1 (A1xB1)	9	A
T6 (A6xB1)	8	A
T12 (A6xB2)	8	A
T18 (A6xB3)	8	A
T5 (A5xB1)	8	A
T11 (A5xB2)	8	A
T17 (A5xB3)	8	A
<b>Media general: 9 (ns)</b>		
<b>CV: 6.54%</b>		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS = no significativo

**Gráfico N° 3.** Promedios para la variable días a la emergencia de plántulas para tratamientos en la granja Laguacoto III.



Hubo una respuesta de los tratamientos no significativa (NS) en el sector de Laguacoto III, en cuanto a la variable días a la emergencia de plántulas (Cuadro No 3).

En la interacción de factores AxB estos fueron independientes, es decir la respuesta de las colectas de arveja no dependió de los sistemas de labranza, para la variable DEP. En promedio general se registró 9 días a la emergencia de plántulas en esta investigación.

A pesar de la similitud estadística, matemáticamente se determinó que los tratamientos más precoces fueron; T6 (A6xB1); T12 (A6xB2); T18 (A6xB3); T5 (A5xB1); T11 (A5xB2) y T17 (A5xB3) con 8 días a la emergencia; no así que los más tardíos fueron identificados en los tratamientos (Cuadro N° 3 y Gráfico N° 3).

Esta respuesta similar entre tratamientos se dio porque inicialmente la plántula para su emergencia requirió de algunos factores como: temperatura, humedad; concentración de CO<sub>2</sub>; profundidad de siembra y viabilidad de la semilla.

## 5.2. Porcentaje de emergencia (PE)

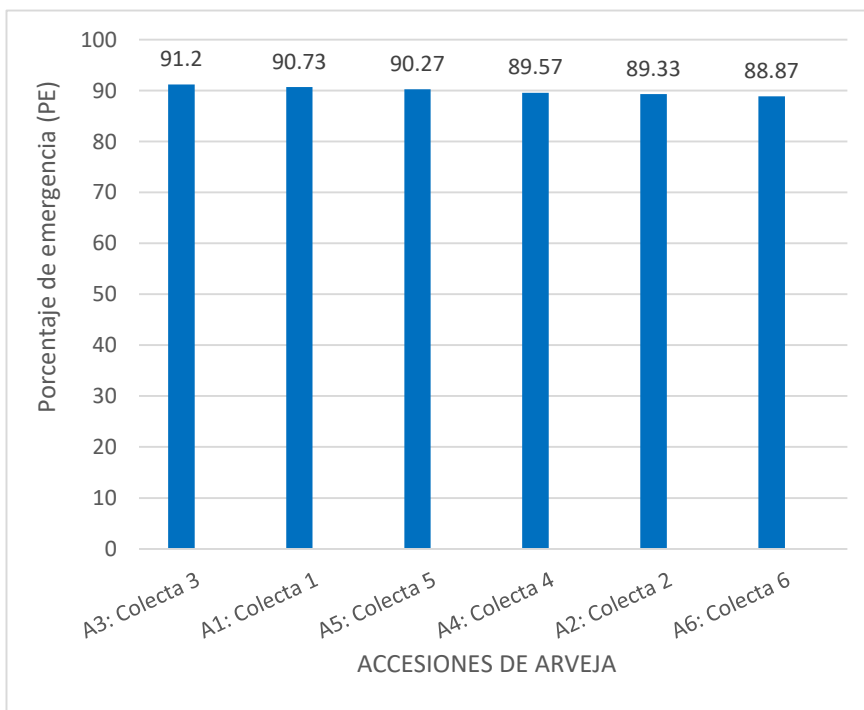
**Cuadro N° 4.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable porcentaje de emergencia (PE) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

Porcentaje de emergencia (PE)(ns)		
Factor A (colectas de arveja)	Medias	Rango
A3: Colecta 3	91,2	A
A1: Colecta 1	90,73	A
A5: Colecta 5	90,27	A
A4: Colecta 4	89,57	A
A2: Colecta 2	89,33	A
A6: Colecta 6	88,87	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS = no significativo

**Gráfico N° 4.** Promedios para la variable porcentaje de emergencia para el factor A (colectas de arveja).



La respuesta del factor A en cuanto al porcentaje de emergencia fue similar (NS) en las parcelas del sector Laguacoto III (Cuadro N° 4).

En los promedios de PE con la prueba de Tukey al 5%; se observó un solo rango, sin embargo, numéricamente el mayor promedio presentó A3 con 91,2%; mientras que el más bajo se registró en A6 con 88,87% de emergencia en campo (Cuadro N° 4 y Gráfico N° 4).

Durante la evaluación de germoplasma de arveja en la localidad Laguacoto II (Paredes, A, 2015) obtuvo los siguientes resultados en cuanto al porcentaje de emergencia; NIAP-435 Blanquita 90.8 % e INIAP436 Liliana 58.3 %; estos resultados difieren de esta investigación porque en Laguacoto III existieron precipitación abundantes durante la germinación de arveja, lo cual contribuyo positivamente sobre el proceso germinativo en el presente trabajo.

Estos resultados permiten afirmar que; las semillas evaluadas fueron de buena calidad, en lo referente a características físicas y químicas; es bien sabido que para una buena germinación la semilla requiere de humedad adecuada y temperaturas favorables; además el A3 presentó un mayor poder germinativo lo que permitió tener un buen porcentaje de emergencia.

**Cuadro N° 5.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable porcentaje de emergencia (PE) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

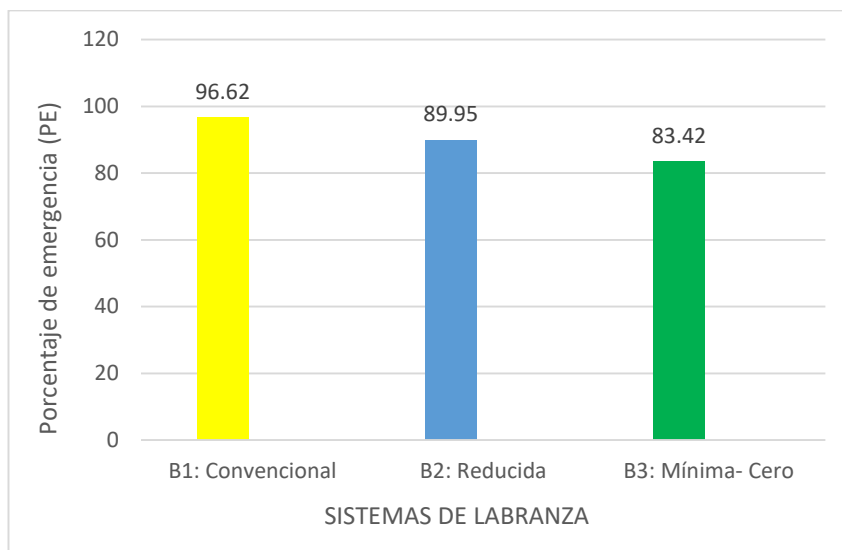
<b>Porcentaje de emergencia (PE)(**)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B1: Convencional</b>	96,62	A
<b>B2: Reducida</b>	89,95	B
<b>B3: Mínima- Cero</b>	83,42	C

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo



**Gráfico N° 5.** Promedios para la variable porcentaje de emergencia para el factor B (sistemas de labranza).



De acuerdo a los sistemas de labranza evaluados en cuanto al porcentaje de emergencia la respuesta fue altamente significativa (\*\*) en el sector (Cuadro N° 5).

Según la prueba de Tukey al 5%, en la variable PE se registró el mayor promedio en el sistema convencional con 96,62%; mientras que se observó una baja germinación en el sistema de labranza mínima con 83,42%, (Cuadro N° 5 y Gráfico N° 5).

La diferencia entre los porcentajes de emergencia se debió a un efecto de los sistemas de labranza sobre las colectas utilizadas en este ensayo; esta respuesta es lógica porque en esta etapa la semilla necesitó condiciones adecuadas de suelo para su germinación en cuanto a textura y estructura de suelo; es decir suelos sueltos, que permita una buena circulación de aire como ocurrió en el B1 (convencional).

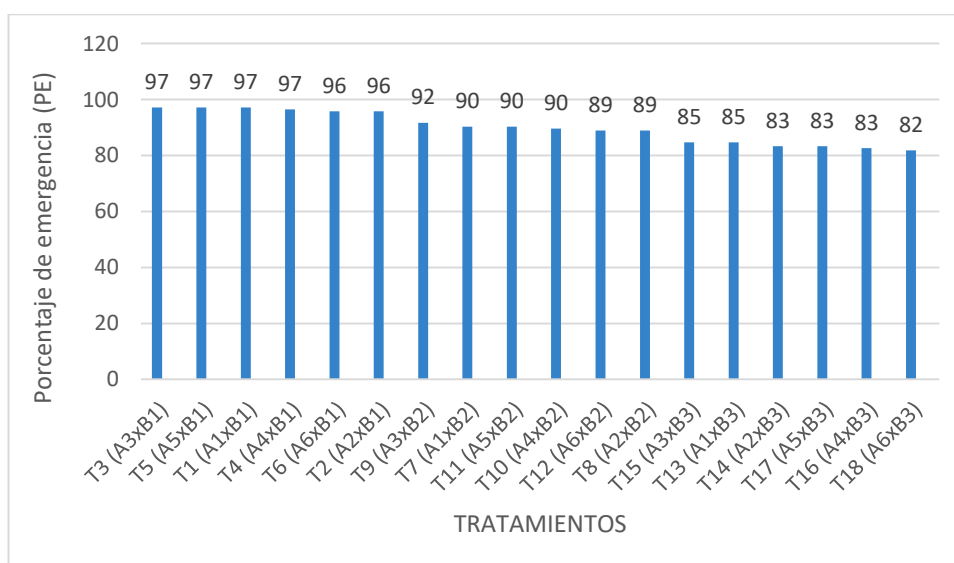
Estos resultados concuerdan con los obtenidos en la evaluación de arveja en Tunshi; bajo 3 sistemas de labranza; donde la convencional presentó un 93,74% de germinación y la cero con 87,88% (Juna, C, 2009).

**Cuadro N° 6.** Resultados para comparar los promedios de la variable porcentaje de emergencia (PE) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

<b>Porcentaje de emergencia (PE)</b>	
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>
T3 (A3xB1)	97
T5 (A5xB1)	97
T1 (A1xB1)	97
T4 (A4xB1)	97
T6 (A6xB1)	96
T2 (A2xB1)	96
T9 (A3xB2)	92
T7 (A1xB2)	90
T11 (A5xB2)	90
T10 (A4xB2)	90
T12 (A6xB2)	89
T8 (A2xB2)	89
T15 (A3xB3)	85
T13 (A1xB3)	85
T14 (A2xB3)	83
T17 (A5xB3)	83
T16 (A4xB3)	83
T18 (A6xB3)	82
<b>Media general: 90% (ns)</b>	
<b>CV: 1.86%</b>	

NS = no significativo

**Gráfico N° 6.** Promedios para la variable porcentaje de emergencia para tratamientos en la granja Laguacoto III.



La respuesta de los tratamientos en relación a la variable PE fue similar (NS), en la granja Laguacoto III (Cuadro N° 6).

En cuanto a la interacción de factores AxB estos fueron factores independientes para la variable PE. En promedio general el porcentaje de emergencia en la zona de estudio fue del 90%; este porcentaje es bueno, como así mencionan varios autores; determinándose que la germinación es buena cuando supera el 87% (Cuadro N° 6).

A pesar de la similitud estadística, matemáticamente se obtuvo el mayor porcentaje de emergencia en los tratamientos T3, T5, T1 y T4 con el 97%; mientras que el promedio más bajo se registró en T18 con un 82%; esta variable dependió de factores como; profundidad de siembra, condiciones físicas y químicas de suelo, lluvia, temperatura y sobre todo sanidad y viabilidad de las colectas de arveja (Cuadro N° 6 y Gráfico N° 6).

### 5.3. Días a la floración (DF)

**Cuadro N° 7.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la floración (DF) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

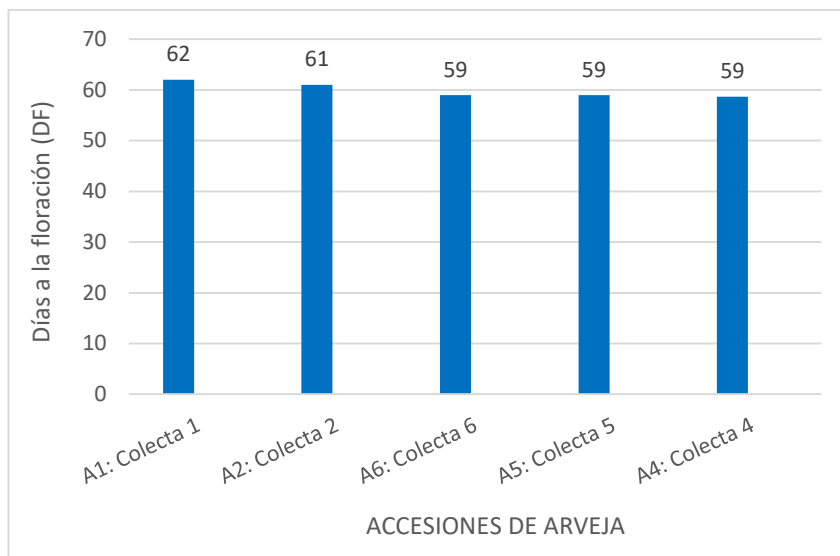
<b>Días a la floración (DF)(**)</b>		
<b>Factor A (colectas de arveja)</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>A1: Colecta 1</b>	62	A
<b>A2: Colecta 2</b>	61	B
<b>A6: Colecta 6</b>	59	C
<b>A5: Colecta 5</b>	59	C
<b>A4: Colecta 4</b>	59	C

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 7.** Promedios de la variable días a la floración para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



La respuesta de las colectas de arveja en cuanto a la variable DF fue muy diferente (\*\*) en el sector de estudio (Cuadro N° 7).

Con la prueba de Tukey al 5%, en cuanto a los días a la floración se estableció que el más tardío fue A1 (colecta 1), con 62 días y el más precoz en A4 (colecta 4) transcurriendo 59 DF (Cuadro N° 7 y Gráfico N° 7).

Estos valores registrados para DF diferentes en estos cultivares; nos permitió deducir que esta variable respondió a características varietales propias de cada colecta de arveja y a su interacción con factores ambientales.

Estos resultados son diferentes a los reportados por (Paredes, A, 2015) en validación de germoplasma de arveja en Laguacoto III; donde, la más precoz floreció a los 53 días; estas diferencias se debieron a condiciones Edafoclimáticas existentes en cada zona como son; temperatura, evapotranspiración cantidad de precipitaciones y nutrición.

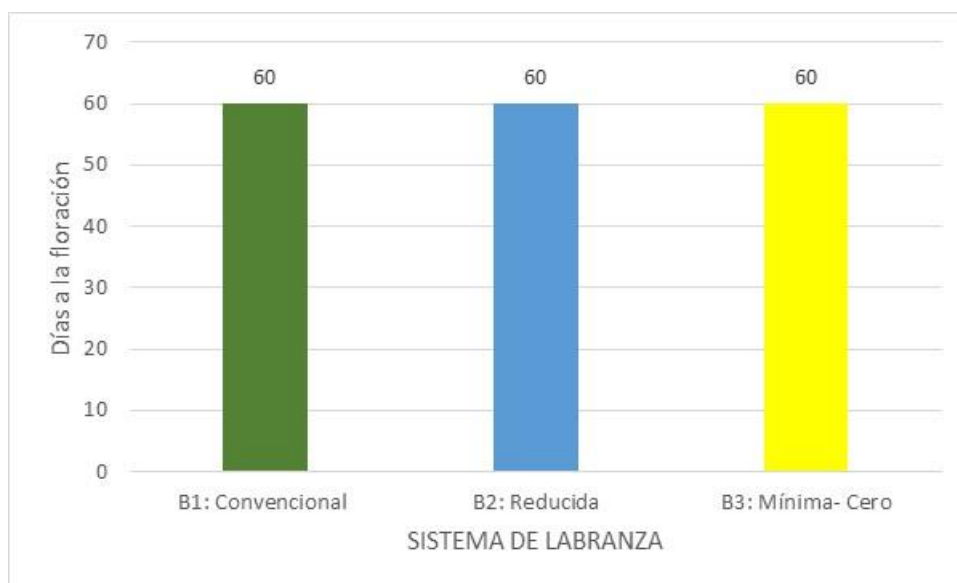
**Cuadro N° 8.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la floración (DF) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

<b>Días a la floración (DF)(ns)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B1: Convencional</b>	60	A
<b>B2: Reducida</b>	60	A
<b>B3: Mínima- Cero</b>	60	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS = no significativo

**Gráfico N° 8.** Promedios de la variable días a la floración para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



La respuesta del factor B (sistemas de labranza), en relación a la variable DF fue muy similar (NS) en las parcelas de la granja Laguacoto III (Cuadro N° 8).

No se observaron diferencias estadísticas ni matemáticas; es decir existió igual respuesta de los sistemas de labranza sobre la variable DF; con un promedio de 60 días para todos los factores se cuantificó la variable días a la floración (Cuadro N° 8 y Gráfico N° 8).

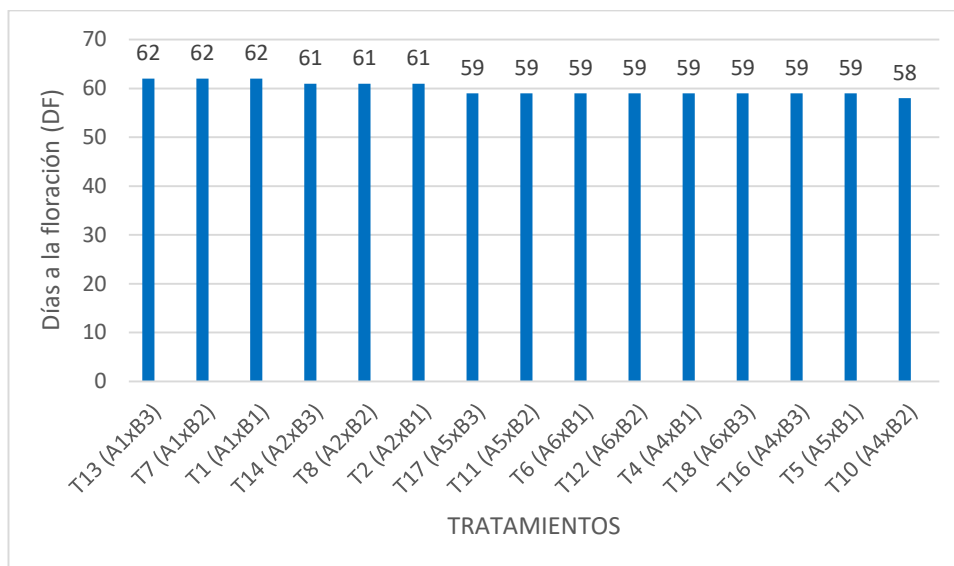
Sobre esta variable el efecto más importante fue el de tipo varietal; otros factores que influyeron fueron; los bioclimáticos, densidad de siembra; nutrición, sanidad de plantas y manejo agronómico del cultivo. Los sistemas de labranza proporcionan y facilitan un buen desarrollo radicular; circulación del aire y disponibilidad en el suelo diversos macro y micronutrientes, que le permitieron realizar funciones para el proceso de crecimiento de las colectas de arveja.

**Cuadro N° 9.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la floración (DF) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

<b>Días a la floración (DF)</b>	
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>
T13 (A1xB3)	62
T7 (A1xB2)	62
T1 (A1xB1)	62
T14 (A2xB3)	61
T8 (A2xB2)	61
T2 (A2xB1)	61
T17 (A5xB3)	59
T11 (A5xB2)	59
T6 (A6xB1)	59
T12 (A6xB2)	59
T4 (A4xB1)	59
T18 (A6xB3)	59
T16 (A4xB3)	59
T5 (A5xB1)	59
T10 (A4xB2)	58
<b>Media general: 60 (ns)</b>	
<b>CV: 0.61%</b>	

NS = no significativo

**Gráfico N° 9.** Promedios de la variable días a la floración para tratamientos en la granja Laguacoto III.



Con respecto a la interacción de factores Ax B estos fueron independientes (NS), en otras palabras, la respuesta de las colectas de arveja no dependió de los sistemas de labranza con relación a la variable días a la floración.

En los días a la floración, se dio un mayor promedio en el T13 (A1xB3); T7 (A1xB2) y T1 (A1xB1) con 62 días para cada caso siendo los más tardíos, mientras que el más precoz se determinó en el T10 (A4xB2) con 58 DF. El promedio general de los días a la floración fue de 60 días en este sector y el coeficiente de variación se registró con 0,61% en este estudio (Cuadro N° 9 y Gráfico N° 9).

Como se pudo observar al efectuar el análisis de los datos, existió un periodo de diferencia de 4 días entre floración de los tratamiento precoz y tardío, lo cual se debe a las características genéticas de las colectas; además otros factores que influyeron sobre esta variable fueron; edáficos; altitud, temperatura, humedad y sobre todo con los días a la emergencia de la arveja.

#### 5.4. Diámetro del tallo (DT)

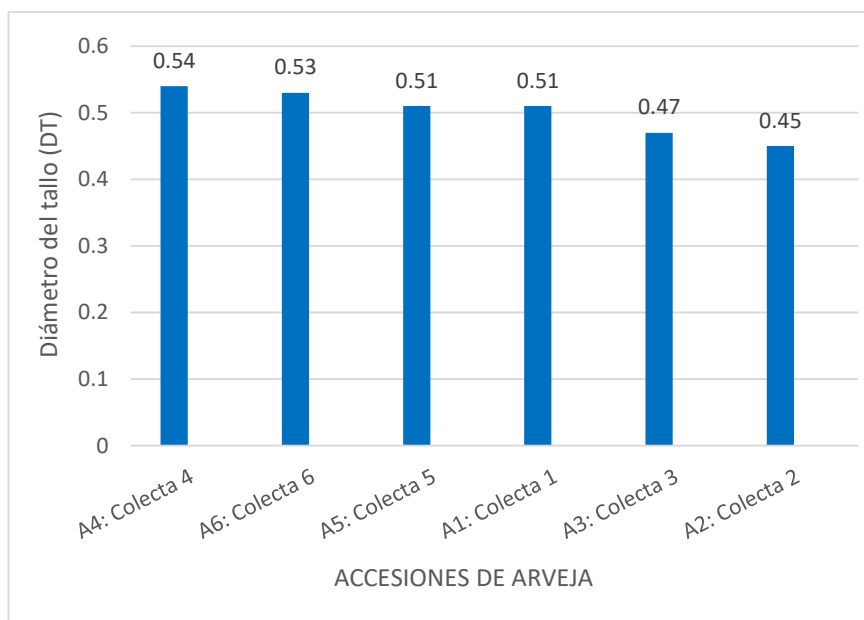
**Cuadro N° 10.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable diámetro del tallo (DT) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

Diámetro del tallo (DT)(ns)		
Factor A (colectas de arveja)	Medias	Rango
A4: Colecta 4	0,54	A
A6: Colecta 6	0,53	A
A5: Colecta 5	0,51	A
A1: Colecta 1	0,51	A
A3: Colecta 3	0,47	A
A2: Colecta 2	0,45	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS = no significativo

**Gráfico N° 10.** Promedios para la variable diámetro del tallo para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



En relación al factor colectas de arveja, en la variable diámetro del tallo hubo una respuesta similar (NS) en la granja Laguacoto III (Cuadro N° 10).



Al realizar el análisis de la variable diámetro del tallo, se determinaron promedios iguales estadísticamente en las colectas; sin embargo, numéricamente el A4 presentó una media más elevada con 0,54 mm, mientras que el menor promedio fue para el A2 con 0,45 mm (Cuadro N° 10 y Gráfico N° 10).

En esta evaluación se corrobora el rasgo genético de las diferentes colectas de arveja; esta variable responde a su particularidad varietal y a la adaptación al medio, otros factores que influyeron fueron; densidad de siembra, nutrición y sanidad de plantas, entre otras.

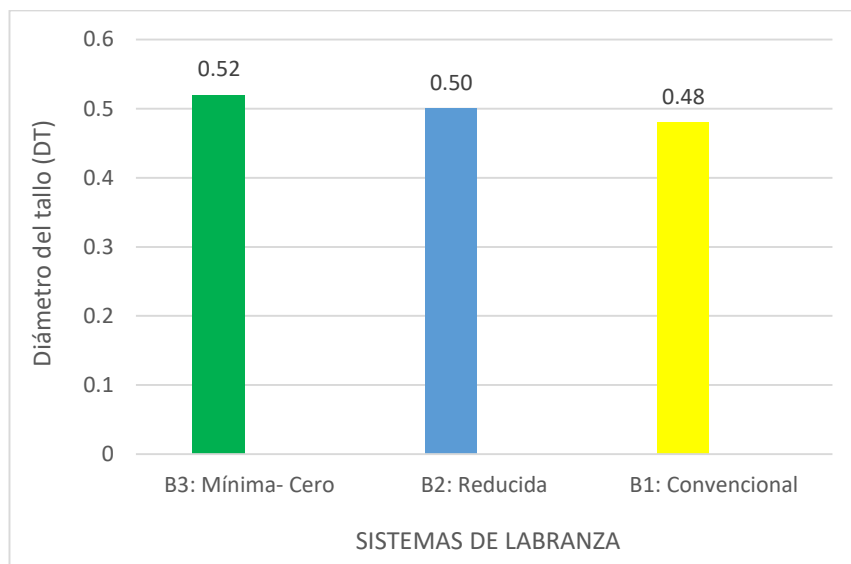
**Cuadro N° 11.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable diámetro del tallo (DT) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

<b>Diámetro del tallo (DT)(ns)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B3: Mínima- Cero</b>	0,52	A
<b>B2: Reducida</b>	0,50	A
<b>B1: Convencional</b>	0,48	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS = no significativo

**Gráfico N° 11.** Promedios para la variable diámetro del tallo para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



La respuesta de los sistemas de labranza en relación a la variable diámetro del tallo presentó características similares (NS) en el sector (Cuadro N° 11).

No se observaron diferencias estadísticas significativas, es decir hubo igual respuesta para el factor B (sistemas de labranza) sobre el DT; matemáticamente se registró un mayor promedio en el B3 con 0,52 mm, mientras que el de menor diámetro fue el B1 con 0,48 mm (Cuadro N° 11 y Gráfico N° 11).

Se hace mención que; la diferencia de 0,04 mm entre el promedio más alto y bajo durante todo el ciclo del cultivo, se debió más que a un efecto de los sistemas de labranza; a un producto del azar al momento de la toma de datos y claro que la variable diámetro de tallo está determinada por los rasgos varietales de las colectas de arveja y también por la situación geográfica del ensayo.

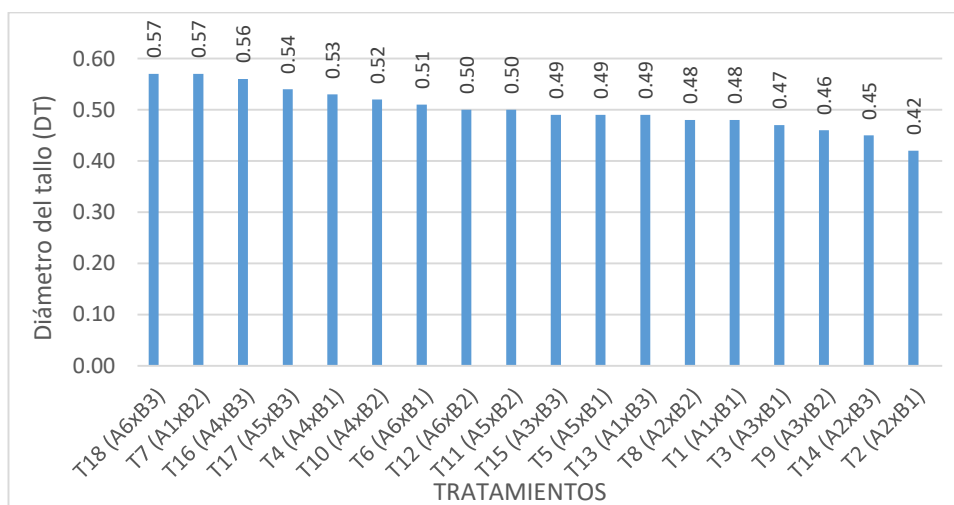
**Cuadro N° 12.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable diámetro del tallo (DT) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

<b>Diámetro del tallo (DT)</b>		
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T18 (A6xB3)	0,57	A
T7 (A1xB2)	0,57	A
T16 (A4xB3)	0,56	A
T17 (A5xB3)	0,54	A
T4 (A4xB1)	0,53	A
T10 (A4xB2)	0,52	A
T6 (A6xB1)	0,51	A
T12 (A6xB2)	0,50	A
T11 (A5xB2)	0,50	A
T15 (A3xB3)	0,49	A
T5 (A5xB1)	0,49	A
T13 (A1xB3)	0,49	A
T8 (A2xB2)	0,48	A
T1 (A1xB1)	0,48	A
T3 (A3xB1)	0,47	A
T9 (A3xB2)	0,46	A
T14 (A2xB3)	0,45	A
T2 (A2xB1)	0,42	A
<b>Media general: 0.50 (ns)</b>		
<b>CV: 12.45%</b>		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS = no significativo

**Gráfico N° 12.** Promedios para la variable diámetro del tallo para tratamientos en la granja Laguacoto III.



Para la variable diámetro del tallo, en los tratamientos no se determinaron diferencias estadísticas significativas (NS) en la zona de estudio (Cuadro N° 12).

En cuanto a la interacción del factor AxB estos fueron independientes; es decir la respuesta de las colectas de arveja no obedecieron a los diferentes sistemas de labranza realizados sobre la variable diámetro del tallo. En promedio general se registró un 0,50 mm en el diámetro de las colectas.

La prueba de Tukey al 5% realizada para comparar promedios de tratamientos en la variable DT, presentó un solo rango de significancia (A); sin embargo, matemáticamente el promedio más elevado lo registró el T18 (A6xB3) con un valor de 0,57 mm; no así que el menor diámetro de tallo se cuantificó en el T2 (A2xB1) con un promedio de 0,42 mm (Cuadro N° 12 y Gráfico N° 12).

Estos resultados son indicadores de que los sistemas de labranzas no tuvieron influencia sobre la variable analizada; más bien la respuesta es de tipo varietal y su interacción con el ambiente.

### 5.5. Número de ramas por planta (NRP)

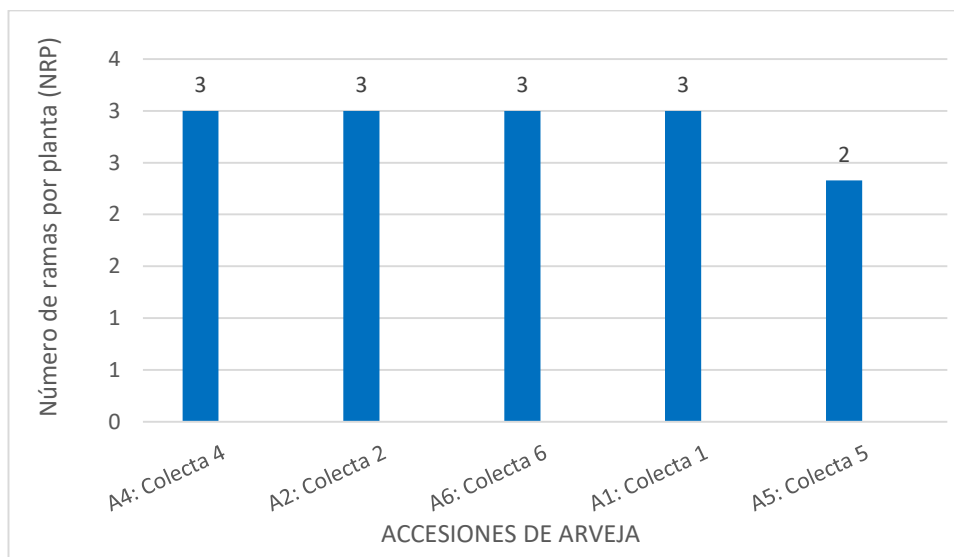
**Cuadro N° 13.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de ramas por planta (NRPP) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

<b>Número de ramas por planta (NRPP) (**)</b>		
<b>Factor A (colectas de arveja)</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>A4: Colecta 4</b>	3	A
<b>A2: Colecta 2</b>	3	A
<b>A6: Colecta 6</b>	3	A
<b>A1: Colecta 1</b>	3	A
<b>A5: Colecta 5</b>	2	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%  
Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 13.** Promedios para la variable número de ramas por planta para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



En relación al factor colectas de arveja, con respecto al número de ramas por planta hubo una respuesta muy significativa (\*\*) en Laguacoto III (Cuadro N° 13).

Al realizar la prueba de Tukey al 5%; las colectas que reportaron un mayor número de ramas fueron; A4, A2, A6, A1 con un promedio de 3 por igual, mientras que la menor cifra se registró en el A5, con una media de 2 ramas por planta (Cuadro N° 13 y Gráfico N° 13).

El número de ramas de las colectas de arveja, bajo condiciones normales del cultivo tendrá una dependencia directa con el número de vainas por planta evaluadas en esta investigación. Esta respuesta diferente se debió a las características varietales de la especie; quizá otros factores que incurrieron en esta variable fueron; la temperatura, la humedad en cuanto a cantidad y distribución de lluvias, densidad de plantación, fotoperiodo, etc.

**Cuadro N° 14.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de ramas por planta (NRPP) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

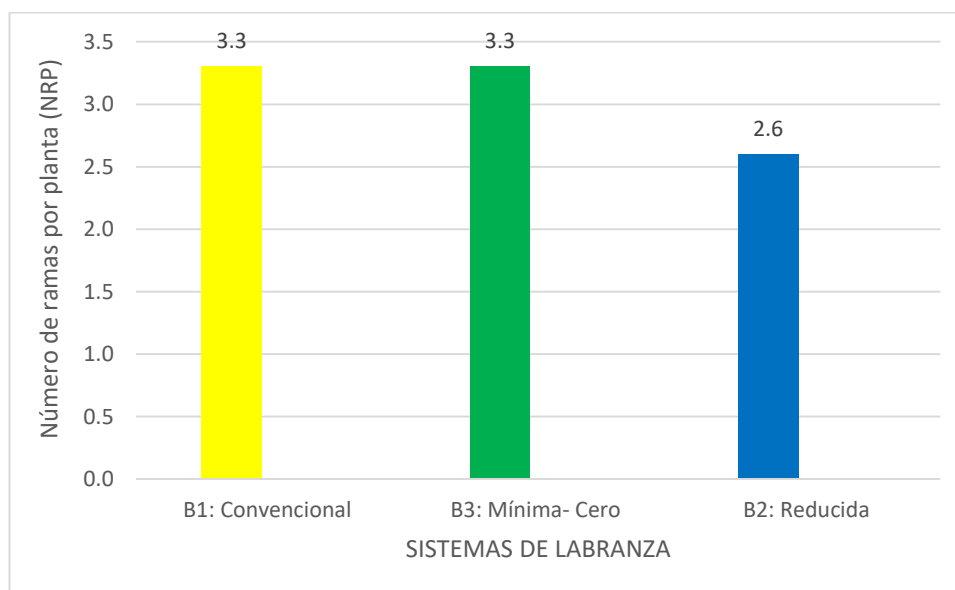
<b>Número de ramas por planta (NRPP)(**)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B1: Convencional</b>	3,3	A
<b>B3: Mínima- Cero</b>	3,3	A
<b>B2: Reducida</b>	2,6	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 14.** Promedios para la variable número de ramas por planta para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



Existió un efecto muy diferente (\*\*) del factor B sobre la variable número de ramas por planta en las parcelas del sector Laguacoto III (Cuadro N° 14).

Con la Prueba de Tukey al 5% realizada para separar medias del factor B, el promedio mayor de la variable NRP fue registrado en el B3 (mínima-cero) y B1 (convencional) con 3,3 ramas para los dos casos; mientras que el menor número se obtuvo en B2 (reducida) con 2,6 ramas por planta (Cuadro N° 14 y Gráfico N° 14).

La variable número de ramas por planta, es una característica varietal y depende también de su interacción genotipo ambiente; a más de los sistemas de labranza que influenciaron.

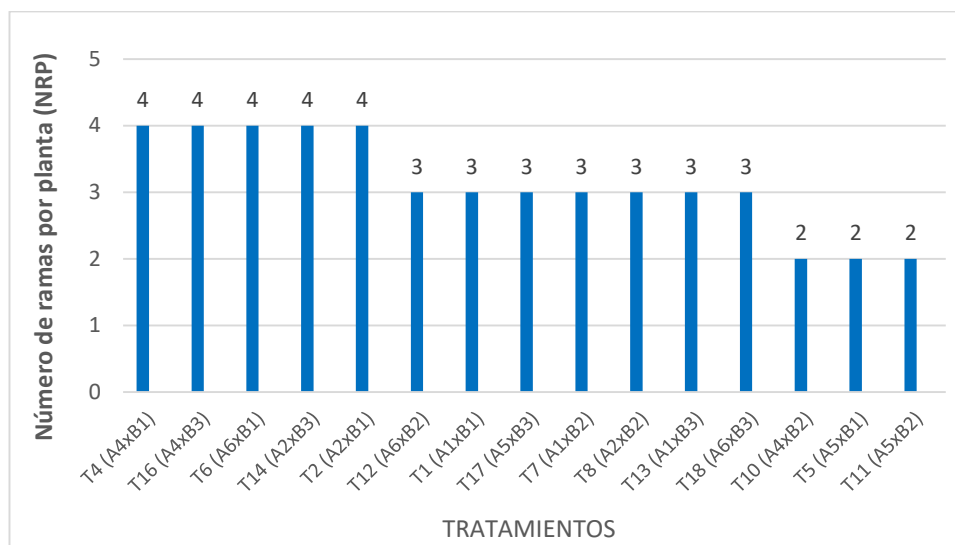
**Cuadro N° 15.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de ramas por planta (NRPP) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

<b>Número de ramas por planta (NRPP)</b>		
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T4 (A4xB1)	4	A
T16 (A4xB3)	4	A
T6 (A6xB1)	4	A
T14 (A2xB3)	4	A
T2 (A2xB1)	4	A
T12 (A6xB2)	3	AB
T1 (A1xB1)	3	AB
T17 (A5xB3)	3	AB
T7 (A1xB2)	3	AB
T8 (A2xB2)	3	AB
T13 (A1xB3)	3	AB
T18 (A6xB3)	3	AB
T10 (A4xB2)	2	B
T5 (A5xB1)	2	B
T11 (A5xB2)	2	B
<b>Media general: 3 (**)</b>		
<b>CV: 8.72%</b>		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%  
 Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 15.** Promedios de la variable número de ramas por planta para tratamientos en la granja Laguacoto III.



Al realizar el estudio de los tratamientos en la variable número de ramas por planta se determinó que existió una respuesta altamente significativa (\*\*) en el sector (Cuadro N° 15).

En la interacción de factores AxB estos fueron dependientes; o lo que es lo mismo decir, que la respuesta de los sistemas de labranza dependió de las colectas de arveja para la variable NRP. En promedio general se registró 3 ramas por planta en el área de investigación.

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, para separar las medias de los tratamientos en cuanto a la variable NRP, se estableció que el mayor número lo exploró el T4 (A4xB1); T16 (A4xB3); T6 (A6xB1); T14 (A2xB3) y T2 (A2xB1) con una media de 4 ramas para todos los casos y el menor promedio lo obtuvo el T10 (A4xB2); T11 (A5xB2) y T5 (A5xB1) con 2 ramas por planta para cada caso (Cuadro N° 15 y Gráfico N° 15).

Examinando los efectos de la valoración estadística del número de ramas por planta; es posible indicar que, los sistemas de labranza utilizados en las colectas de arveja influyeron en el número de ramas. Estos resultados permitieron probar, que la



combinación de las colectas 6 y 4 con una labranza convencional y la 16 con la cero es práctico para obtener mayor número de ramas por planta.

### 5.6. Número de zarcillos (NZ)

**Cuadro N° 16.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de zarcillos (NZ) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

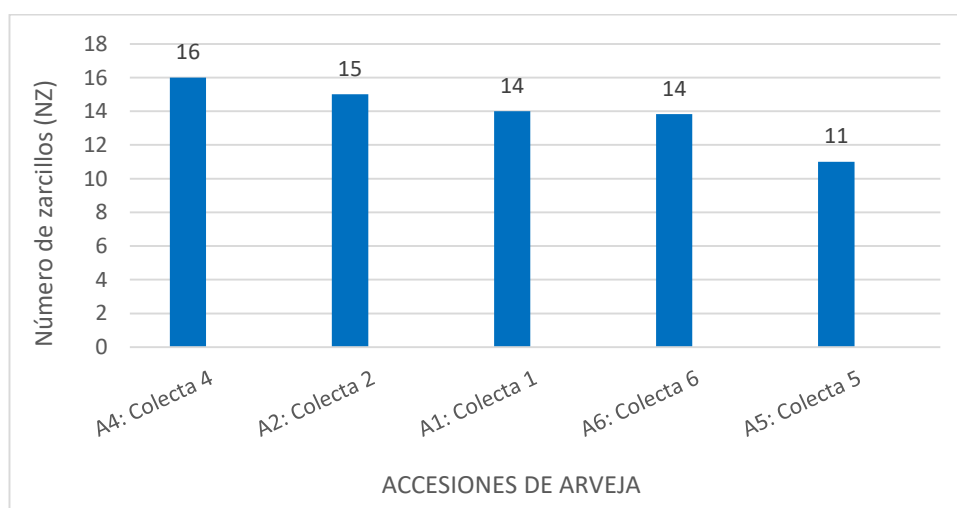
<b>Número de zarcillos (NZ)**</b>		
<b>Factor A (colectas de arveja)</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>A4: Colecta 4</b>	16	A
<b>A2: Colecta 2</b>	15	B
<b>A1: Colecta 1</b>	14	C
<b>A6: Colecta 6</b>	14	C
<b>A5: Colecta 5</b>	11	D

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 16.** Promedios para la variable número de zarcillos para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



Existió una respuesta altamente significativa (\*\*) del Factor A sobre la variable número de zarcillos, en el sector de estudio (Cuadro N° 16).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más eminente se registró en el A4 (colecta 4) con 16 sarcillos; de la misma manera el menor número se cuantificó en el A5 (colecta 5) con 11 sarcillos (Cuadro N° 16 y Gráfico N° 16).

Estas diferencias de las colectas de arveja en cuanto al número de sarcillos se dieron por sus características varietales y con la adaptación al medio; influyéndole otros factores como son: las características físicas, químicas y biológicas del suelo, la luz solar, la humedad, temperatura, entre otros.

Esta determinado en la zona del Laguacoto II que la variedad INIAP- Lojanita y INIAP- Andina presentaron 19 sarcillos/planta los cuales son superiores a los obtenidos en este ensayo, esto debido a factores Edafoclimáticos y altitud (Paredes, A, 2015).

**Cuadro N° 17.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de sarcillos (NZ) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

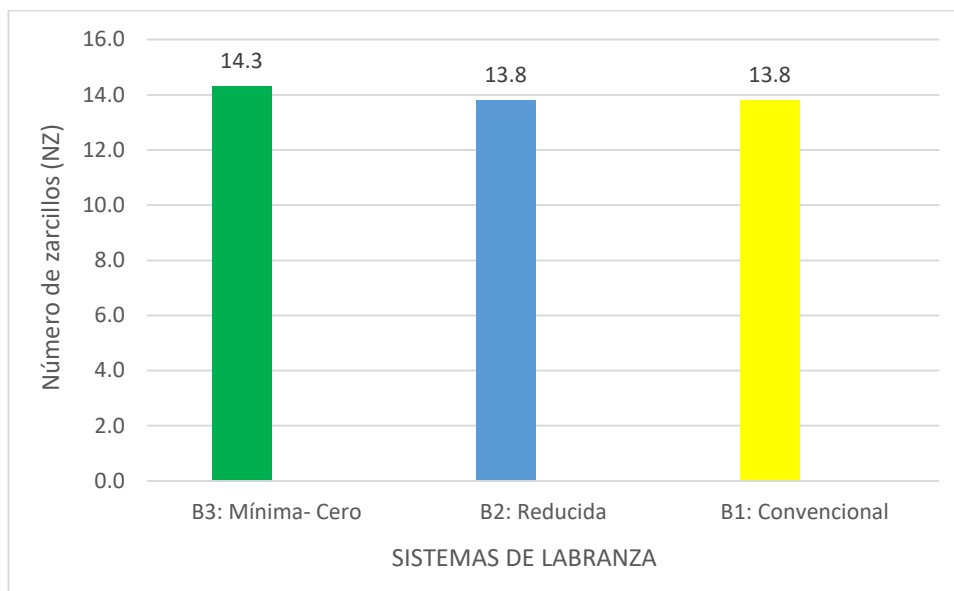
<b>Número de sarcillos (NZ)(*)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B3: Mínima- Cero</b>	14,3	A
<b>B2: Reducida</b>	13,8	B
<b>B1: Convencional</b>	13,8	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 17.** Promedios para la variable número de zarcillos para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



La respuesta del factor B en cuanto a la variable números de zarcillos, fue diferente (\*) en Laguacoto III (Cuadro N° 17).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto de NZ, se registró en el B3 (mínima-cero) con 14.3 zarcillos, mientras que el promedio más bajo lo obtuvo el sistema convencional (B1) y reducido (B2) con 13.8 zarcillos para los dos casos (Cuadro N° 17 y Gráfico N° 17).

Esta diferente respuesta de la variable NZ es debido a que el sistema de labranza proporciona buena aireación y desarrollo radicular, sin alterar las condiciones del terreno, permitiendo la formación de canales internos por acción de procesos biológicos y naturales (FAO, 2014), esta premisa confirman los resultados en este ensayo.

**Cuadro N° 18.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de zarcillos (NZ) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

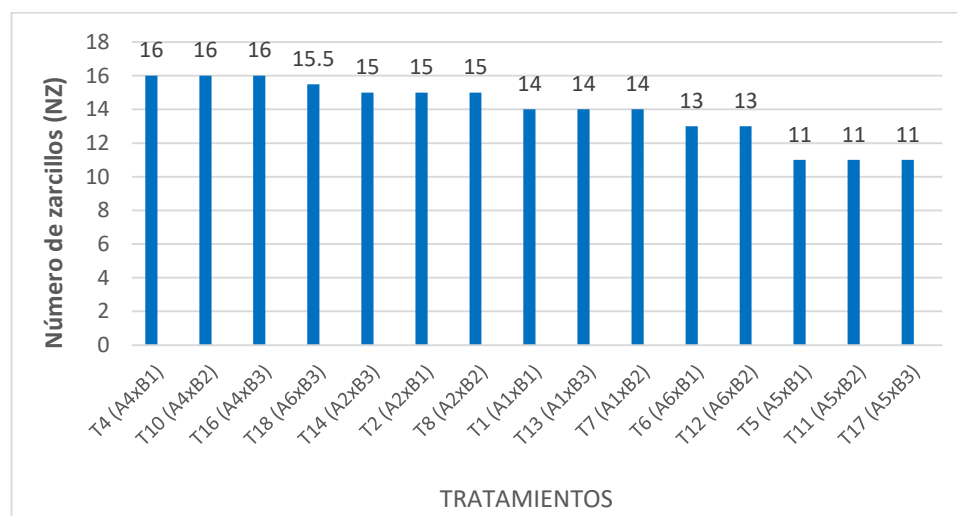
<b>Número de zarcillos (NZ)</b>		
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T4 (A4xB1)	16	A
T10 (A4xB2)	16	A
T16 (A4xB3)	16	A
T18 (A6xB3)	15.5	AB
T14 (A2xB3)	15	AB
T2 (A2xB1)	15	AB
T8 (A2xB2)	15	AB
T1 (A1xB1)	14	BC
T13 (A1xB3)	14	BC
T7 (A1xB2)	14	BC
T6 (A6xB1)	13	C
T12 (A6xB2)	13	C
T5 (A5xB1)	11	D
T11 (A5xB2)	11	D
T17 (A5xB3)	11	D
<b>Media general: 14 (**)</b>		
<b>CV: 2.84%</b>		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 18.** Promedios para la variable número de zarcillos para tratamientos en la granja Laguacoto III.



La respuesta de los tratamientos sobre la variable número de zarcillos tuvo un efecto muy significativo (\*\*) en la zona de Laguacoto III (Cuadro N° 18).

Para la interacción de factores AxB estos presentaron dependencia, es decir la respuesta de los sistemas de labranza dependió de las colectas de arveja en la variable NZ. En promedio general se consideró 14 zarcillos por cada planta en las parcelas.

Utilizando la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos; se determinó que el mayor promedio se ubicó el tratamiento T4 (A4xB1); T10 (A4xB2) y T16 (A4xB3) con 16 zarcillos en todos los casos; en tanto que el de menor cociente lo registró el T5 (A3xB1); T11 (A5xB2) y T17 (A5xB3) con 10 zarcillos/planta para todos los casos (Cuadro N° 18 y Gráfico N° 18).

Estas diferencias de los tratamientos en cuanto al número de zarcillos se dieron por sus características varietales y su interacción con otros factores en especial la estructura de suelo obtenida por los diferentes sistemas de labranza empleados en este ensayo.

### 5.7. Número de nudos por tallo principal (NNPTP)

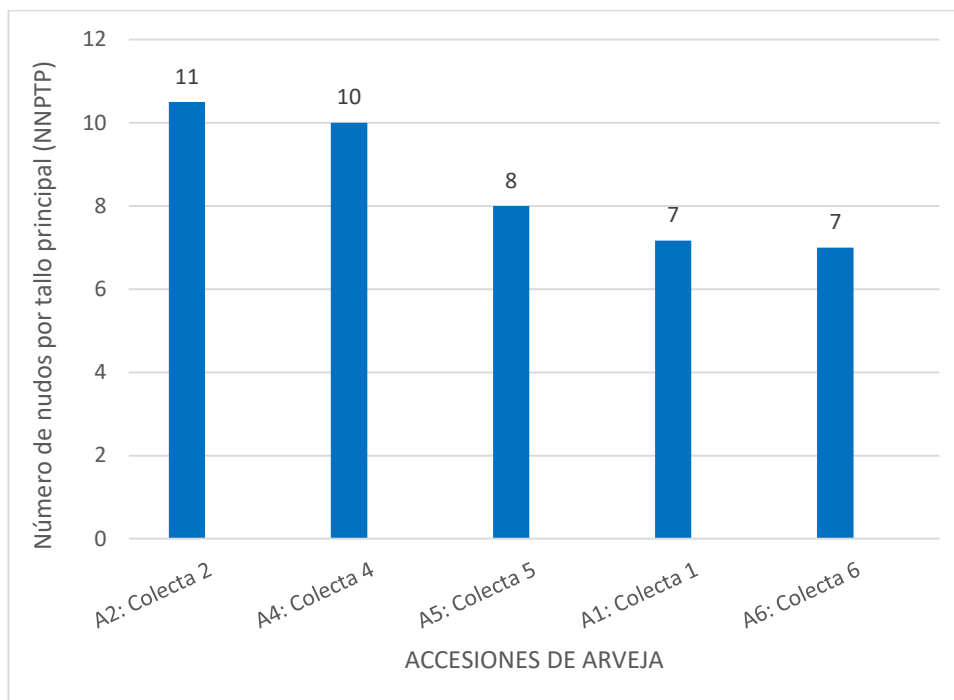
**Cuadro N° 19.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de nudos por tallo principal (NNPTP) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

<b>Número de nudos por tallo principal (NNPTP)(**)</b>		
<b>Factor A (colectas de arveja)</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>A2: Colecta 2</b>	11	A
<b>A4: Colecta 4</b>	10	B
<b>A5: Colecta 5</b>	8	C
<b>A1: Colecta 1</b>	7	D
<b>A6: Colecta 6</b>	7	D

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%  
Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 19.** Promedios para la variable número de nudos por tallo principal para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



Estadísticamente la variable número de nudos por tallo principal (NNPTP) presentó diferencias altamente significativas (\*\*) en la granja de Laguacoto III (Cuadro N° 19).

Según la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable NNPTP con relación al factor A, se identificó que el A2 (colecta 2) presentó un mayor promedio de 11 nudos; mientras que el menor fue registrado en el A1 (colecta 1) A6: Colecta 6 con 7 nudos por tallo principal (Cuadro N° 19 y Gráfico N° 19).

El número de nudos plantas va estar en función del tipo de arveja si son enanas o decumbentes como así manifiesta (Paredes, A, 2015) que en su ensayo que registró en la arveja Rosada 19 nudos/tallo y en el INIAP- Lojanita e INIAP Andina con 7 nudos/tallo. Estos resultados nos confirman que esta variable es una característica varietal.

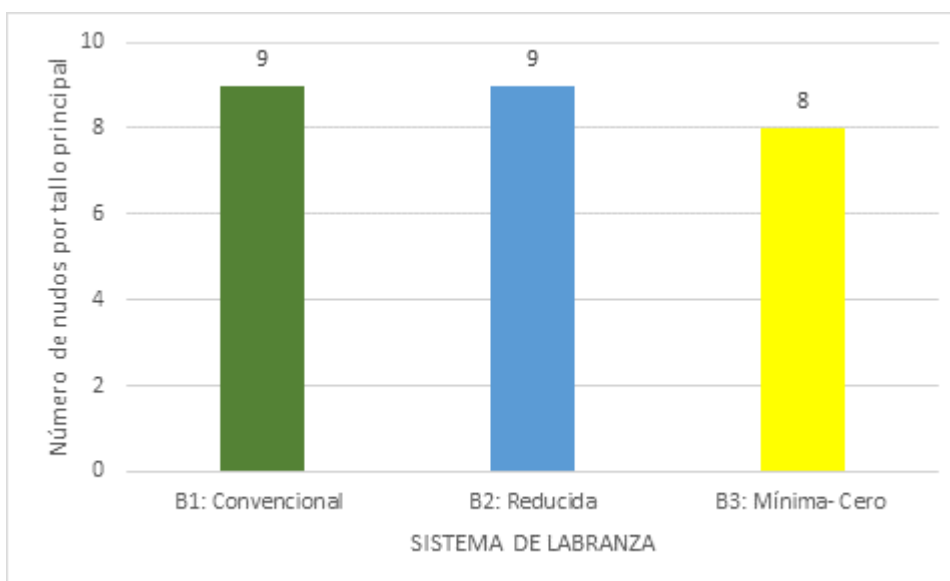
**Cuadro N° 20.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de nudos por tallo principal (NNPTP) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

<b>Número de nudos por tallo principal (NNPTP) (ns)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B1: Convencional</b>	9	A
<b>B2: Reducida</b>	9	A
<b>B3: Mínima- Cero</b>	8	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS = no significativo

**Gráfico N° 20.** Promedios para la variable número de nudos por tallo principal para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



Hubo un resultado no significativo (NS) de los sistemas de labranza en los promedios de la variable número de nudos por tallo principal en Laguacoto III (Cuadro N° 20).

No se observó diferencias estadísticas significativas; es decir se presentaron igual respuesta para el factor B (sistemas de labranza); es así que en una forma pareja y consistente se determinó 9 nudos por tallo principal en los sistemas de labranza;

B2: Reducida y B1: Convencional; por el contrario el otro factor tuvo 8 nudos; esta réplica similar nos confirma que esta variable es una característica varietal y depende de su interacción con el medio; otros factores que van a influir son contenido densidad de siembra; manejo agronómico del cultivo y disponibilidad de nutrientes en el suelo especialmente N (Cuadro N° 20 y Gráfico N° 20).

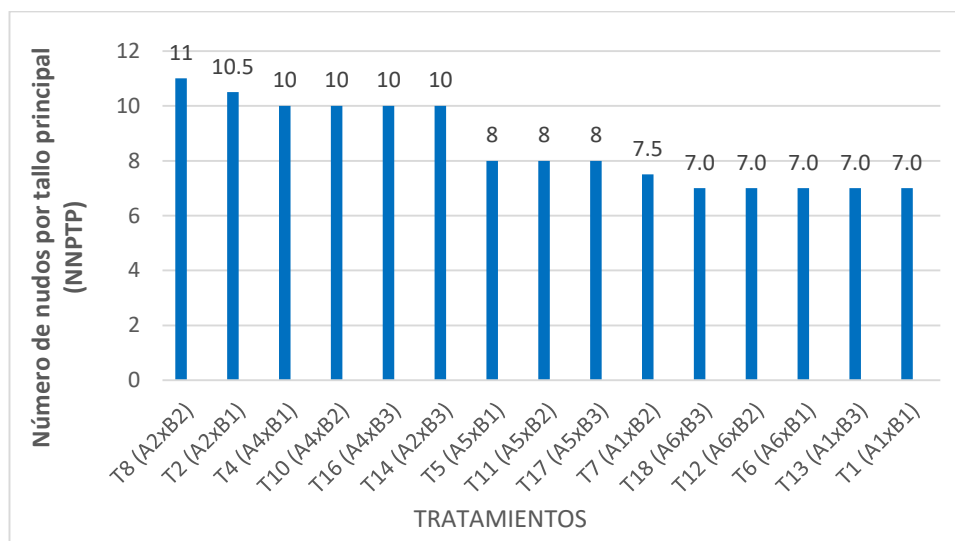
**Cuadro N° 21.** Resultados para comparar los promedios de la variable número de nudos por tallo principal (NNPTP) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

<b>Número de nudos por tallo principal (NNPTP)</b>	
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>
T8 (A2xB2)	11
T2 (A2xB1)	10,5
T4 (A4xB1)	10
T10 (A4xB2)	10
T16 (A4xB3)	10
T14 (A2xB3)	10
T5 (A5xB1)	8
T11 (A5xB2)	8
T17 (A5xB3)	8
T7 (A1xB2)	7,5
T18 (A6xB3)	7,0
T12 (A6xB2)	7,0
T6 (A6xB1)	7,0
T13 (A1xB3)	7,0
T1 (A1xB1)	7,0
<b>Media general: 9 (ns)</b>	
<b>CV: 3.13%</b>	

NS = no significativo



**Gráfico N° 21.** Promedios para la variable número de nudos por tallo principal para tratamientos en la granja Laguacoto III.



Se presentó una respuesta de los tratamientos muy similares (NS) en relación a la variable número de nudos por tallo principal en la granja Laguacoto III (Cuadro N° 21).

Como se observa en los resultados existió un efecto similar en los tratamientos sobre el número de nudos por tallo principal en las plantas de arveja; sin embargo, existió en el T8 (A2xB2) 11 nudos/planta como el promedio más elevado; mientras que T18; T12; T6; T13 y T1 con 7 nudos para todos los casos fueron los más bajos.

En promedio general en la zona agroecológica de Laguacoto II existieron 9 nudos por planta de arveja. Estos datos concuerdan con lo expresado por varios autores donde se expresa que; los cultivares precoces presentan 6 a 8 nudos vegetativos, los semiprecoces 9 a 11, los semitardíos 12 a 14, y los tardíos 15 o más ( (INTROLEG, 2018).

## 5.8. Longitud de entre nudos (LEN)

**Cuadro N° 22.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable longitud entre nudos (LEN) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

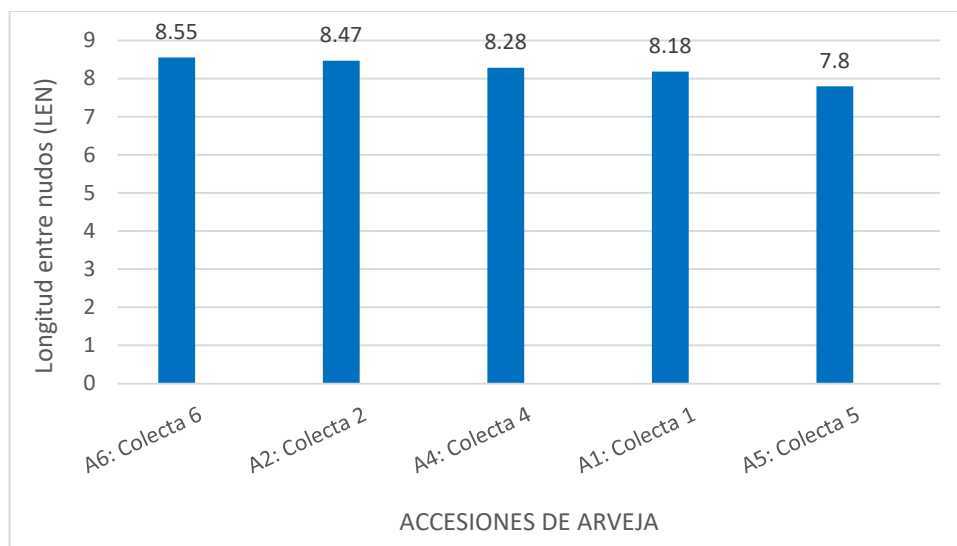
Longitud entre nudos (LEN)(**)		
Factor A (colectas de arveja)	Medias	Rango
A6: Colecta 6	8,55	A
A2: Colecta 2	8,47	A
A4: Colecta 4	8,28	AB
A1: Colecta 1	8,18	AB
A5: Colecta 5	7,8	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 22.** Promedios de la variable longitud entre nudos para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



De acuerdo con los promedios evaluados la respuesta de las colectas de arveja en cuanto a la longitud entre nudos, fue totalmente diferente (\*\*) en la granja Laguacoto III (Cuadro N° 22).

El factor A presentó diferentes rangos en sus promedios según la prueba de Tukey al 5%; determinando la mayor longitud entre nudos en el A6 (colecta 6) con un promedio de 8,55 cm y con una media más baja en A5 (colecta 5) con 7.8 cm (Cuadro N° 22 y Gráfico N° 22).

Estos resultados nos consienten deducir que en la longitud entre nudos es un rasgo varietal de las colectas de arveja; sobre esta variable es determinante los tipos enanos o decumbentes de la arveja.

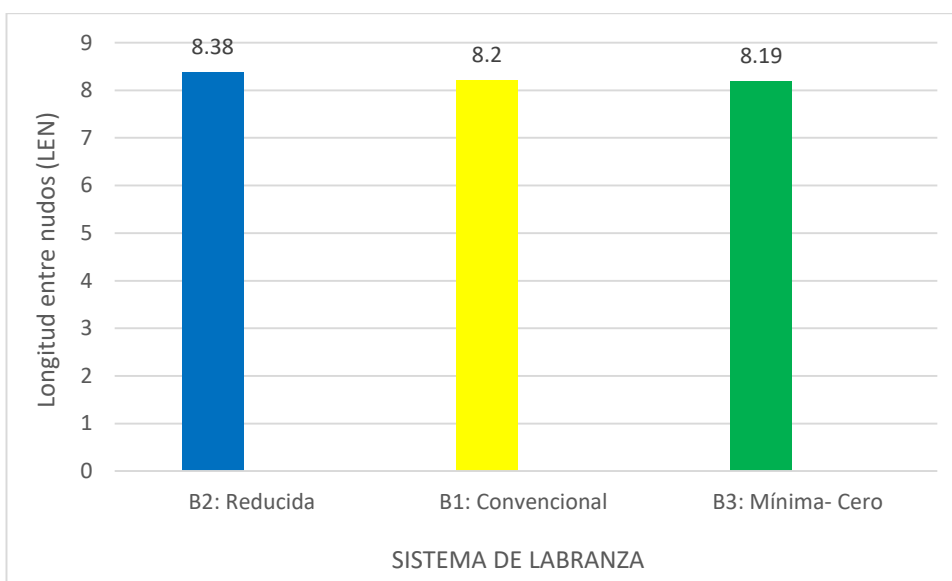
**Cuadro N° 23.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable longitud entre nudos (LEN) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

<b>Longitud entre nudos (LEN)(ns)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B2: Reducida</b>	8,38	A
<b>B1: Convencional</b>	8,2	A
<b>B3: Mínima- Cero</b>	8,19	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS = no significativo

**Gráfico N° 23.** Promedios para la variable longitud entre nudos para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



Evaluando el factor sistemas de labranza, en la variable longitud entre nudos en la granja Laguacoto III, su respuesta fue no significativa (NS) (Cuadro N° 23).

Según la prueba de Tukey al 5%, para la variable LEN con los tres sistemas de labranza utilizados; todos presentaron rangos iguales, mientras que numéricamente el B2 presentó un mayor promedio de 8.38 cm, y el de menor longitud se denotó con 8.19 cm en el B3 (Cuadro N° 23 y Gráfico N° 23).

Se estableció en una forma similar los rangos de LEN por planta en todos los sistemas de labranza; esta respuesta análoga nos confirma que esta variable es un carácter varietal y depende de su interacción con el ambiente.

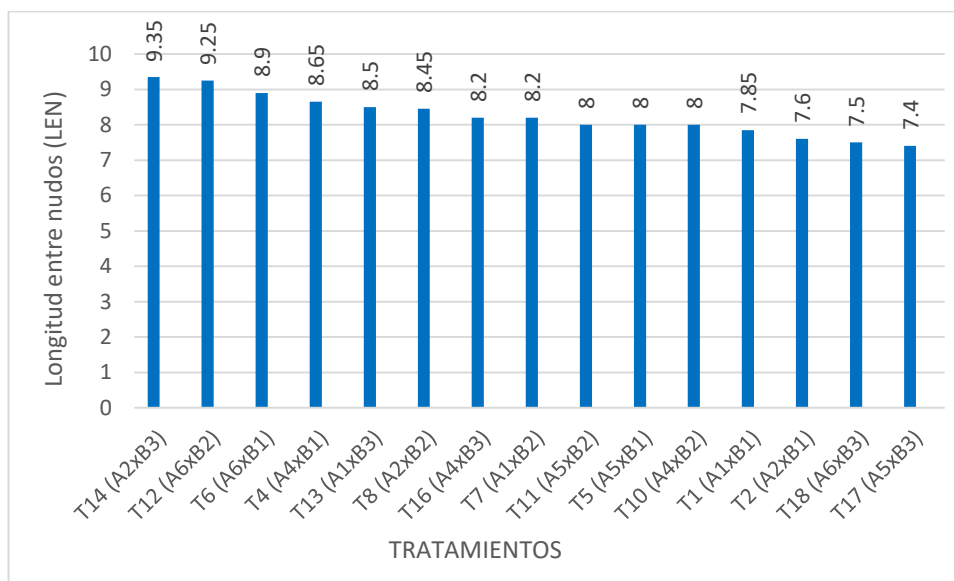
**Cuadro N° 24.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable longitud entre nudos (LEN) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

<b>Longitud entre nudos (LEN)</b>		
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T14 (A2xB3)	9,35	A
T12 (A6xB2)	9,25	A
T6 (A6xB1)	8,9	AB
T4 (A4xB1)	8,65	ABC
T13 (A1xB3)	8,5	ABCD
T8 (A2xB2)	8,45	ABCD
T16 (A4xB3)	8,2	ABCD
T7 (A1xB2)	8,2	ABCD
T11 (A5xB2)	8	BCD
T5 (A5xB1)	8	BCD
T10 (A4xB2)	8	BCD
T1 (A1xB1)	7,85	BCD
T2 (A2xB1)	7,6	CD
T18 (A6xB3)	7,5	CD
T17 (A5xB3)	7,4	D
<b>Media general: 8.3 (**)</b>		
<b>CV: 3.61%</b>		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%  
Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 24.** Promedios para la variable longitud entre nudos para tratamientos en la granja Laguacoto III.



La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable longitud de entre nudos, fue altamente significativa (\*\*) en Laguacoto III (Cuadro N° 24).

En cuanto a la interacción de los factores AxB, estos fueron factores dependientes es decir que la respuesta de los sistemas de labranza dependió de las colectas de arveja para la variable analizada. En promedio general se consideró 8.3 cm en longitud de entre nudos.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para promedios de tratamientos de la longitud de entre nudos; se determinó que el mayor promedio fue en el T14 (A2xB3) con 9,35 cm y con la menor longitud por su parte se reportó en el T17 (A5xB3) con 7.4 cm entre nudos (Cuadro N° 24 y Gráfico N° 24).

Las características varietales propias del cultivo y su dependencia de factores edáficos y climáticos, fueron muy diferentes entre los tratamientos como se infirió en anteriores variables.

## 5.9. Días a la formación de vainas (DFV)

**Cuadro N° 25.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la formación de vainas (DFV) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

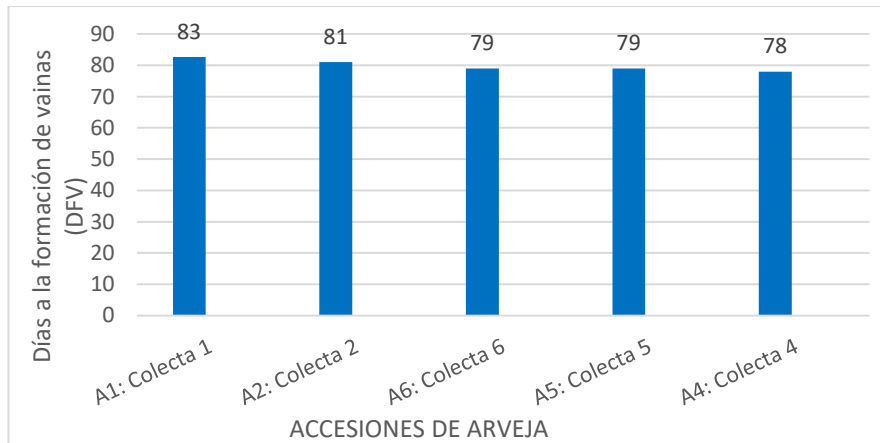
<b>Días a la formación de vainas (DFV)(**)</b>		
<b>Factor A (colectas de arveja)</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>A1: Colecta 1</b>	83	A
<b>A2: Colecta 2</b>	81	B
<b>A6: Colecta 6</b>	79	C
<b>A5: Colecta 5</b>	79	C
<b>A4: Colecta 4</b>	78	D

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 25.** Promedios de la variable días a la formación de vainas para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



Se estableció una respuesta muy diferente (\*\*) de las colectas de arveja sobre la variable días a la formación de vainas en el sector de estudio (Cuadro N° 25).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más eminente en los días a la formación de vainas se presentó en el A1 (colecta 1) con 83 días y el más precoz fue cuantificado en el A4 (colecta 4) con 78 días (Cuadro N° 25 y Gráfico N° 25).

Estos resultados diferentes nos afirman, que el factor climático pudo preceder en cada una de las colectas de arveja; además las diferencias que se dieron en estas variables se debieron probablemente a los siguientes factores: altitud, características varietales, nutrientes asimilados y calidad de los mismos, temperatura, humedad, índice foliar, etc.

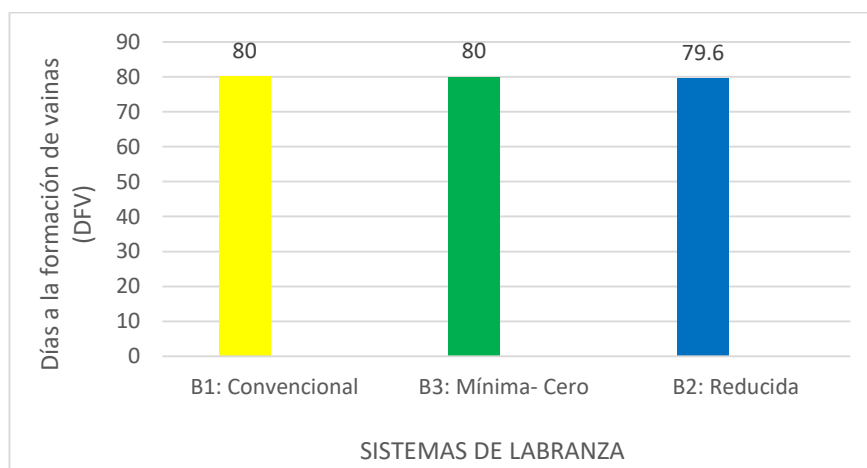
**Cuadro N° 26.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la formación de vainas (DFV) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

<b>Días a la formación de vainas (DFV)(**)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B1: Convencional</b>	80,2	A
<b>B3: Mínima- Cero</b>	80	AB
<b>B2: Reducida</b>	79,6	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%  
Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 26.** Promedios de la variable días a la formación de vainas para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



Las respuestas del factor B en correlación a la variable días a la formación de vainas fue muy significativa (\*\*) en Laguacoto III (Cuadro N° 26).

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, el promedio más dominante de la variable DFV en el sector de estudio se dio en el B1 (convencional) con 80 días y el más bajo se presentó en el B2 (reducida) con 79,6 días a la formación de vainas (Cuadro N° 26 y Gráficos N° 26).

Se debe recalcar que esta respuesta diferente se debió a las características varietales y la fuerte interacción con las condiciones edáficas, especialmente textura y estructura consecuencia de los diferentes sistemas de labranza utilizados en este ensayo; otros factores que incidieron en el ciclo de cultivo directamente son altitud y días a la floración.

**Cuadro N° 27.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la formación de vainas (DFV) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

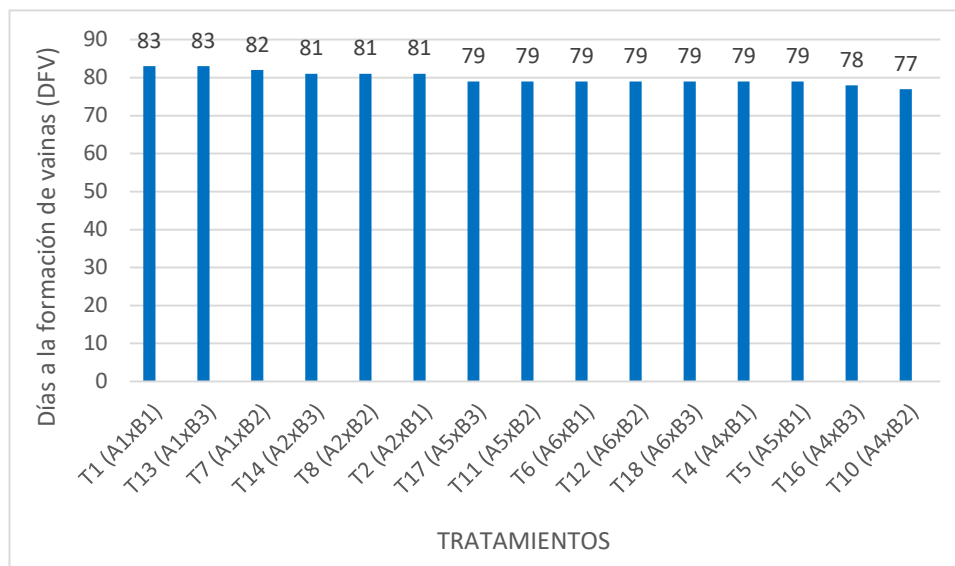
<b>Días a la formación de vainas (DFV)</b>		
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T1 (A1xB1)	83	A
T13 (A1xB3)	83	A
T7 (A1xB2)	82	A
T14 (A2xB3)	81	B
T8 (A2xB2)	81	B
T2 (A2xB1)	81	B
T17 (A5xB3)	79	C
T11 (A5xB2)	79	C
T6 (A6xB1)	79	C
T12 (A6xB2)	79	C
T18 (A6xB3)	79	C
T4 (A4xB1)	79	C
T5 (A5xB1)	79	C
T16 (A4xB3)	78	C
T10 (A4xB2)	77	D
<b>Media general: 79.93 (*)</b>		
<b>CV: 0.46%</b>		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%  
Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\* = significativo



**Gráfico N° 27.** Promedios de la variable días a la formación de vainas para tratamientos en la granja Laguacoto III.



La respuesta de los tratamientos en relación a la variable días a la formación de vainas fue significativo (\*), es decir las medias fueron diferentes el en sector (Cuadro N° 27).

En cuanto a la interacción de factor AxB fueron factores dependientes en el sector es decir la respuesta de los sistemas de labranza dependió de las colectas de arveja evaluadas. Para la variable días a la formación de vainas en promedio general se registró 79,93 (80) días.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos se dio el más tardío en el T1 (A1xB1) con 83 días; mientras el más precoz fue en el T10 (A4xB2) con 77 días a la formación de vainas (Cuadro N° 27 y Gráfico N° 27).

Estos resultados obtenidos en estas colectas no difirieron mayormente con las variedad precoces INIAP - 435 Blanquita (76 días); INIAP – 436 Liliana (77 días) y Arveja Rosada (Chillanes) tardía con 84 días obtenidos por (Ukuncham, I, 2016), demostrando que estas colectas son precoces y tardías por lo que la respuesta es de carácter varietal

### 5.10. Números de vainas por planta (NVPP)

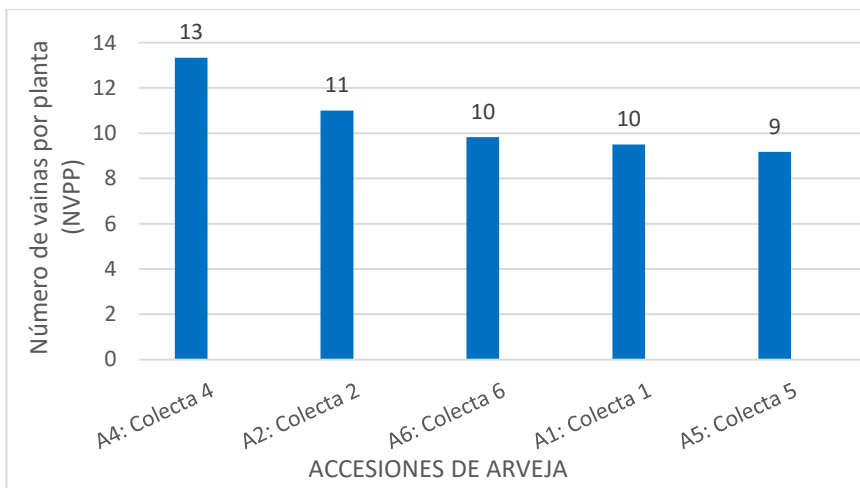
**Cuadro N° 28.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de vainas por planta (NVPP) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

<b>Número de vainas por planta (NVPP)**</b>		
<b>Factor A (colectas de arveja)</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>A4: Colecta 4</b>	13	A
<b>A2: Colecta 2</b>	11	AB
<b>A6: Colecta 6</b>	10	B
<b>A1: Colecta 1</b>	10	B
<b>A5: Colecta 5</b>	9	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%  
Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 28.** Promedios para la variable número de vainas por planta para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



De acuerdo con los promedios evaluados la respuesta de las colectas de arveja en cuanto al número de vainas por planta, fue totalmente diferente (\*\*) en la granja Laguacoto III (Cuadro N° 28).

El factor A presentó diferentes rangos mediante la prueba de Tukey al 5%; determinándose que el mayor número de VPP lo presentó el A4 (colecta 4) con 13

vainas y con una media más baja el A5 (colecta 5) con 9 vainas por planta (Cuadro N° 28 y Gráfico N° 28).

Cabe mencionar que todas las colectas de arveja tuvieron diferentes NVPP, esto como respuesta varietal durante el desarrollo fenológico del cultivo y la interacción con los siguientes factores: nutrientes asimilados, altura de planta, precipitaciones, altitud, índice foliar, etc.

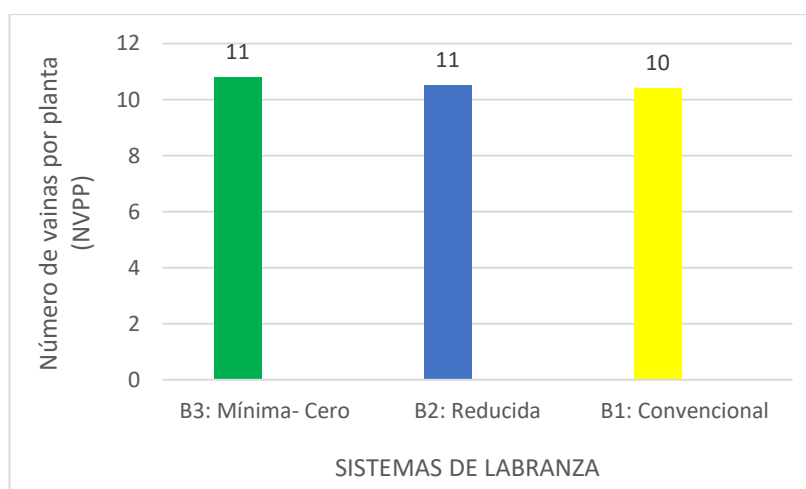
**Cuadro N° 29.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de vainas por planta (NVPP) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

<b>Número de vainas por planta (NVPP)(ns)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B3: Mínima- Cero</b>	11	A
<b>B2: Reducida</b>	11	A
<b>B1: Convencional</b>	10	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS = no significativo

**Gráfico N° 29.** Promedios para la variable número de vainas por planta para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



La respuesta del factor B en cuanto a la variable números de vainas por planta, fue similar (NS) en Laguacoto III (Cuadro N° 29).

Con la prueba de Tukey al 5% se determinó un solo rango en los promedios; es decir fueron iguales estadísticamente en el NVPP, es así que los sistemas de labranza Mínima- Cero y reducida registraron 11 vainas/planta y la convencional 10 (Cuadro N° 29 y Gráfico N° 29).

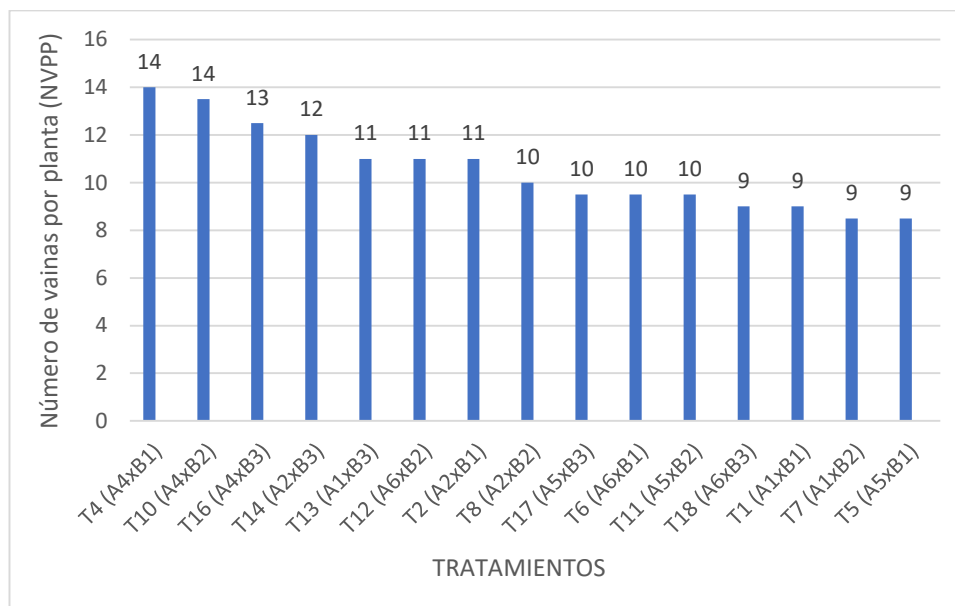
**Cuadro N° 30.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de vainas por planta (NVPP) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

<b>Número de vainas por planta (NVPP)</b>		
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T4 (A4xB1)	14	A
T10 (A4xB2)	14	A
T16 (A4xB3)	13	A
T14 (A2xB3)	12	A
T13 (A1xB3)	11	A
T12 (A6xB2)	11	A
T2 (A2xB1)	11	A
T8 (A2xB2)	10	A
T17 (A5xB3)	10	A
T6 (A6xB1)	10	A
T11 (A5xB2)	10	A
T18 (A6xB3)	9	A
T1 (A1xB1)	9	A
T7 (A1xB2)	9	A
T5 (A5xB1)	9	A
<b>Media general: 10.57 (ns)</b>		
<b>CV: 14.63%</b>		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS = no significativo

**Gráfico N° 30.** Promedios para la variable número de vainas por planta para tratamientos en la granja Laguacoto III.



El efecto de los tratamientos AxB sobre la variable número de vainas por planta fue no significativo (NS), es decir la respuesta las colectas de arveja no dependió de los sistemas de labranza, en esta zona agroecológica. En promedio general el número de vainas por planta de arveja fue de 10,57 (11) (Cuadro N° 30).

Realizada la prueba de significación de Tukey al 5% para promedios de tratamientos en la variable número de vainas por planta; se observó un solo rango de significancia, sin embargo, numéricamente en una forma consistente el promedio más elevado se determinó en el tratamiento T4 (A4xB1) y T10 (A4xB2) con 14 vainas para los dos y el más bajo lo obtuvo el T5 (A5xB1); T7 (A1xB2); T1 (A1xB1) y T18 (A6xB3) con 9 vainas por planta por igual (Cuadro N° 30 y Gráfico N° 30).

La labranza tradicional o convencional disminuye el contenido de materia orgánica del suelo, y particularmente bajo un sistema de monocultivo. Además de disminuir la estabilidad de los agregados, el suelo queda susceptible al encostramiento Vogel, A. 2000, lo que determinaría que la planta no absorba agua, por lo que reduciría su

capacidad de un desarrollo vegetativo adecuado; es decir que a menor número de vainas por planta menor será el rendimiento de arveja en este ensayo.

### 5.11. Altura de planta (AP)

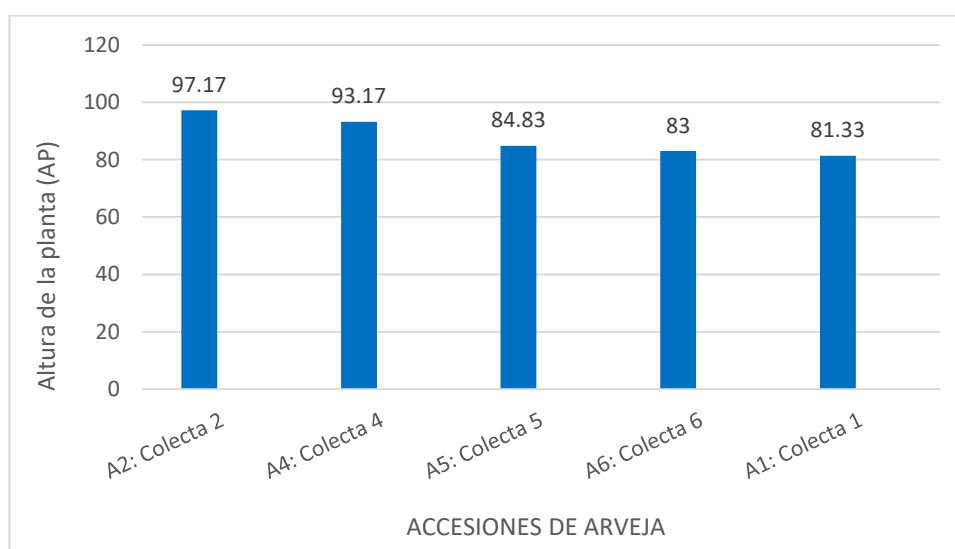
**Cuadro N° 31.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable altura de la planta (AP) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

<b>Altura de la planta (AP)**</b>		
<b>Factor A (colectas de arveja)</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>A2: Colecta 2</b>	97,17	A
<b>A4: Colecta 4</b>	93,17	B
<b>A5: Colecta 5</b>	84,83	C
<b>A6: Colecta 6</b>	83	CD
<b>A1: Colecta 1</b>	81,33	D

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%  
Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 31.** Promedios para la variable altura de la planta para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



Examinando el factor A (colectas de arveja), en la variable altura de la planta, en Laguacoto III su respuesta fue altamente significativa (\*\*) (Cuadro N° 31).

La prueba de significancia de Tukey al 5%, determino que la mayor altura de la planta alcanzó el A2 (colecta2) con un promedio de 97,17 cm, mientras que el menor intermedio se registró en el A1 (colecta 1) con el 81.33 cm de AP (Cuadro N° 31 y Gráfico N° 31).

En esta investigación se confirmaron los diferentes caracteres varietales (enanas y decumbentes) de las colectas de arveja; pero también va a depender de factores como; cantidad y distribución de precipitaciones; altitud, temperatura, heliofanía y sobre todo manejo agronómico del cultivo.

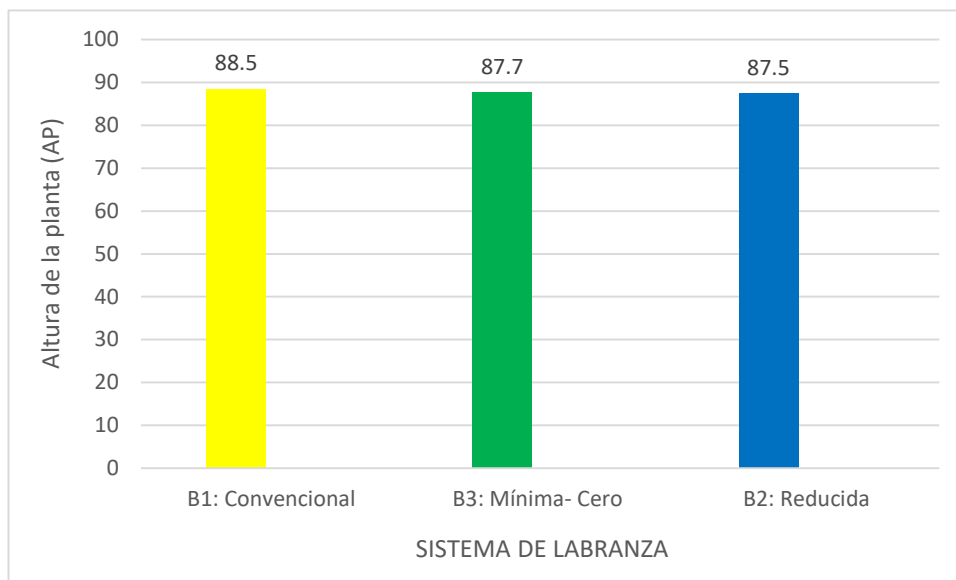
**Cuadro N° 32.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable altura de la planta (AP) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

<b>Altura de la planta (AP)(ns)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B1: Convencional</b>	88,5	A
<b>B3: Mínima- Cero</b>	87,7	A
<b>B2: Reducida</b>	87,5	A

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

NS = no significativo

**Gráfico N° 32.** Promedios para la variable de altura de la planta para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



La respuesta del factor B (sistemas de labranza), en cuanto a la variable altura de la planta es no significativa (NS) en la granja de Laguacoto III (Cuadro N° 32).

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, para promedios del factor B en la variable altura de la planta, está arrojó un solo rango en la prueba; sin embargo, numéricamente hubo un incremento en la altura de la planta en el B1 (convencional) con 88.5 cm y la menor altura en B2 (reducida) con 87.5 cm (Cuadro N° 32 y Gráfico N° 32).

La variable altura de planta fue definida por las características fisiológicas y genéticas de cada cultivo, factores que fueron prescindibles son; nutrición y sanidad de la planta y densidad de siembra; la fase de desarrollo vegetativo en donde se evaluó estos datos contribuyeron en la respuesta obtenida.

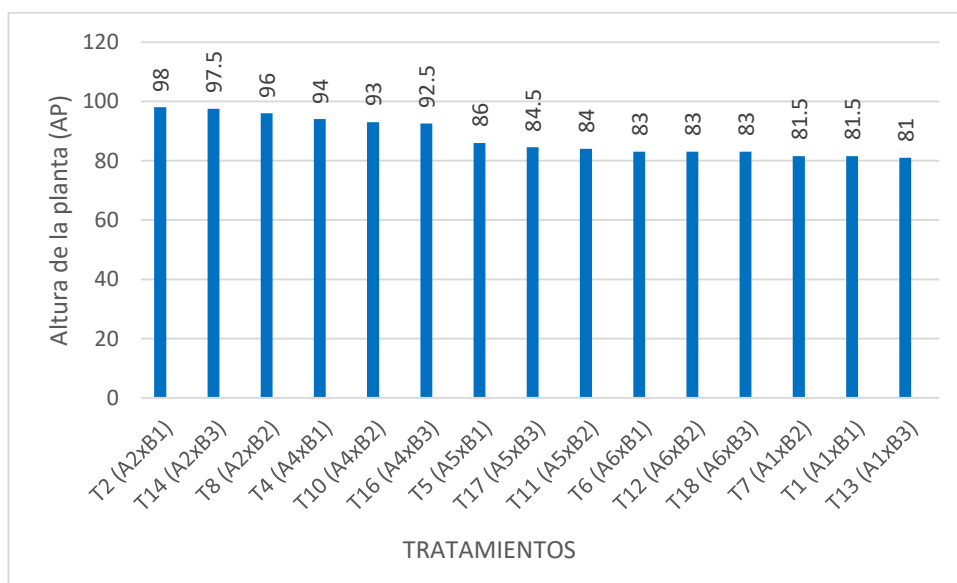


**Cuadro N° 33.** Promedios de la variable altura de la planta (AP) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

<b>Altura de la planta (AP)</b>	
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>
T2 (A2xB1)	98
T14 (A2xB3)	97,5
T8 (A2xB2)	96
T4 (A4xB1)	94
T10 (A4xB2)	93
T16 (A4xB3)	92,5
T5 (A5xB1)	86
T17 (A5xB3)	84,5
T11 (A5xB2)	84
T6 (A6xB1)	83
T12 (A6xB2)	83
T18 (A6xB3)	83
T7 (A1xB2)	81,5
T1 (A1xB1)	81,5
T13 (A1xB3)	81
<b>Media general: 87.9 cm (ns)</b>	
<b>CV: 1.48%</b>	

NS = no significativo

**Gráfico N° 33.** Promedios de la variable altura de la planta para tratamientos en la granja Laguacoto III.



En cuanto a la interacción de factores AxB estos fueron independientes (NS), es decir la respuesta de las colectas de arveja no dependieron de los sistemas de labranza con respecto a la variable altura de la planta.

En la altura de la planta, se registró un mayor promedio en el T2 (A2xB1) con 98cm, mientras que la menor altura se encontró en el T13 (A1xB3) con 81cm de AP. En promedio general la altura de la planta de las colectas de arveja fue de 87.9 cm en el sector de estudio y el coeficiente de variación fue del 1,48% en este modelo de exploración (Cuadro N° 33 y Gráfico N° 33).

Como ya se mencionó anteriormente esta respuesta es de carácter varietal; es decir depende de los tipos de arveja, ya que existen de tipo enana y decumbente.

#### 5.12. Días a la cosecha en tierno y seco (DCT y DCS)

**Cuadro N° 34.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la cosecha en tierno y seco (DCT y DCS) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

<b>Días a la cosecha</b>				
<b>Factor A (colectas de arveja)</b>	<b>Tierno</b>		<b>Seco</b>	
	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>A1: Colecta 1</b>	105	A	128	A
<b>A2: Colecta 2</b>	103	B	126	A
<b>A6: Colecta 6</b>	101	C	124	A
<b>A5: Colecta 5</b>	101	C	124	A
<b>A4: Colecta 4</b>	100	D	123	A

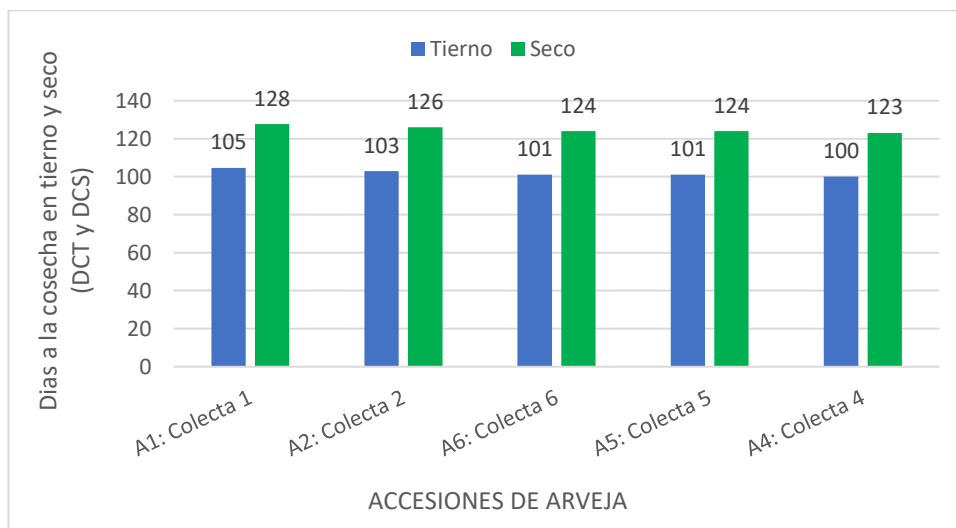
Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

NS = no significativo

**Gráfico N° 34.** Promedios para la variable días a la cosecha en tierno y seco para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



La respuesta de las colectas de arveja tuvo un efecto altamente significativo (\*\*) sobre la variable DCT; mientras que existió un efecto no significativo (NS) en los DCS (Cuadro N° 34).

Según la prueba de Tukey al 5%, a través del tiempo los promedios más elevados de los días a la cosecha en una forma similar y consistente se evaluaron en la A1 (colecta 1); con un promedio de 105 en tierno y 128 días en seco; por el contrario, la colecta más precoz y con la media más baja fue la A4 (colecta 4) con 100 días de cosecha en tierno; 123 días a la cosecha en seco (Cuadro N° 34 y Gráfico N° 34).

Esta respuesta diferente de las colectas a la cosecha en tierno se debe a que unas son de tipo temprana y otras tardías, como también lo demuestra (Paredes, A, 2015) donde la cosecha en tierno en INIAP- Lojanita fue a los 88 días y Arveja Rosada Chillanes con 122 días. Es decir, la respuesta de esta variable es de tipo varietal.

**Cuadro N° 35.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la cosecha en tierno y seco (DCT y DCS) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

<b>Días a la cosecha</b>				
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Tierno (**)</b>		<b>Seco (ns)</b>	
	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B1: Convencional</b>	102	A	125	A
<b>B3: Mínima- Cero</b>	102	AB	125	A
<b>B2: Reducida</b>	102	B	125	A

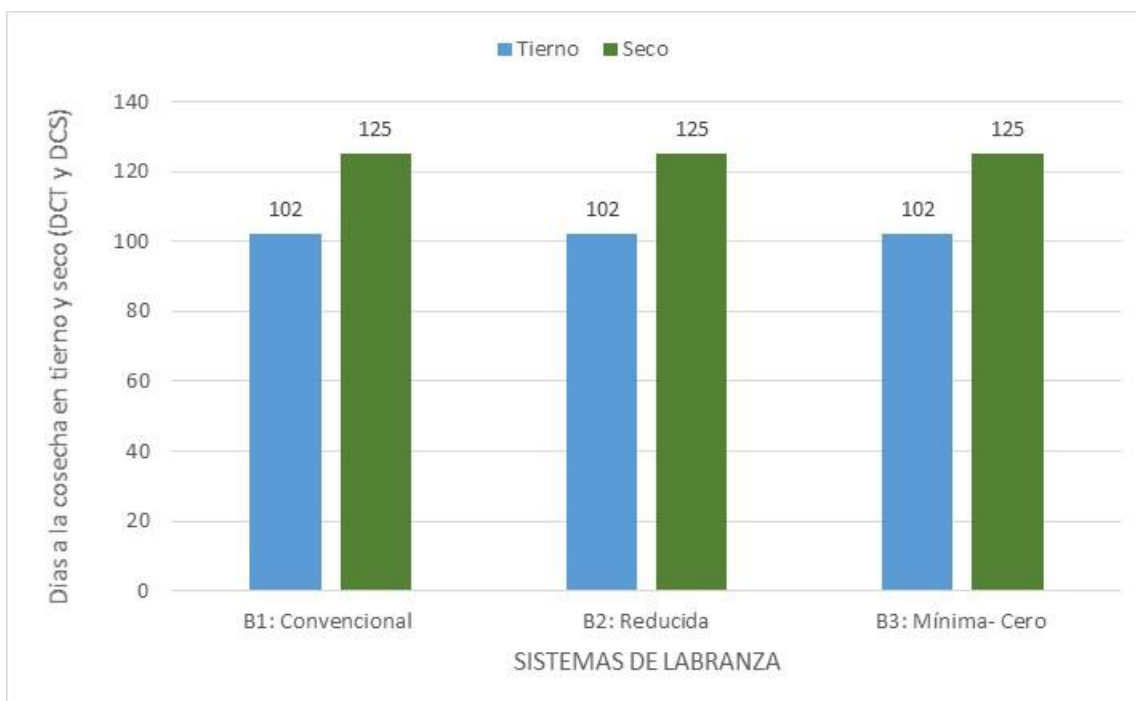
Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

NS = no significativo

**Gráfico N° 35.** Promedios para la variable días a la cosecha en tierno y seco para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



El efecto de los sistemas de labranza en relación a la variable días a la cosecha en tierno presento una respuesta muy diferente (\*\*) y para los DCS, fue similar (NS); en la granja Laguacoto III (Cuadro N° 35).

Con la Prueba de Tukey al 5%; se establece en las variables DCT y DCS el promedio mayor registrado fue para el B1 (convencional) con 102 en tierno; 125 días en seco, de la misma forma el menor promedio se cuantificó en el B2 (reducida) con 102 días en tierno y 125 días a la cosecha en seco (Cuadro N° 35 y Gráfico N° 35).

A partir de la floración en la localidad existió pocas precipitaciones y mal distribuidas lo que influyo en el normal desarrollo del cultivo, esta respuesta diferente de los sistemas de labranza se afianza por lo expuesto por FAO “El sistema de labranza reducido se recomienda en aquellas regiones en donde la precipitación es baja o con mala distribución” ya que este sistema al no formar costras en el suelo permite una mejor absorción y retención del agua (FAO, 2014).

**Cuadro N° 36.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable días a la cosecha en tierno y seco (DCT y DCS) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

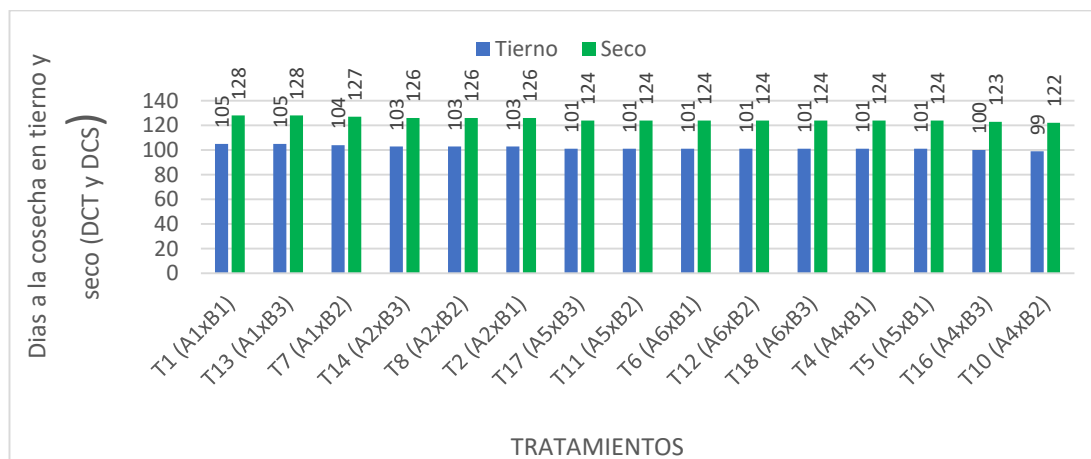
<b>Días a la cosecha</b>				
<b>Factores AxB</b>	<b>Tierno</b>		<b>Seco</b>	
	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T1 (A1xB1)	105	A	128	A
T13 (A1xB3)	105	A	128	A
T7 (A1xB2)	104	AB	127	A
T14 (A2xB3)	103	B	126	A
T8 (A2xB2)	103	B	126	A
T2 (A2xB1)	103	B	126	A
T17 (A5xB3)	101	C	124	A
T11 (A5xB2)	101	C	124	A
T6 (A6xB1)	101	C	124	A
T12 (A6xB2)	101	C	124	A
T18 (A6xB3)	101	C	124	A
T4 (A4xB1)	101	C	124	A
T5 (A5xB1)	101	C	124	A
T16 (A4xB3)	100	CD	123	A
T10 (A4xB2)	99	D	122	A
<b>Media general:</b>	101.93 (*)		124.93 (ns)	
<b>CV:</b>	0.36%		2.92%	

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\* = significativo

**Gráfico N° 36.** Promedios de la variable días a la cosecha en tierno y seco para tratamientos en la granja Laguacoto III.



La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable días a la cosecha en tierno fue significativa (\*), y para los DCS fue no significativo (NS) entre sus promedios según el análisis efectuado en la granja Laguacoto III (Cuadro N° 36).

En cuanto a la interacción del factor Ax B estos fueron factores dependientes a la cosecha en tierno e independientes a la cosecha en seco. En promedio general las colectas registraron 101,93 (102) días a la cosecha en tierno y 124,93 (125) días a la cosecha en seco.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar las medias de los tratamientos en estudio para la variable días a la cosecha en tierno y seco; se identificó que los más tardíos fueron los tratamientos T1 (A1xB1) y T13 (A1xB3) con 105 en tierno; 128 días en seco a la cosecha por igual y la media más baja se dio en el T10 (A4xB2) con 99 días en tierno; 122 días a la cosecha en seco siendo este el más precoz (Cuadro N° 36 y Gráfico N° 36).

Estos efectos nos permitieron concluir que los días a la cosecha en tiernos y seco a más de ser características varietales, fueron determinantes la disponibilidad de nutrientes y humedad proporcionado por los sistemas de labranza como se infirió en anteriores variables.

### 5.13. Longitud de las vainas (LV)

**Cuadro N° 37.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable longitud de las vainas (LV) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

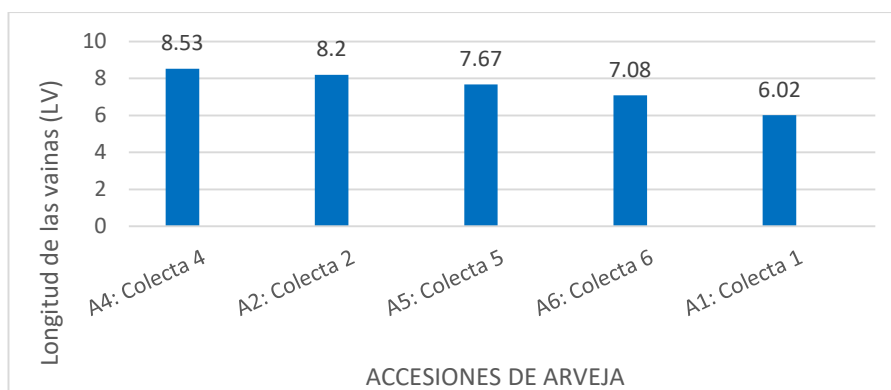
Longitud de las vainas (LV)(**)		
Factor A (colectas de arveja)	Medias	Rango
A4: Colecta 4	8,53	A
A2: Colecta 2	8,2	A
A5: Colecta 5	7,67	AB
A6: Colecta 6	7,08	BC
A1: Colecta 1	6,02	C

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 37.** Promedios para la variable longitud de las vainas para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



Con el análisis estadístico se determinó que existieron diferencias estadísticas muy significativas (\*\*) de las colectas de arveja, en la variable longitud de las vainas en el sector de Laguacoto III (Cuadro N° 37).

Comparando los promedios con la prueba de Tukey al 5%, se obtuvo varias categorías de significancia, obteniendo mejor respuesta en el A4 (colecta 4) con 8,53 cm; no así que el promedio más bajo lo registro el A1 (colecta 1) con 6,02 cm de longitud de las vainas (Cuadro N° 37 y Gráfico N° 37).

**Cuadro N° 38.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable longitud de las vainas (LV) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

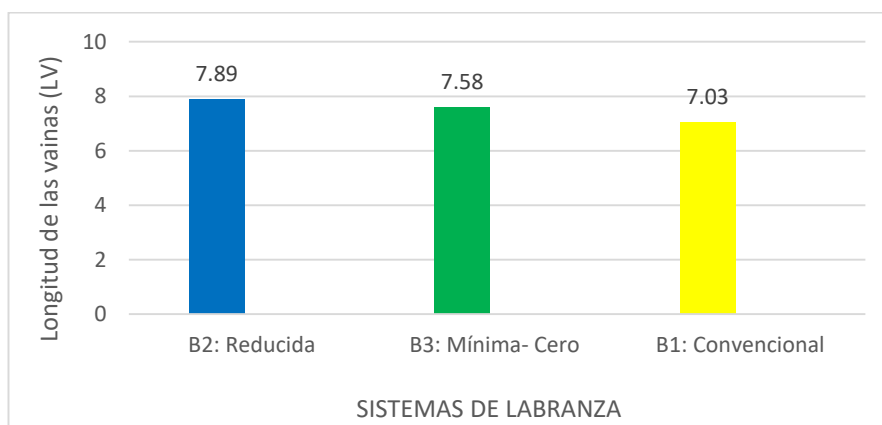
<b>Longitud de las vainas (LV)(*)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B2: Reducida</b>	7,89	A
<b>B3: Mínima- Cero</b>	7,58	AB
<b>B1: Convencional</b>	7,03	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\* = significativo

**Gráfico N° 38.** Promedios para la variable longitud de las vainas para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



La respuesta de los sistemas de labranza en relación con la variable longitud de las vainas, se estableció una diferencia estadística significativa (\*) en el sector de Laguacoto III (Cuadro N° 38).

Conjugando las medias con la prueba de Tukey al 5%, para la variable longitud de las vainas; se determinó el promedio más alto en el B2 (reducida) de 7.89 cm, con respecto al B1 (convencional) que ostentó un 7,03 cm de longitud de las vainas siendo este el más bajo y que ocupó el último lugar en la prueba (Cuadro N° 38 y Gráfico N° 38).

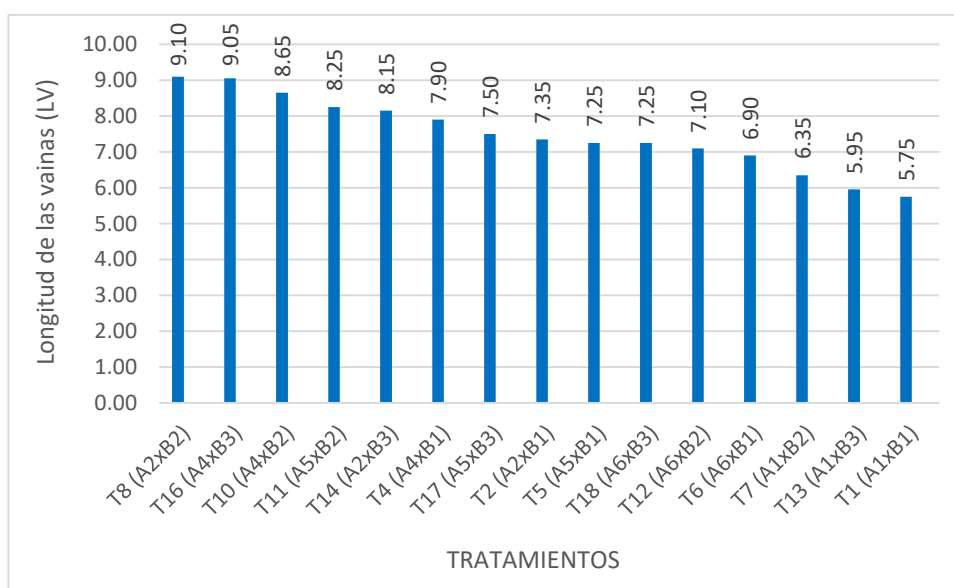


**Cuadro N° 39.** Promedios de la variable longitud de las vainas (LV) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

<b>Longitud de las vainas (LV)</b>	
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>
T8 (A2xB2)	9,1
T16 (A4xB3)	9,1
T10 (A4xB2)	8,7
T11 (A5xB2)	8,3
T14 (A2xB3)	8,2
T4 (A4xB1)	7,9
T17 (A5xB3)	7,5
T2 (A2xB1)	7,4
T5 (A5xB1)	7,3
T18 (A6xB3)	7,3
T12 (A6xB2)	7,1
T6 (A6xB1)	6,9
T7 (A1xB2)	6,4
T13 (A1xB3)	6,0
T1 (A1xB1)	5,8
<b>Media general: 7.5 (ns)</b>	
<b>CV: 8,10%</b>	

NS = no significativo

**Gráfico N° 39.** Promedios para la variable longitud de las vainas para tratamientos en la granja Laguacoto III.



En cuanto a la interacción de factores AxB estos fueron independientes (NS); la respuesta de las colectas de arveja no dependió de los sistemas de labranza con respecto a la variable longitud de las vainas.

En la longitud de las vainas, se registró un mayor promedio en el T8 (A2xB2) con 9,1 cm, mientras con una baja media se encuentra el T1 (A1xB1) con 5,76 cm de LV. El promedio general de la longitud de las vainas fue de 7,5 cm en esta zona y el coeficiente de variación fue del 8,10% (Cuadro N° 39 y Gráfico N° 39).

Esta respuesta de los tratamientos permite inferir que es de tipo varietal y depende de su interacción genotipo ambiente.

#### 5.14. Número de granos por vaina (NGPV)

**Cuadro N° 40.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de granos por vaina (NGPV) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

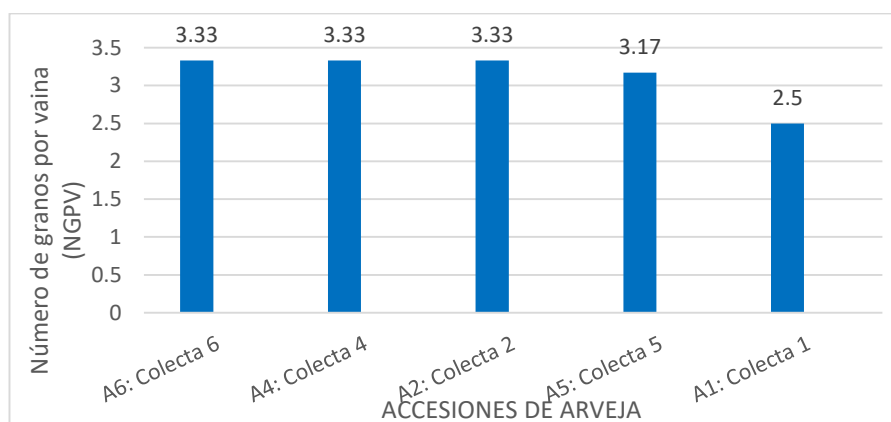
<b>Número de granos por vaina (NGPV) (**)</b>		
<b>Factor A (colectas de arveja)</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>A6: Colecta 6</b>	3,33	A
<b>A4: Colecta 4</b>	3,33	A
<b>A2: Colecta 2</b>	3,33	A
<b>A5: Colecta 5</b>	3,17	AB
<b>A1: Colecta 1</b>	2,5	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = significativo

**Gráfico N° 40.** Promedios de la variable número de granos por vaina para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



Se registró un efecto altamente significativo (\*\*) para factor A en la variable número de granos por vaina en las parcelas del sector Laguacoto III (Cuadro N° 40).

La prueba de significancia de Tukey al 5%, determinó que el mayor número de granos por vaina se alcanzó en el A6 (colecta 6); A4 (colecta 4) y A2 (colecta 2) con un promedio de 3,33 granos para todos los casos; en tanto que en el A1 (colecta 1) se registró el menor promedio con 2,5 granos por vaina (Cuadro N° 40 y Gráfico N° 40).

Observando estos resultados es lógico que esta variable dependa de cada una de las colectas de arveja; además del rasgo varietal propio de la planta; influyeron otros factores como; densidad de siembra, nutrición y sanidad de plantas.

**Cuadro N° 41.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de granos por vaina (NGPV) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

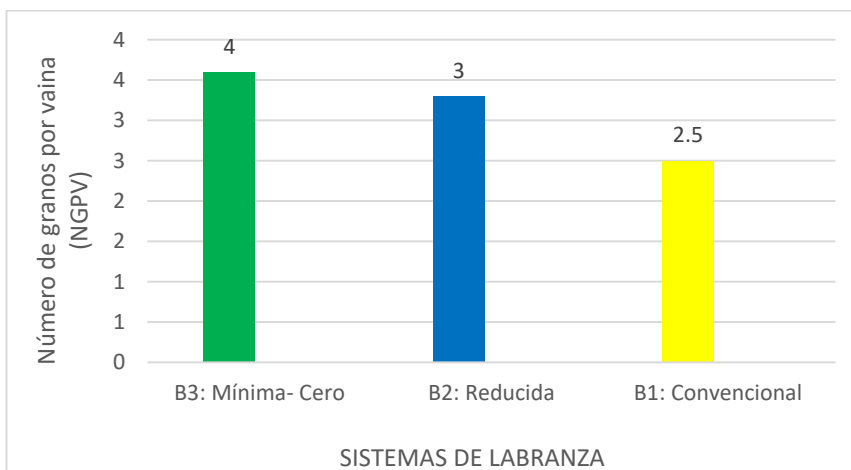
<b>Número de granos por vaina (NGPV) (**)</b>		
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B3: Mínima- Cero</b>	4	A
<b>B2: Reducida</b>	3	A
<b>B1: Convencional</b>	2,5	B

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = significativo

**Gráfico N° 41.** Promedios de la variable número de granos por vaina para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



La respuesta de los sistemas de labranza aplicados fue muy diferente (\*\*) sobre la variable número de granos por vaina en el sector Laguacoto III (Cuadro N° 41).

Al realizar la prueba de Tukey al 5%; los sistemas de labranza reportaron un mayor NGV en el B3 (mínima-cero), con promedio de 4 granos, mientras que el menor fue en el B1 (convencional), con una media de 2,5 granos por vaina (Cuadro N° 41 y Gráfico N° 41).

En base a estos resultados podemos decir que; el mayor número de grano por vaina se lo obtuvo con la labranza mínima; era de esperarse que este sistema presente un

elevado NGPV ya que facilito el desarrollo de la planta con una buena asimilación de sus componentes nutritivos, buena aireación y desarrollo radicular y suficiente humedad, por lo ya mencionado en anteriores variables sobre el estrés hídrico en la zona después de floración y las bondades que presenta la labranza reducida, que permite la formación de canales internos por acción de procesos biológicos naturales.

**Cuadro N° 42.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable número de granos por vaina (NGPV) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

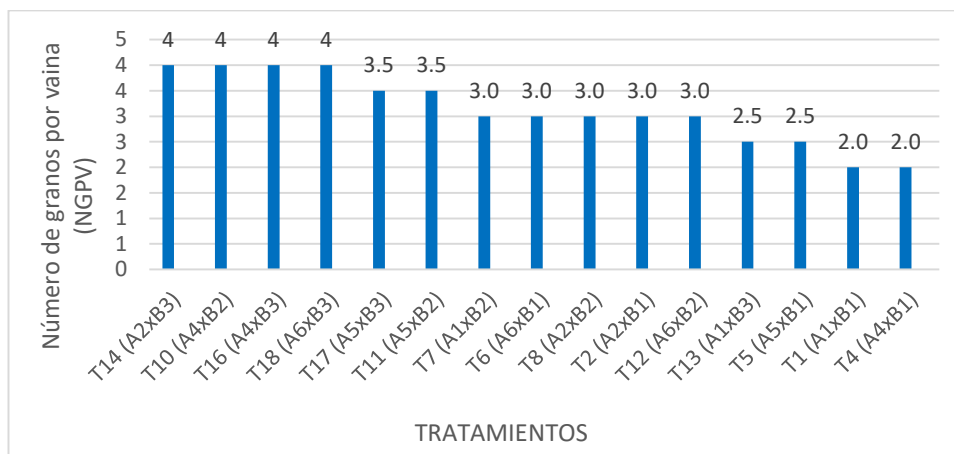
<b>Número de granos por vaina (NGPV)</b>		
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T14 (A2xB3)	4	A
T10 (A4xB2)	4	A
T16 (A4xB3)	4	A
T18 (A6xB3)	4	A
T17 (A5xB3)	3,5	AB
T11 (A5xB2)	3,5	AB
T7 (A1xB2)	3	AB
T6 (A6xB1)	3	AB
T8 (A2xB2)	3	AB
T2 (A2xB1)	3	AB
T12 (A6xB2)	3	AB
T13 (A1xB3)	2.5	AB
T5 (A5xB1)	2.5	AB
T1 (A1xB1)	2	B
T4 (A4xB1)	2	B
<b>Media general: 3 (*)</b>		
<b>CV: 12.06%</b>		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\* = significativo

**Gráfico N° 42.** Promedios de la variable número de granos por vaina para tratamientos en la granja Laguacoto III.



La respuesta de los tratamientos con respecto a la variable número de granos por vaina fue significativo (\*) en la zona de Laguacoto III (Cuadro N° 42).

Para la interacción de factores Ax B, estos fueron factores dependientes, lo que quiere decir que la respuesta las colectas de arveja utilizadas si pendió de los sistemas de labranza, en cuanto al número de granos por vaina. En promedio general se evaluó 3 granos por vaina de las colectas de arveja en esta zona.

Realizando la prueba de Tukey al 5% para comparar medias de tratamientos se estableció que los tratamientos que presentaron mayor número de granos por vaina fueron el T14 (A2xB3); T10 (A4xB2); T16 (A4xB3) y T18 (A6xB3) con 4 granos por igual; mientras que en el T4 (A4xB1) se estableció el menor número con 2 granos por vaina (Cuadro N° 42 y Gráfico N° 42).

En base a estos resultados se concluye que el número de granos por vaina dependió de las características varietales y su estrecha relación con los sistemas de labranzas, como fue mencionado en anteriores variables. Además, otros factores que influyeron en esta variable son; la sanidad de la planta, densidad de siembra, humedad, fertilización y otros. Este componente tuvo una estrecha relación con el rendimiento.

### 5.15. Peso de 100 granos tiernos y secos (PGR y PGS)

**Cuadro N° 43.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable peso de 100 granos tiernos y secos (PGT y PGS) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

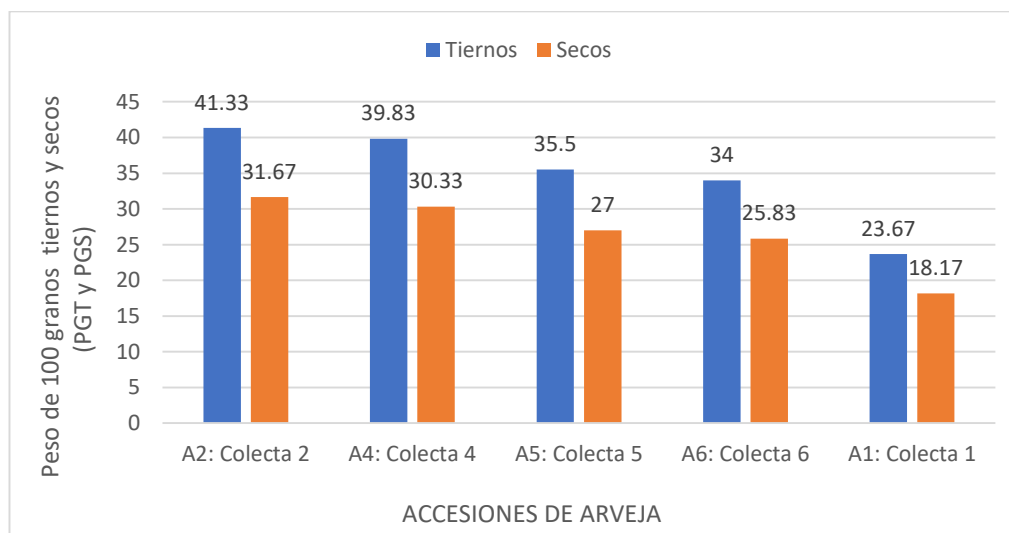
Peso de 100 granos (**)				
Factor A (colectas de arveja)	Tiernos		Secos	
	Medias	Rango	Medias	Rango
A2: Colecta 2	41,33	A	31,67	A
A4: Colecta 4	39,83	A	30,33	A
A5: Colecta 5	35,5	B	27	B
A6: Colecta 6	34	B	25,83	B
A1: Colecta 1	23,67	C	18,17	C

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 43.** Promedios de la variable peso de 100 granos tiernos y secos para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



Se determinó que para la variable peso de 100 granos tiernos y secos, hubo una respuesta altamente significativa (\*\*) de las colectas de arveja en Laguacoto III (Cuadro N° 43).

Utilizando la prueba de Tukey al 5% para comparar las medias de tratamientos en la variable peso de 100 granos tiernos y secos, se determinó tres rangos; el mejor peso alcanzado en una forma consistente fue en el A2 (colecta 2) con 41,33 g de cien granos tiernos y 31,67 g de cien granos secos, en tanto que las medias más bajas se registraron para el A1 (colecta 1) con 23,67 g de cien granos tiernos y 18,17 g de granos secos (Cuadro N° 43 y Gráfico N° 43).

Con estos resultados se puede decir que; el mayor peso de 100 granos se lo obtuvo en la colecta 2; esto debido a su carácter varietal, quizá porque la misma consiguió mayor asimilación de nutrientes que ayudaron al desarrollo del grano.

**Cuadro N° 44.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable peso de 100 granos tiernos y secos (PGT y PGS) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

<b>Peso de 100 granos (**)</b>				
<b>Factor B (Sistemas de labranza)</b>	<b>Tiernos</b>		<b>Secos</b>	
	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
<b>B3: Mínima- Cero</b>	36,9	A	28,2	A
<b>B2: Reducida</b>	34,9	B	26,5	B
<b>B1: Convencional</b>	32,8	C	25,1	B

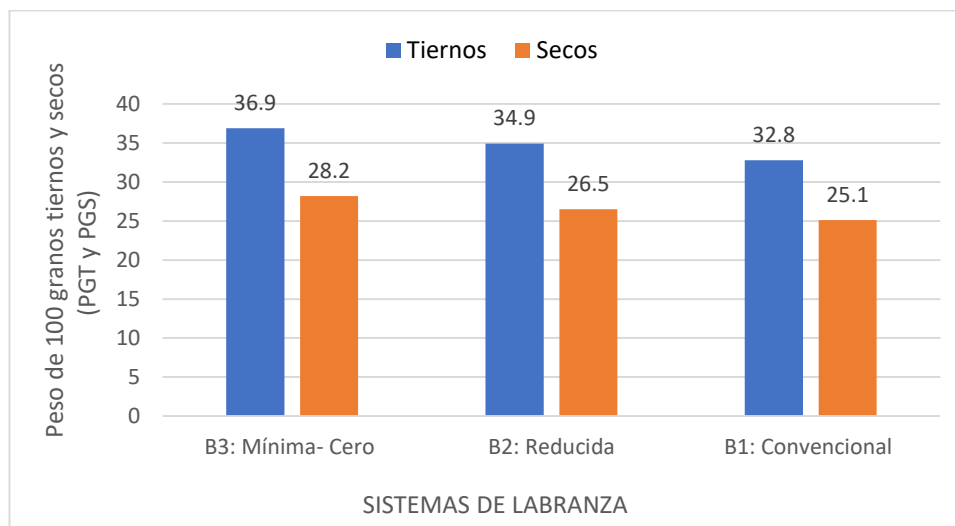
Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo



**Gráfico N° 44.** Promedios de la variable peso de 100 granos tiernos y secos para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



La respuesta de los sistemas de labranza en cuanto a la variable peso de 100 granos tiernos y secos estadísticamente fue altamente significativo (\*\*) en la zona de estudio (Cuadro N° 44).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto se registró para la variable peso de 100 granos tiernos y secos; en el B3 (mínima-cero) con 36,9 g de grano tierno y 28,2 g de grano seco, mientras que se registraron para B1 (convencional) las medias más bajas con 32,8 g de grano tierno y 25,1 g de grano seco (Cuadro N° 44 y Gráfico N° 44).

Al observar estos resultados podemos afirmar que la mejor respuesta del B3 se debió a las mejores condiciones edáficas del suelo, especialmente humedad, lo cual contribuyó a una mayor asimilación de macro y micro nutrientes que incrementaron el peso del grano. Esta variable es una característica varietal propia de cada accesión y dependió de la interacción con el medio ambiente.

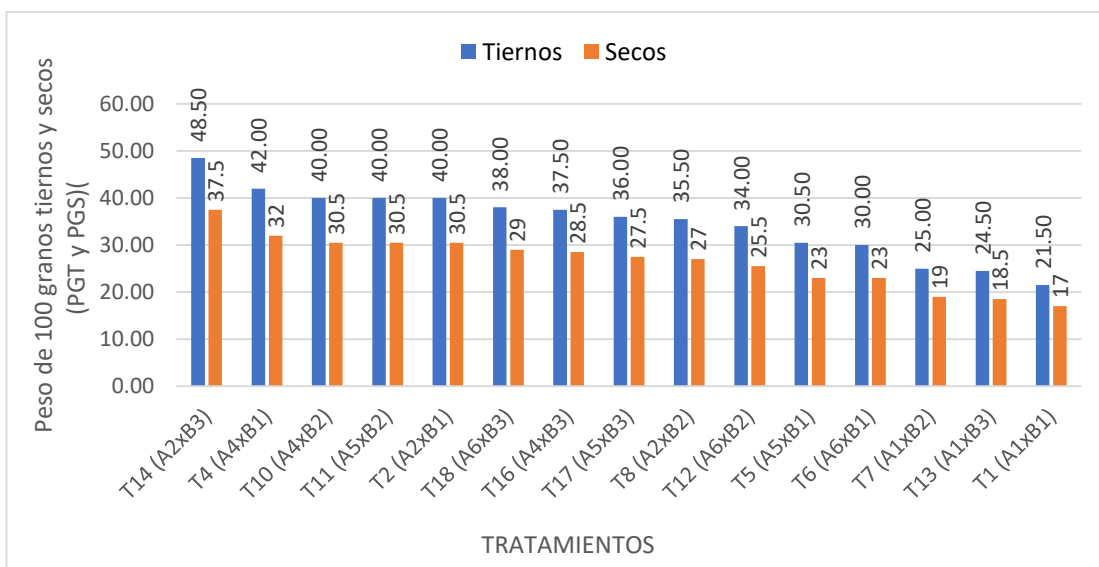
**Cuadro N° 45.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable peso de 100 granos tiernos y secos (PGT y PGS) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

<b>Peso de 100 granos (**)</b>			
<b>Factores AxB</b>	<b>Tiernos</b>	<b>Secos</b>	<b>Rango</b>
	<b>Medias</b>	<b>Medias</b>	
T14 (A2xB3)	48,50	37,5	A
T4 (A4xB1)	42,00	32	B
T10 (A4xB2)	40,00	30,5	BC
T11 (A5xB2)	40,00	30,5	BC
T2 (A2xB1)	40,00	30,5	BC
T18 (A6xB3)	38,00	29	BC
T16 (A4xB3)	37,50	28,5	BC
T17 (A5xB3)	36,00	27,5	BCD
T8 (A2xB2)	35,50	27	BCD
T12 (A6xB2)	34,00	25,5	CD
T5 (A5xB1)	30,50	23	DE
T6 (A6xB1)	30,00	23	DE
T7 (A1xB2)	25,00	19	EF
T13 (A1xB3)	24,50	18,5	EF
T1 (A1xB1)	21,50	17	F
<b>Media general:</b>	34,87	26,5	
<b>CV:</b>	4,83%	4,8%	

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%  
 Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 45.** Promedios de la variable peso de 100 granos tiernos y secos para tratamientos en la granja Laguacoto III.



Al evaluar la variable peso de 100 granos tiernos y secos, se determinó que existió una diferencia altamente significativa (\*\*) entre tratamientos en el sector (Cuadro N° 45).

En cuanto a la interacción del factor AxB, estos fueron dependientes es decir la respuesta de los sistemas de labranza utilizados para la variable peso de 100 granos tiernos y secos, si dependió de las colectas de arveja en esté sondeo. En promedio general el peso de 100 granos tiernos y secos en esta zona agroecológica estuvo en 34,87g de PGT y con 26,5g de PGS.

Mediante la prueba de Tukey al 5%, para promedios de tratamientos en cuanto a la variable peso de 100 granos tiernos y secos; se estableció que el mayor peso se lo registró en el tratamiento T14 (A2xB3) con 48,50g de cien granos tiernos y 37,5g de grano seco; mientras que el menor promedio fue cuantificado en el T1 (A1xB1) con 21,5g de cien granos tiernos y 17g de grano seco (Cuadro N° 45 y Gráfico N° 45).

Obteniendo estos resultados se concluye que; el peso de 100 granos secos y tiernos dependió de los niveles de nutrientes asimilados por el cultivo; los cuales presentaron una relación con los sistemas de labranza y la materia orgánica existente en el suelo; como se concluyó en anteriores variables. Además, otros factores que influyeron en esta variable fueron: sanidad de la planta, densidad de siembra, humedad, la fertilización y otros.

### 5.16. Rendimiento por hectárea, en tierno y seco (RHT y RHS)

**Cuadro N° 46.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco (RHT y RHS) para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.

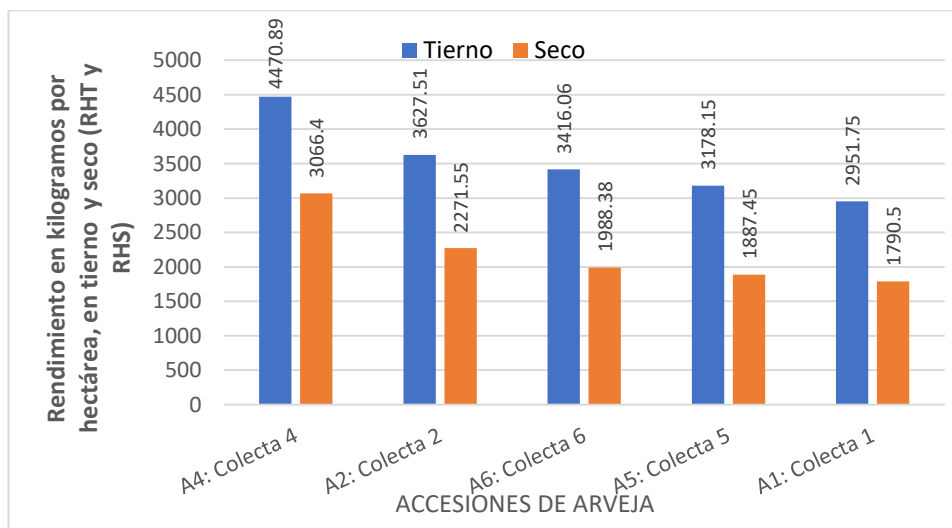
Rendimiento en kilogramos por hectárea (**)				
Factor A (colectas de arveja)	Tierno		Seco	
	Medias	Rango	Medias	Rango
A4: Colecta 4	4470,89	A	3066,4	A
A2: Colecta 2	3627,51	AB	2271,55	B
A6: Colecta 6	3416,06	B	1988,38	BC
A5: Colecta 5	3178,15	B	1887,45	C
A1: Colecta 1	2951,75	B	1790,5	C

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 46.** Promedios para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco para el factor A (colectas de arveja) en la granja Laguacoto III.



La respuesta de las colectas de arveja en cuanto a la variable rendimiento en kilogramo por hectárea, en tierno y seco fue altamente significativo (\*\*) (Cuadro N° 46).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto en las variables RHT y RHS, se cuantificó en el A4 (colecta 4) con 4470,89 Kg/Ha en tierno y 3066,4 Kg/Ha en seco; en cuanto al promedio más bajo se dio en A1 (colecta 1) con 2951,75 Kg/Ha en tierno y con 1790,5 Kg/Ha en seco (Cuadro N° 46 y Gráfico N° 46).

Estos resultados obtenidos en este ensayo difieren a los obtenidos en el Laguacoto II por (Paredes, A, 2015), el cual reporta un rendimiento para esta zona en INIAP-435 Blanquita de 4778 Kg/ha en tierno y 2057 Kg/ha en seco; entendiéndose que esta respuesta se debió a las condiciones bioclimáticas diferentes entre las dos zonas de estudio.

Estos resultados de A4 como de mejor rendimiento se justifica porque fue más precoz, lo que quizá le permitió escapar del estrés por sequía que existió en la zona de estudio, permitiendo un mejor llenado de grano y mayor número de granos y vainas por planta.

**Cuadro N° 47.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco (RHT y RHS) para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.

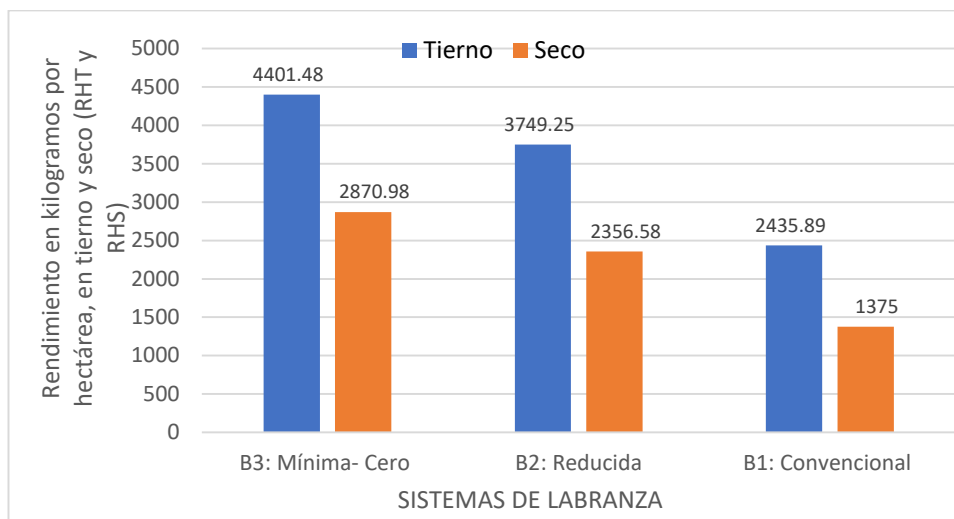
<b>Rendimiento en kilogramos por hectárea (**)</b>			
<b>Factor B (Sistemas de labranza )</b>	<b>Tierno</b>	<b>Seco</b>	<b>Rango</b>
	<b>Medias</b>	<b>Medias</b>	
<b>B3: Mínima- Cero</b>	4401,48	2870,98	A
<b>B2: Reducida</b>	3749,25	2356,58	B
<b>B1: Convencional</b>	2435,89	1375	C

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%

Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 47.** Promedios para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco para el factor B (sistemas de labranza) en la granja Laguacoto III.



Al realizar el estudio del factor B, existieron diferencias estadísticas muy significativas (\*\*) sobre las variables RHT y RHS en la granja Laguacoto III (Cuadro N° 47).

Una vez realizando la prueba de Tukey al 5%, para comparar los promedios del factor B (sistemas de labranza) en las variables RHT y RHS, el mejor beneficio fue en el B3 (mínima-cero) con 4401,48 Kg/Ha en tierno y 2870,98 Kg/Ha en seco; mientras que el rendimiento más bajo se registró en el B1 (convencional) con 2435,89 Kg/Ha en tierno y en seco con 1375 Kg/H (Cuadro N° 47 y Gráfico N° 47).

Estos resultados nos confirman el beneficio que representó no realizar ninguna labor de labranza para la siembra de arveja, coincidiendo con conocimientos ancestrales practicados; especialmente en la zona de Chillanes sobre este cultivo.

La diferencia entre los sistemas de labranza, en cuanto al rendimiento en tierno y seco evaluada en esta investigación, se debió a lo expresado por (FAO, 2014) que considera que al reducir al mínimo el movimiento del suelo (sin labranza), se deja el rastrojo del cultivo anterior en la superficie del terreno formando una capa

protectora que mejora la retención del agua, buena aireación y desarrollo radicular y claro que hay que considerar también la reducción en costos de producción.

**Cuadro N° 48.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco (RHT y RHS) para tratamientos en la granja Laguacoto III.

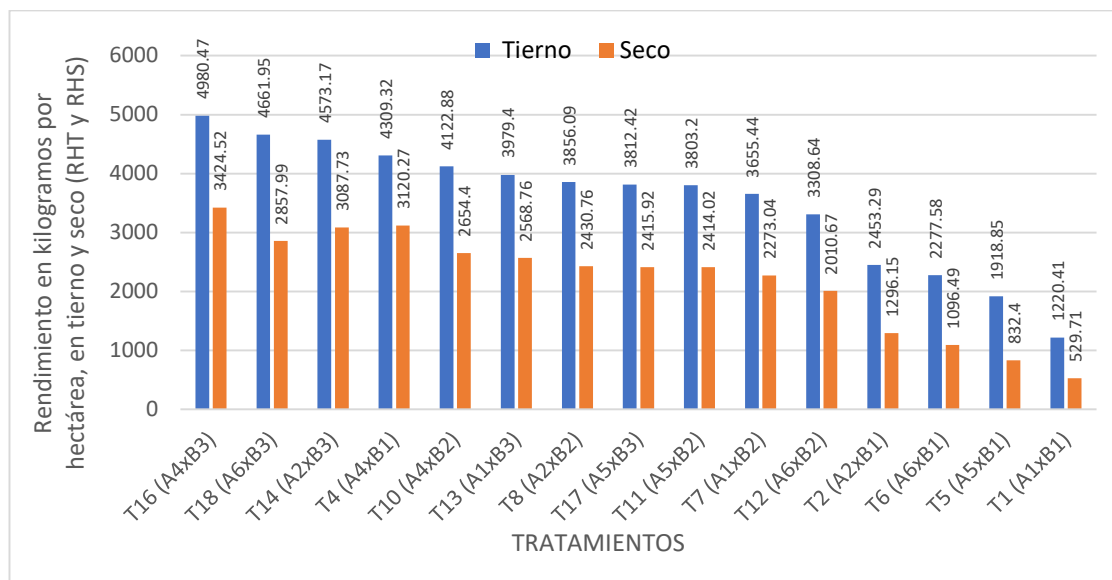
<b>Rendimiento en kilogramos por hectárea</b>					
<b>Tierno</b>			<b>Seco</b>		
<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>	<b>Factores AxB</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T16 (A4xB3)	4980,47	A	T16 (A4xB3)	3424,52	A
T18 (A6xB3)	4661,95	A	T18 (A6xB3)	2857,99	ABC
T14 (A2xB3)	4573,17	A	T14 (A2xB3)	3087,73	AB
T4 (A4xB1)	4309,32	AB	T4 (A4xB1)	3120,27	AB
T10 (A4xB2)	4122,88	ABC	T10 (A4xB2)	2654,4	BCD
T13 (A1xB3)	3979,4	ABC	T13 (A1xB3)	2568,76	BCD
T8 (A2xB2)	3856,09	ABC	T8 (A2xB2)	2430,76	BCD
T17 (A5xB3)	3812,42	ABCD	T17 (A5xB3)	2415,92	BCD
T11 (A5xB2)	3803,2	ABCD	T11 (A5xB2)	2414,02	BCD
T7 (A1xB2)	3655,44	ABCD	T7 (A1xB2)	2273,04	CD
T12 (A6xB2)	3308,64	ABCD	T12 (A6xB2)	2010,67	DE
T2 (A2xB1)	2453,29	BCDE	T2 (A2xB1)	1296,15	EF
T6 (A6xB1)	2277,58	CDE	T6 (A6xB1)	1096,49	FG
T5 (A5xB1)	1918,85	DE	T5 (A5xB1)	832,4	FG
T1 (A1xB1)	1220,41	E	T1 (A1xB1)	529,71	G
<b>Media general: 3528.87 (*)</b>			<b>Media general: 2200.86 (**)</b>		
<b>CV: 13.56%</b>			<b>CV: 8.08%</b>		

Promedios con las mismas letras son iguales al 5%  
Promedios con distintas letras son diferentes al 1%

\* = significativo

\*\* = altamente significativo

**Gráfico N° 48.** Promedios para la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco para tratamientos en la granja Laguacoto III.



Los tratamientos tuvieron una respuesta diferente (\*) en cuanto a la variable RHT; en tanto para la variable RHS su respuesta fue muy diferente (\*\*) en el sector (Cuadro N° 48).

Fueron factores dependientes en cuanto a la interacción de factores AxB, es decir la respuesta de las colectas de arveja si dependió de los sistemas de labranza en cuanto a las variables RHT y RHS. En promedio general el rendimiento en kilogramos por hectárea, estuvo en 3528.87 Kg/Ha en tierno y con 2200.86 Kg/Ha en seco.

Estos resultados comparados con (Paredes, A, 2015) son superiores, esto fue consecuencia del efecto de los métodos de labranza reducida y cero sin labranza, que permitió reducir el efecto de la sequía durante la etapa reproductiva.

Con la prueba de Tukey al 5%, para comparar los promedios de tratamientos en las variables RHT y RHS, se registró con el mejor rendimiento al T16 (A4xB3) con un promedio de 4980,47 Kg/Ha en tierno y 3424,52 Kg/Ha en seco; mientras que el



rendimiento más bajo se registró en T1 (A1xB1) con 1220,41 Kg/Ha en tierno y 529,71 Kg/Ha en seco (Cuadro N° 48 y Gráfico N° 48).

Los mejores rendimientos se determinaron en el sistema sin labranza utilizado para la siembra de las colectas de arveja; esto porque el mismo permitió retener más humedad que fue aprovechada por el cultivo, especialmente en los períodos críticos que se presentaron después de floración y claro que también contribuyó la buena adaptación de la colecta 4 de arveja, que fue más resistente al complejo de enfermedades.

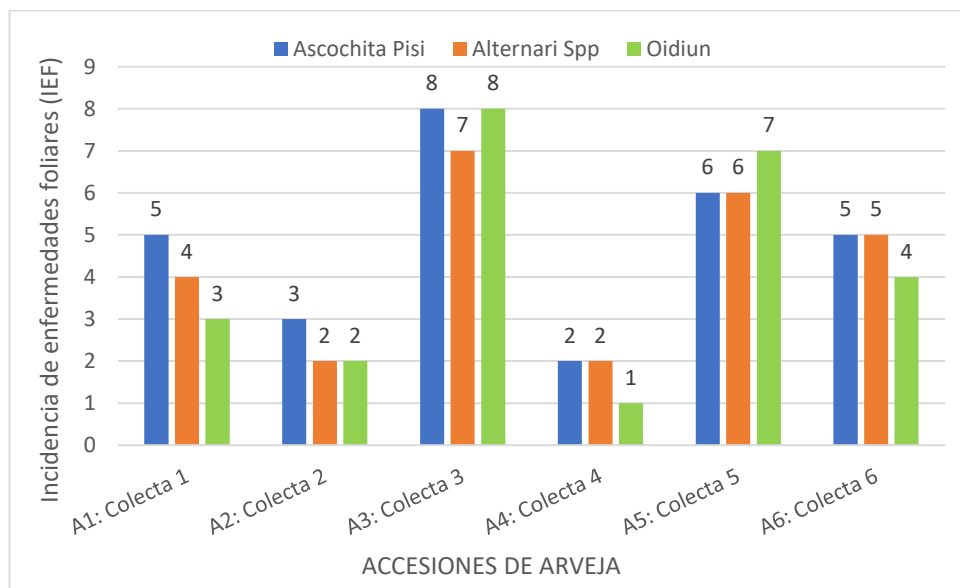
Estos resultados son corroborados por la afirmación de Monar, C. 2009; los factores que inciden en el rendimiento de arveja en tierno o seco a más de los varietales son las características físicas del suelo (Textura, densidad aparente, porosidad, compactación y agregados, etc.); la evapotranspiración, la escorrentía y la sanidad y nutrición de las plantas.

#### 5.17. Incidencia de enfermedades foliares (IEF)

**Cuadro N° 49.** Resultados promedios para la evaluación de *Ascochita pisi*; *Alternaria spp* y *Oidium*, de las colectas de arveja en la granja Laguacoto III.

<b>INCIDENCIA DE ENFERMEDADES FOLIARES (IEF) (**)</b>			
<b>COLECTAS DE ARVEJA</b>	<i>Ascochita Pisi</i>	<i>Alternari Spp</i>	<i>Oidium</i>
<b>A1: Colecta 1</b>	5 (RI)	4 (RI)	3 (R)
<b>A2: Colecta 2</b>	3 (R)	2 (R)	2 (R)
<b>A3: Colecta 3</b>	8 (S)	7 (S)	8 (S)
<b>A4: Colecta 4</b>	2 (R)	2 (R)	1 (R)
<b>A5: Colecta 5</b>	6 (RI)	6 (RI)	7 (S)
<b>A6: Colecta 6</b>	5 (RI)	5 (RI)	4 (RI)

**Gráfico N° 49.** Promedios para la variable incidencia de enfermedades foliares (IEF) de las colectas de arveja en la granja Laguacoto III.



Los resultados obtenidos en cuanto a la evaluación cualitativa de enfermedades foliares en el cultivo de arveja, se muestra en el cuadro 2; donde las colectas registraron ataques durante la fase vegetativa con diferentes respuestas, es así que el cultivar susceptible a todo el complejo de enfermedades es la colecta 3 con un valor de 7 y 8 en la escala; en lo que respecta a la poca de afectación, esta se dio en floración; la colecta 4 y 2 fueron resistente con un valor en la escala de 2 y las demás colectas presentaron mediana resistencia a *Ascochita pisi*; *Alternari spp* y *Oidiun* (Cuadro N° 49 y Gráfico N° 49).

En este trabajo investigativo se determinó una relación directa entre las enfermedades foliares y el rendimiento; es decir a mayor incidencia de enfermedades foliares como: *Ascochita pisi*; *Alternari spp* y *Oidiun*, menor fue el rendimiento de las colectas de arveja. Mención aparte se hace de la colecta 3, la cual fue arrasado en su totalidad durante la fase de floración.

### 5.18. Variables cualitativas

**Cuadro N° 50.** Resultados de la variabilidad cualitativa de accesiones de arveja en las variables: Color del tallo (CT); Color de las hojas (CH); Forma de las hojas (FH); Color de las flores (CF); Color del grano (CG) y Textura del grano (TG) en Laguacoto III.

	Color del tallo (CT)	Color de las hojas (CH)	Forma de las hojas (FH)	Color de las flores (CF)	Color del grano (CG)	Textura del grano (TG)
<b>Colecta 1</b>	Verde	Verde claro	Trifoliada	Crema	Crema	Liso
<b>Colecta 2</b>	Verde claro	Verde morado	Trifoliada	Blanco	Verde	Liso
<b>Colecta 3</b>	Verde morado	Verde morado	Trifoliada			
<b>Colecta 4</b>	Verde claro	Verde	Trifoliada	Blanco	Crema	Rugoso
<b>Colecta 5</b>	Verde	Verde	Trifoliada	Lila	Crema	Liso
<b>Colecta 6</b>	Verde	Verde claro	Trifoliada	Blanco	Crema	Rugoso

Para las variables cualitativas color del tallo (CT) y color de las hojas (CH), las colectas cultivadas presentaron diferencias; es así que la colecta 2 y 4 tuvieron un color verde claro; la colecta 3 presentó un color verde morado y las accesiones 1; 5 y 6 fueron verde en cuanto al tallo y hojas. La forma de las hojas fue trifoliada para todos los tratamientos. El color de flores fueron blancas en la colecta 2, 4 y 6; la colecta 1 presento un color crema; mientras que la colecta 5 fue lila. Para el color del grano las colectas 1, 4, 5 y 6 exhibieron un color crema. En cuanto a la textura del grano las accesiones 1, 2 y 5 mostraron un grano liso; por el contrario, la accesión 4 y 6 fue rugoso la textura de grano (Cuadro N° 50).

El color, tamaño y textura del grano, son importantes para la aceptabilidad de los diferentes segmentos de consumidores y la industria del país. Los productores/as, prefieren grano de tamaño grande, color crema y de textura lisa (Monar, C, 2017).

### 5.19. Análisis de correlación y regresión lineal

**Cuadro N° 51.** Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (componentes del rendimiento - Xs), que tuvieron una significancia estadística sobre el rendimiento de arveja en Kg/ha (variable dependiente - Y).

<b>Componentes del Rendimiento Kg/ha (Variables Independientes Xs)</b>	<b>Coefficiente de correlación "r"</b>	<b>Coefficiente de regresión "b"</b>	<b>Coefficiente de determinación (R<sup>2</sup>) %</b>
Porcentaje de germinación (**)	-0.71	- 109.38	51
Número de zarcillos/planta (*)	0.46	220.85	21
Número de nudos por tallo (*)	0.39	228.02	15
<i>Oídium sp</i> (*)	-0.38	-135.77	14
Número de vainas por planta (*)	0.45	183.73	20
Longitud de vainas (**)	0.52	409.43	27
Número de granos por vaina (**)	0.51	605.96	26
Peso de 100 granos tiernos (**)	0.57	68.21	33
Peso de 100 granos secos (**)	0.56	87.56	32
RP en tierno (**)	0.95	786.52	91
RP en seco (**)	0.99	990.78	98

(\*) = Significativo al 5%. (\*\*) = Altamente significativo al 1%.

### **Correlación.**

En esta exploración que fue realizada en la localidad de Laguacoto III, los componentes del rendimiento que presentaron una estrechez positiva significativa y altamente significativa con el rendimiento de arveja evaluada en Kg/ha fueron: Número de zarcillos/planta; Número de nudos por tallo; Número de vainas por planta; Longitud de vainas; Número de granos por vaina; Peso de 100 granos en tierno y seco; Rendimiento por parcela en tierno y seco (Cuadro N° 51).

Las variables que tuvieron una relación significativa y altamente significativa negativa con el rendimiento fue; Porcentaje de germinación e incidencia de Oídium (Cuadro N° 51).

### **Regresión "b".**

En esta indagación las variables independientes que incrementan el rendimiento de arveja evaluada en Kg/ha en la localidad fueron: Número de zarcillos/planta; Número de nudos por tallo; Número de vainas por planta; Longitud de vainas; Número de granos por vaina; Peso de 100 granos en tierno y seco; Rendimiento por parcela en tierno y seco. Esto quiere decir que, a valores más altos de estas variables independientes, mayor será el rendimiento evaluado en esta investigación.

Mientras que las variables que redujeron el rendimiento fue; Porcentaje de germinación e incidencia de Oídium, durante la etapa de floración y llenado de vainas (Cuadro N° 51).

### **Determinación ( $R^2$ ).**

En este ensayo se pudo determinar los valores más altos del  $R^2$  se registró entre las variables; Rendimiento por parcela en tierno y seco vs el rendimiento, con un valor de 91% y 98% en su respectivo orden; esto significa que el 91% y 98% del incremento del rendimiento de la variable dependiente (Y) fue debido a un peso de arveja por parcela en tierno y seco (Cuadro N° 51).

Por el contrario, una disminución del porcentaje de germinación y una mayor incidencia de oídium redujeron el rendimiento por hectárea de arveja en 51% y 14% respectivamente (Cuadro N° 51).

## **VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Una vez concluido la fase de campo y realizado los análisis estadísticos respectivos, se determina qué; al existir diferencias estadísticas significativas y altamente significativas entre las colectas de arveja; mediante la implementación de tres sistemas de labranza evaluadas; en la mayoría de los componentes agronómicos y sanitarios del rendimiento, se rechaza la Hipótesis nula; Las características agronómicas, así como la eficiencia agronómica de la arveja no es igual en cada una de las accesiones y los tipos de labranza.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

Una vez realizado los análisis estadísticos y agronómicos, se sintetizan las siguientes conclusiones.

- La respuesta del germoplasma de arveja en la mayoría de las variables evaluadas en esta zona agroecológica fueron diferentes.
- El rendimiento promedio de las 6 colectas de arveja evaluadas en esta zona agroecológica tanto en tierno como en seco fue de 3528.87 Kg/ha y 2200.86 Kg/ha en su respectivo orden.
- Para la combinación de factores el mayor rendimiento de arveja de una forma similar se registró en la interacción (A4xB3) que es la colecta 4 sin labranza con 4980,47 Kg/ha y 3424,52 Kg/ha en tierno y seco respectivamente.
- El rendimiento promedio más elevado de arveja en una forma consistente, se evaluó en A4: Colecta 4 con 4 470,89 Kg/ha para tierno, y 3066,4 Kg/ha en seco, superando ampliamente a las demás colectas.
- El sistema de labranza ampliamente más eficiente para el rendimiento de arveja fue; B3: Mínima- Cero con 4401,48 Kg/ha en tierno y 2870,98 Kg/ha en seco
- Los factores que redujeron el rendimiento de arveja evaluados en Kg/ha fueron; un menor porcentaje de germinación y una mayor incidencia y severidad de *Ascochyta pisi* en un 51% y 14% respectivamente.
- Las principales variables que incrementaron el rendimiento en un 91% y 98% fue un mayor peso de grano por parcela tanto en tierno como en seco en su respectivo orden.



## 7.2. Recomendaciones

Sintetizado los resultados y las conclusiones de esta investigación, se sugieren lo siguiente.

- Para la zona agro ecológica de Laguacoto III, se recomienda realizar la siembra con un sistema de labranza cero ya que nos beneficia por la textura de suelo y nos ayuda a retener humedad en el suelo; es decir solo realizar surcos o estaquillado por los buenos resultados en este ensayo
- Si se va a realizar la siembra de arveja en épocas con escasas precipitaciones se sugiere utilizar una labranza cero ya que esta contribuye a retener humedad en el suelo y así la planta pueda escapar a la sequía y utilizar una densidad de siembra de 95 Kg/ha.
- Continuar con el proceso de validación de la colecta 4 y 2 en diferentes zonas agro ecológicas de nuestra provincia, con el objetivo de evaluarla estabilidad genética en las diferentes zonas y así proporcionar dos variedades comerciales de arveja con excelentes características agronómicas, a los agricultores.
- Se recomienda socializar los resultados obtenidos en esta investigación a los estudiantes de la UEB; MAGB; INIAP y Gobiernos Provinciales.

## Bibliografía

- ABCAGRO. (2020). El cultivo del arveja. Obtenido de <http://www.abcagro.com/hortalizas/arvejas.asp#:~:text=La%20planta%20de%20arveja%20detiene,e n%20m%C3%A1s%20de%2035%20%C2%BAC>.
- AGROES. (2020). Guisante, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico. Obtenido de <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/guisante/355-guisante-descripcion-morfologia-y-ciclo>
- Agronet. (2021). Red de información y comunicación del sector agropecuario colombiano: Estos son los tipos de labranza que usted puede utilizar en su predio. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Estos-son-los-tipos-de-labranza-que-usted-puede-utilizar-en-su-predio.aspx>
- Alvarado, A. (2017). Métodos de labranza conservacionista y maquinaria. Obtenido de [https://fondohondurasespana.bcie.org/fileadmin/fhe/espanol/archivos/publicaciones/Educacion\\_Superior/1\\_Metodos\\_Labranza\\_Conservacionista\\_Maquinaria\\_Dendroenergs.pdf](https://fondohondurasespana.bcie.org/fileadmin/fhe/espanol/archivos/publicaciones/Educacion_Superior/1_Metodos_Labranza_Conservacionista_Maquinaria_Dendroenergs.pdf)
- Arévalo, A. (2019). Evaluación de un biofertilizante líquido a base de excretas de cerdo en la producción de arveja (*Pisum sativum*L.) VAR. QUANTUM. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30607/1/Tesis-243%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20648.pdf>
- Bot, A. (sf). Materia orgánica y actividad biológica. Obtenido de <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-104576/1.%20Materia%20org%C3%A1nica%20y%20actividad%20biol%C3%B3gica.pdf>
- Cervantes, M. (2022). INFOAGRO: Abonos orgánicos. Obtenido de [https://www.infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos.htm](https://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm)

- Chintu, D. (2021). Guía completa para el cultivo de guisantes: variedades principales, requisitos de clima y suelo, tratamiento con fertilizantes, control de plagas y cosecha. Obtenido de <https://krishijagran.com/agripedia/complete-guide-to-pea-cultivation-top-varieties-climate-soil-requirement-fertilizer-treatment-pest-control-and-harvesting/>
- CRODA. (2019). Crop Care. Obtenido de <https://www.crodacropcare.com/es-mx/market-areas/micronutrients>
- Daza, N. (2017). Universidad de La Salle: Cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) como alternativa de diversificación de cultivos y aporte a la seguridad alimentaria. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1064&context=ingenieria_agronomica)
- EDANE. (2016). Boletín mensual: Núm. 53. Obtenido de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_nov\\_2016.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_nov_2016.pdf)
- Espín, A. 2018. Tipos de labranza. obtenido de <https://sites./agriculturadeconservacionacep/5-avisos-o-anuncios/tiposdelabranza>
- FAO. (2014). Atlas de Suelo de America Latina y El Caribe. Luxemburgo: Join Reserch Center.
- FAO. (2014). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i1688s/i1688s.pdf>
- FAO. (2015). Recursos filogenéticos. Obtenido de <http://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-delsitio/theme/seeds-pgr/es/>
- FENALCE. (2020). Federación Nacional de Cultivadores de Cereales. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1643/1/Proyecto%20de%200investigacion.pdf>

- Garcia, M. (2017). Taxonomía en plantas. Obtenido de <http://taxonomiaenplantas2017.blogspot.com/2017/11/arveja.html>
- Holdridge. (1979). Triangulo de las zonas de vida. Obtenido de ([www.virtual.unal.edu.com](http://www.virtual.unal.edu.com))
- INFOAGRO. (2016). Cultivo de arveja. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1643/1/Proyecto%20de%20investigacion.pdf>
- INIAP. (2016). Repositorio Digital INIAP. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2580?mode=full>
- INNATIA. (2018). Fertiñización organica. Obtenido de <http://www.innatia.com/s/c-huerta-organica/a-fertilizacion-organica.html>
- INTAGRI. (2021). INTAGRI: El nitrógeno en la nutrición vegetal. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-nitrogenados-para-cultivos>
- INTROLEG. (2018). Leguminosas. Obtenido de [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/introleg.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/introleg.htm)
- JISA. (2020). Advanced Agro. Obtenido de <https://www.fertilizantesyabonos.com/empresa/>
- Jojoa, N. (2017). Evaluación de diferentes dosis de fertilizantes de n-p-k para el cultivo de arveja (*Pisum sativumL.*) en el Municipio de Puerres, Departamento de Nariño. Obtenido de <https://sired.udenar.edu.co/5951/1/informe%20evaluacion%20de%20diferentes%20dosis%20de%20fertilizante%20puerres.pdf>
- Juna, C. (2009). Evaluación de tres sistemas de labranza y 2 metodos de siembra en el rendimiento de arveja en la estacion experimental de Tunshi. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/339/1/13T0632%20.pdf>

- Lara, J. (2017). Respuesta agronómica de dos variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) al control de ascoquita (*Ascochyta pisi*) con tres productos comerciales Topsin (Metil-tiophanato) Thalonex (Clorotalonil) y Yoke (Tebuconazole + Carbendazim) en la granja Laguacoto III. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1754>
- López, T. (2017). Obtenido de Kyan et al., 1999; RAC, 2002 citados en Gómez A. y Tovar X., 2008
- Mejía, G. (2019). “Comportamiento agronómico de tres variedades de arveja (*Pisum*). Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7248/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP000087.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Molina et al. (2020). Cátedra de Edafología Facultad de Agronomía y Zootecnia Universidad Nacional de Tucumán. Recuperado el 2022, de <https://www.edafologia.org/>
- Monar, C. (2017). Informe Anual de Labores. UVTTL/C – Bolívar. Guaranda. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1643/1/Proyecto%20de%20investigacion.pdf>
- Mundo huerto. (2020). Mundo huerto. Origen de la arveja. Obtenido de <https://www.mundohuerto.com/cultivos/guisante-arveja/origen>
- Paredes, A. (2015). Caracterización morfo-agronómica de germoplasmade arveja, (*Pisum sativum* L.) en la granja Laguacoto II, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1106/1/102.pdf>
- Paucar, B. (s/f). Efecto del manejo químico y mecanico de maleza en papa y respuesta de la arveja a la labranza reducida. Obtenido de <https://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/BPAUCAR.pdf>

Portal Fruticola. (2020). Agrositio. Obtenido de <https://www.agrositio.com.ar/noticia/213343-preparacion-de-bocashi-un-abono-organico-de-calidad#:~:text=Preparaci%C3%B3n%20del%20Bocashi&text=Diluir%20en%2020%20litros%20de,el%20yogurt%20y%20la%20levadura.&text=Con%20este%201%C3%ADquido%2C%20mojar%20la%20>

Quimís & Salazar. (2017). Universidad de Guayaquil: Propuesta de nuevas aplicaciones culinarias del polvo de arveja (*Pisum sativum*). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22434/1/TESIS%20Gs.%2024%20-%20aplicaciones%20culinarias%20del%20polvo%20de%20arveja.pdf>

Ramírez, A. (sf). Control de malezas en arvejas. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/30871/NR39872.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Las%20dosis%20en%20que%20se,pasar%20de%20las%20cuatro%20hojas.>

Sagaropa. (2015). Estiércol bovino. Obtenido de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Utilizaci%C3%20de%20esti%C9rcoles.pdf>

SINAVIMO. (2021). SINAVIMO: Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas. Obtenido de <https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/pisum-sativum>

SN. (2018). Arveja. Obtenido de <http://www.crystal-chemical.com/arveja.htm>

Sosa, A. (2020). Siembra directa (SD). Obtenido de <https://www.teseopress.com/diccionarioagro/chapter/siembra-directa/>

Suquillo, L. (2019). Identificación morfológica de los hongos causantes de pudrición radicular en arveja (*Pisum sativum*) en el valle de Tumbaco. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17767/1/T-UC-0004-CAG-069.pdf>

Toapanta, O. (2016). Efecto de labranza convencional y siembra directa en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y en la producción de

tres cultivos de la sierra. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10130/1/T-UCE-0004-90.pdf>

Ukuncham, I. (2016). Respuesta agronómica de tres variedades de arveja a la fertilización química y orgánica en la localidad de Laguacoto III, cantón Guaranda. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1643/1/Proyecto%20de%20investigacion.pdf>

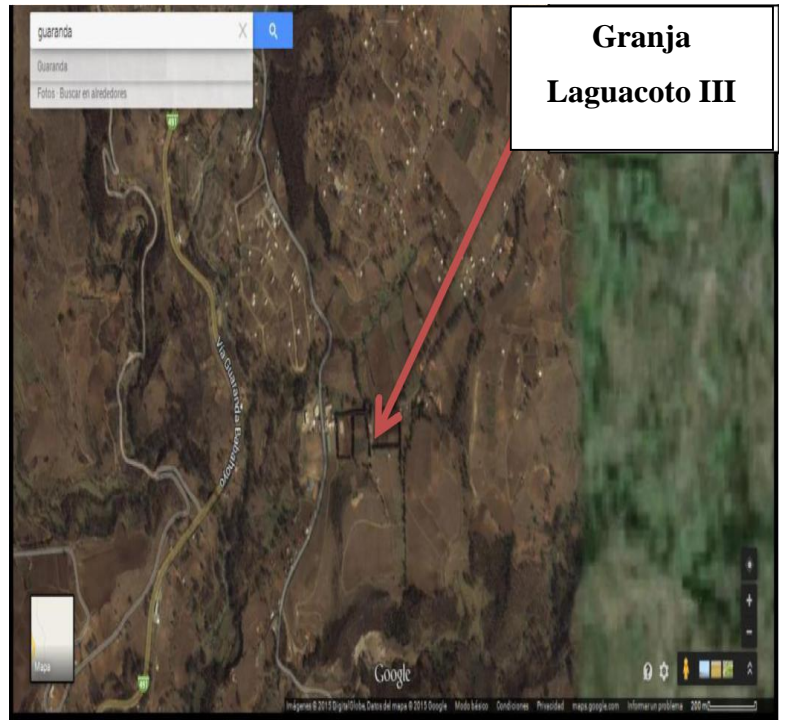
USDA. (2019). Natural Resources Conservation Service: Relación Carbono-Nitrógeno en los agroecosistemas. Obtenido de <http://cultivosdeservicios.agro.uba.ar/relacion-carbono-nitrogeno-en-los-agroecosistemas/>

Watson, D. (2017). Obtenido de [https://www.ehowenespanol.com/fosforo-plantas-sobre\\_100224/](https://www.ehowenespanol.com/fosforo-plantas-sobre_100224/)

# **ANEXOS**



Anexo 1. Mapa de la ubicación del experimento



## Anexo 2. Análisis de suelo



### LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS AGRÍCOLAS



#### MUESTRA DE SUELO-VECINO 1-0 CM

Nombre del propietario: Tania Mugicha

Fecha: 2022/03/28

Fecha de ejecución del análisis: 2022/03/25

Fecha de entrega de análisis: 2022/03/28

#### Análisis Físico

% Materia Orgánica	2,15 % Medio
Textura	Franco Arenoso
Estructura	En Bloques
% de Humedad	16 % Medio
Densidad Aparente	1,00 gr/ml

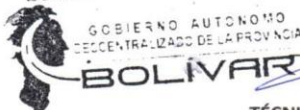
#### Análisis Químico

Nutrientes	Nomenclatura			Unidad	Nivel
	NH3	NH3-N	NH4		
Amonio	40,5	49,5	52,5		
Nitrato	NO3-N	NO3			
	0	0			
Nitrógeno	40,5			ppm	Medio
Fósforo	P	PO4-3	P2O5	ppm	Bajo
	14	18	14		
Potasio	K	K2O		ppm	Bajo
	6	18,5			
Calcio	Ca			ppm	Alto
	140				
Magnesio	Mg			ppm	Bajo
	5				
Sulfato	S			ppm	Bajo
	0				
pH	6,72			Neutro	
C.E	0,1163			Inapreciable	

NH3: Amoniac  
 NH3-N: Nitrógeno amoniacal  
 NH4: Amonio  
 P: Fósforo  
 PO4-3: Anión Fosfato  
 P2O5: Óxido de Fósforo

NO3-N: Nitrato Nitrógeno  
 NO3: Nitrato  
 K: Potasio  
 K2O: Óxido de potasio

DIRECCION DE DESARROLLO  
 ECONOMICO PRODUCTIVO



Ing. Agr. Andrés Clavijo Campoverde  
 TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS AGRÍCOLAS

### Anexo 3. Base de datos

REPETICIONES	FACTOR A	FACTOR B	DEP	% GERM	DF	CT	CH	FH	CF
R1	A1	B1	9	97,2	62	Verde	Verde claro	Trifoliadas	Crema
R1	A2	B1	10	95,8	61	Verde claro	Verde morado	Trifoliadas	Blanco
R1	A3	B1	11	97,2		Verde morado	Verde oscuro	Trifoliadas	
R1	A4	B1	9	97,2	59	Verde claro	Verde	Trifoliadas	Blanco
R1	A5	B1	8	97,2	59	Verde	Verde	Trifoliadas	Lila
R1	A6	B1	8	95,8	59	Verde	Verde claro	Trifoliadas	Blanco
R1	A1	B2	9	91,7	62	Verde	Verde claro	Trifoliadas	Crema
R1	A2	B2	10	88,9	61	Verde claro	Verde morado	Trifoliadas	Blanco
R1	A3	B2	9	91,7		Verde morado	Verde oscuro	Trifoliadas	
R1	A4	B2	9	86,8	58	Verde claro	Verde	Trifoliadas	Blanco
R1	A5	B2	8	90,3	59	Verde	Verde	Trifoliadas	Lila
R1	A6	B2	8	88,9	59	Verde	Verde claro	Trifoliadas	Blanco
R1	A1	B3	8	81,9	62	Verde	Verde claro	Trifoliadas	Crema
R1	A2	B3	10	83,3	62	Verde claro	Verde morado	Trifoliadas	Blanco
R1	A3	B3	10	81,9		Verde morado	Verde oscuro	Trifoliadas	
R1	A4	B3	9	82,6	59	Verde claro	Verde	Trifoliadas	Blanco
R1	A5	B3	8	83,3	59	Verde	Verde	Trifoliadas	Lila
R1	A6	B3	8	81,9	59	Verde	Verde claro	Trifoliadas	Blanco
R2	A1	B1	9	97,2	62	Verde	Verde claro	Trifoliadas	Crema
R2	A2	B1	10	95,8	61	Verde claro	Verde morado	Trifoliadas	Blanco
R2	A3	B1	9	97,2		Verde morado	Verde oscuro	Trifoliadas	
R2	A4	B1	9	95,8	59	Verde claro	Verde	Trifoliadas	Blanco
R2	A5	B1	8	97,2	59	Verde	Verde	Trifoliadas	Lila
R2	A6	B1	8	95,8	59	Verde	Verde claro	Trifoliadas	Blanco
R2	A1	B2	9	88,9	62	Verde	Verde claro	Trifoliadas	Crema
R2	A2	B2	10	88,9	61	Verde claro	Verde morado	Trifoliadas	Blanco
R2	A3	B2	11	91,7		Verde morado	Verde oscuro	Trifoliadas	
R2	A4	B2	9	92,4	58	Verde claro	Verde	Trifoliadas	Blanco
R2	A5	B2	8	90,3	59	Verde	Verde	Trifoliadas	Lila
R2	A6	B2	8	88,9	59	Verde	Verde claro	Trifoliadas	Blanco
R2	A1	B3	10	87,5	62	Verde	Verde claro	Trifoliadas	Crema
R2	A2	B3	10	83,3	60	Verde claro	Verde morado	Trifoliadas	Blanco
R2	A3	B3	10	87,5		Verde morado	Verde oscuro	Trifoliadas	
R2	A4	B3	9	82,6	59	Verde claro	Verde	Trifoliadas	Blanco
R2	A5	B3	8	83,3	59	Verde	Verde	Trifoliadas	Lila
R2	A6	B3	8	81,9	59	Verde	Verde claro	Trifoliadas	Blanco

DT	NRP	NZ	NNPTP	LEN	DFV	NVPP	<i>Ascochita pisi</i>	<i>Alternari spp</i>	<i>Oidiun</i>	AP
0,43	3	14	7	8,0	83	9	4	4	3	82
0,38	3	15	10	7,8	81	11	2	2	2	98
0,52							7	5	8	
0,52	4	16	10	8,6	79	17	2	2	1	94
0,46	2	11	8	8,0	79	9	6	6	8	86
0,56	4	13	7	9,0	79	10	5	5	5	83
0,68	3	14	8	8,4	82	8	2	4	3	80
0,44	3	15	11	8,5	81	12	3	2	2	96
0,50							8	7	8	
0,52	2	16	10	8,0	77	15	2	2	1	92
0,48	2	10	8	7,6	79	11	9	6	8	86
0,52	3	13	7	9,5	79	12	5	2	1	82
0,43	3	14	7	8,4	83	12	5	4	3	82
0,45	4	15	10	9,2	82	13	2	2	2	96
0,46							8	7	7	
0,52	4	16	10	7,8	78	12	2	2	1	92
0,54	3	11	8	7,4	79	9	9	9	8	84
0,54	3	15	7	7,8	79	8	5	5	5	83
0,52	3	14	7	7,7	83	9	6	4	3	81
0,46	4	15	11	7,4	81	11	4	2	2	98
0,42							9	9	8	
0,54	4	16	10	8,7	79	11	2	2	1	94
0,52	2	11	8	8,0	79	8	6	6	8	86
0,46	4	13	7	8,8	79	9	5	5	5	83
0,45	3	14	7	8,0	82	9	8	4	3	83
0,52	3	15	11	8,4	81	8	3	2	2	96
0,41							8	7	8	
0,52	2	16	10	8,0	77	12	2	2	1	94
0,52	2	12	8	8,4	79	8	3	6	8	82
0,48	3	13	7	9,0	79	10	5	8	5	84
0,55	3	14	7	8,6	83	10	5	4	3	80
0,44	3	15	10	9,5	80	11	4	2	2	99
0,52							8	7	8	
0,60	4	16	10	8,6	78	13	2	2	1	93
0,54	3	11	8	7,4	79	10	3	3	3	85
0,60	3	16	7	7,2	79	10	5	5	5	83

DCT	DCS	LV	NGV	PGT	PGS	RPT	RPS	RHT	RHS	CGS	CGS
105	120	5,9	2	20	16	2,05	0,89	476,24	206,51	Crema	Liso
103	126	7,2	3	38	29	2,23	1,04	2088,87	975,99	Verde	Redondo
101	124	7,8	2	43	33	4,53	3,23	4114,43	2933,86	Crema	Rugosa
101	124	7,1	2	30	23	2,03	0,87	1901,70	816,38	Crema	Liso
101	124	6,6	3	29	22	2,30	1,10	2260,40	1083,90	Crema	Rugosa
104	127	6,5	3	25	19	3,77	2,34	3665,17	2281,29	Crema	
103	124	9,6	3	34	26	3,91	2,47	3876,91	2444,96	Verde	
99	122	9,0	4	39	30	4,13	2,65	4127,12	2651,09	Crema	
101	120	8,7	4	38	29	4,03	2,56	3805,88	2424,18	Crema	
101	124	7,2	3	35	26	3,53	2,15	3366,47	2045,88	Crema	
105	128	6,1	2	24	18	4,21	2,72	3997,95	2583,99	Crema	
104	120	7,0	4	49	38	4,93	3,33	4700,46	3175,40	Verde	
100	123	9,0	4	38	29	5,27	3,62	4992,26	3428,60	Crema	
101	124	6,8	4	38	29	3,96	2,51	3791,89	2402,47	Crema	
101	124	7,3	4	38	29	5,81	2,99	5589,11	2877,24	Crema	
105	136	5,6	2	23	18	2,05	0,89	1964,58	852,91	Crema	
103	126	7,5	3	42	32	3,09	1,78	2817,70	1616,30	Verde	
101	124	8,0	2	41	31	4,48	3,29	4504,21	3306,68	Crema	
101	124	7,4	3	31	23	2,07	0,91	1936,00	848,41	Crema	
101	124	7,2	3	31	24	2,33	1,12	2294,76	1109,08	Crema	
104	127	6,2	3	25	19	3,75	2,33	3645,71	2264,79	Crema	
103	128	8,6	3	37	28	3,90	2,46	3835,26	2416,56	Verde	
99	122	8,3	4	41	31	4,19	2,70	4118,64	2657,70	Crema	
101	128	7,8	3	42	32	3,94	2,49	3800,51	2403,86	Crema	
101	124	7,0	3	33	25	3,53	2,15	3250,80	1975,45	Crema	
105	128	5,8	3	25	19	4,18	2,69	3960,84	2553,53	Crema	
102	132	9,3	4	48	37	4,91	3,31	4445,88	3000,06	Verde	
100	123	9,1	4	37	28	5,33	3,67	4968,67	3420,44	Crema	
101	124	8,2	3	34	26	3,97	2,51	3832,94	2429,37	Crema	
101	124	7,2	4	38	29	3,88	2,95	3734,79	2838,73	Crema	

#### **Anexo 4.** Glosario de términos técnicos

**Parcela neta:** La comprendida dentro del perímetro definido por sus linderos, una vez deducidas las superficies destinadas a viario y espacio libre públicos.

**Unidad experimental:** Es la muestra de unidades que es necesario producir en una condición para obtener una medición o dato representativo.

**Colectas:** Es un modo de adquirir la propiedad y un derecho real, que se atribuye al propietario del suelo, y le permite hacer suyo todo aquello que quede unido y acrezca a dicho suelo, ya sea en forma natural o artificial.

**Labranza:** Es la operación de la agricultura que consiste en trazar surcos medianamente profundos en el suelo con una herramienta de mano o con un arado.

**Labranza mínima:** Se puede definir como el menor número de pasadas en el suelo para obtener una buena germinación y un buen desarrollo de las semillas,

**Labranza convencional:** Consiste en reducir las labores de preparación del suelo para la siembra de un cultivo o pastura.

**Labranza cero:** La siembra directa, labranza de conservación, labranza cero, o siembra directa sobre rastrojo es una técnica de cultivo sin alteración del suelo mediante arado.

**Fibra:** Parte de las plantas comestibles que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado.

**Foliolos:** Cada uno de las piezas separadas en que a veces se encuentra dividido el limbo de una hoja.

**Tirabeque:** Una vaina de la arveja

**Decumbente:** Una planta, postrada, que tiene los tallos rastreros y tendidos sobre el uso.

**pH:** Es una medida de acidez o alcalinidad de una solución.

**Micronutrientes:** son los nutrientes que están presentes en la alimentación en pequeñas cantidades como las vitaminas, los minerales (calcio, fosforo) y oligoelemento (hierro, flúor, cobre, zinc) los micronutrientes no proporcionan energía, pero son necesarias en las cantidades adecuadas para garantizar que todas las células funcionen adecuada mente.

**Lixiviación:** Es un proceso en el que un disolvente líquido pasa a través de un sólido pulverizado para que se produzca la disolución de uno o más de los componentes solubles del sólido.

**Mineralización:** Es la transformación de la materia orgánica del suelo a través de un proceso que conduce a la formación de sales minerales, en las que los elementos fertilizantes son asimilables para la planta.

**Conductividad eléctrica:** Medida de la concentración de sales en un medio líquido o sólido. A mayor concentración salina, mayor es su conductividad de electricidad, medida con un conductímetro.

**Dicotiledónea:** Planta florida que habitualmente tiene dos cotiledones u hojas de semilla en la semilla. También se caracteriza generalmente por tener hojas de venas en forma de red y por la presencia de cambium.

**Fertilizante:** Sustancia rica en carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y otros elementos, que posee propiedades para abonar la tierra, haciéndola fértil y productiva.

**Fertilizante orgánico:** Es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los

cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo.

**Germinación:** Es un proceso fisiológico que finaliza con la emergencia del embrión que está contenido en la semilla.

**Inoculante:** Sustancia formada por hongos, bacterias y levaduras entre otros, capaces de descomponer la materia orgánica. La cual se adiciona a la mezcla para acelerar el proceso y enriquecer la carga microbiana del abono producido.

**Microorganismos:** Organismos del suelo visibles con ayuda del microscopio, tales como: bacterias, hongos, protozoarios, entre otros.

**Micronutrientes:** Son los elementos nutritivos necesarios a la planta en cantidades reducidas, como: Cobre (Cu), Hierro (Fe), Magnesio (Mn), Zinc (Zn), Molibdeno (Mo), entre otros.

**Plaguicidas sintéticos o venenos:** Sustancias químicas de fabricación industrial, utilizadas para el combate de plagas en los cultivos.

**Semilla:** Embrión encerrado en un fruto, que al germinar dará plantas nuevas.