



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

**TEMA:**

**CARACTERIZACIÓN MORFO-AGRONÓMICA DE GERMOPLASMA DE**  
**ARVEJA, (Pisum sativum L.) EN LA GRANJA LAGUACOTO II,**  
**CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.**

TESIS PREVIA 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.

**AUTOR:**

**ALEX MARIEL PAREDES MOLINA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**ING. AGR. CARLOS MONAR BENAVIDES. M.Sc.**

**GUARANDA – ECUADOR**

**2015**

**CARACTERIZACIÓN MORFO-AGRONÓMICA DE GERMOPLASMA DE  
ARVEJA, (Pisum sativum L.) EN LA GRANJA LAGUACOTO II,  
CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.**

**REVISADO POR:**

.....  
ING. CARLOS MONAR BENAVIDES. M.Sc.  
DIRECTOR DE TESIS

.....  
ING. KLEBER ESPINOZA M. Mg.  
BIOMETRISTA

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE  
CALIFICACIÓN DE TESIS.**

.....  
ING. MARCELO ROJAS A. M.Sc.  
ÁREA TÉCNICA

.....  
ING. SONIA FIERRO B. Mg.  
ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedico a Dios, por haberme dado la vida y permitido continuar por el camino del éxito, logrando llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Con admiración, respeto y amor a mis Padres: Luz y Gonzalo, que con su sabiduría y sacrificio me apoyaron incondicionalmente, formándose en los pilares de mi formación personal y académico, a mis queridos hermanos Marvin; Jamil, Mayra, Mónica; siendo ellos un apoyo para superarme.

A todos quienes formaron directa o indirectamente parte de esta meta tan importante en mi vida, quienes nunca dudaron en ayudarme a seguir adelante.

Con mucho amor y cariño, les dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto en la realización de este trabajo.

**Alex Paredes**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a DIOS, por la salud, por ser mi guía, por la perseverancia y constancia que me dio para seguir adelante, por ser mi fortaleza en todo momento de mi vida.

De manera muy especial y de todo corazón mi agradecimiento profundo al esfuerzo de mis padres que a través de sus consejos y sacrificio hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, el cumplir una meta más de mi vida.

A los catedráticos de la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica quienes formaron parte importante de mi formación académica y social de quienes me siento sumamente agradecido por su comprensión al momento de impartirme las pautas en la educación, en especial al Ing. Carlos Monar Benavides. M.Sc, Director de Tesis, profesor y guía en el sendero profesional, que con paciencia y comprensión, siendo dedicado, cumplido, responsable, ético, quien se esfuerza demostrándonos su saber día a día.

Además doy énfasis en el agradecimiento a los señores Miembros del Tribunal de Tesis en las personas de los Ingenieros Kleber Espinoza M. Mg (Biometrista), Ing. Marcelo Rojas A. M.Sc (Área Técnica) e Ing. Sonia Fierro B. Mg. (Área Redacción Técnica).

Un agradecimiento sincero al INIAP, PRONALEG-GA, por el apoyo técnico científico y el germoplasma evaluado en esta investigación.

Así como a mis amigos y compañeros de forma especial a Juan Flores y Klever Chicaiza, con quienes hemos compartido parte del recorrido y travesía de este camino difícil pero no imposible, que con su apoyo y frases de ánimos me ayudaron para no decaer en el cumplimiento de mi meta y poder culminar mi tesis.

**Alex Paredes**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	Pág.
<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
2.1.	Origen e historia.....	3
2.2.	Clasificación taxonómica.....	3
2.3.	Caracteres botánicos.....	3
2.3.1.	Raíz.....	3
2.3.2.	Tallo.....	4
2.3.3.	Hoja.....	4
2.3.4.	Flores.....	5
2.3.5.	El fruto.....	5
2.3.5.1.	Composición química del fruto.....	6
2.3.6.	Variedades.....	6
2.4.	Requerimientos edafoclimáticos.....	7
2.4.1.	Clima.....	7
2.4.2.	Temperatura.....	7
2.4.3.	Suelo.....	7
2.4.4.	Sistemas de labranza.....	8
2.4.5.	Alternativas de la labranza reducida.....	8
2.4.6.	Labranza cero.....	9
2.4.7.	Labranza convencional.....	9

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	Pág.
2.5.	Siembra.....	10
2.5.1.	Épocas de Siembra.....	10
2.5.2.	Distancia de siembra.....	10
2.5.3.	Densidad de siembra.....	10
2.5.4.	Riegos.....	11
2.5.5.	Fertilización.....	11
2.5.6.	Rotación de cultivo.....	12
2.5.7.	Malezas.....	13
2.6.	Plagas.....	14
2.7.	Enfermedades.....	14
2.7.1	Antracnosis. <i>Colletotrichum pisi</i> .....	14
2.7.2.	Ascochyta. <i>Ascochyta pisi</i> .....	15
2.7.3.	Alternaria sp.....	16
2.7.4.	Oidio. <i>Erysiphe polyponi</i> .....	17
2.7.5.	Fusarium o marchitamiento. <i>Fusarium solani</i> .....	18
2.7.6	Phythium. <i>Phythium sp</i> .....	19
2.8.	Defensa natural contra patógenos y parásitos.....	20
2.9.	Resistencia de no huésped.....	21
2.10.	Genética de resistencia de no huésped.....	21
2.11.	Resistencia vertical.....	21
2.12.	Resistencia amplia (Resistencia horizontal).....	22

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	Pág.
2.13.	Cosecha y Post-cosecha.....	22
2.14.	Recursos fitogenéticos.....	23
2.14.1.	Generalidades.....	23
2.14.2.	Caracterización y evaluación.....	24
<b>III</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
3.1.	Materiales.....	25
3.1.1.	Ubicación del ensayo.....	25
3.1.2.	Situación geográfica y climática.....	25
3.1.3.	Zona de vida.....	25
3.1.4.	Material experimental.....	26
3.1.5.	Materiales de campo.....	26
3.1.6.	Materiales de oficina.....	26
3.2.	Métodos.....	27
3.2.1.	Factor en estudio.....	27
3.2.2.	Tratamientos.....	27
3.2.3.	Procedimiento.....	28
3.2.4.	Tipos de análisis.....	29
3.3.	Métodos de evaluación y datos tomados.....	29
3.3.1.	Días a la emergencia de plántulas (DEP).....	29
3.3.2.	Porcentaje de emergencia (PE).....	29
3.3.3.	Días a la floración (DF).....	30

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	Pág.
3.3.4.	Color del tallo (CT).....	30
3.3.5.	Color de las hojas (CH).....	30
3.3.6.	Formas de las hojas (FH).....	30
3.3.7.	Color de las flores. (CF).....	31
3.3.8.	Diámetro del tallo (DT).....	31
3.3.9.	Incidencia de enfermedades foliares. (IEF).....	31
3.3.10.	Número de ramas por planta (NRP).....	31
3.3.11.	Número de zarcillos (NZ).....	32
3.3.12.	Número de nudos por tallo principal (NNPTP).....	32
3.3.13.	Longitud entre nudos (LEN).....	32
3.3.14.	Días a la formación de vainas (DFV).....	32
3.3.15.	Número de vainas por planta (NVP).....	32
3.3.16.	Altura de la planta (AP).....	33
3.3.17.	Días a la cosecha en tierno (DCT).....	33
3.3.18.	Días a la cosecha en seco (DCS).....	33
3.3.19.	Longitud de la vaina (LV).....	33
3.3.20.	Número de granos por vaina (NGV).....	33
3.3.21.	Peso de 100 granos tiernos y secos (PGT y PGS).....	34
3.3.22.	Porcentaje de humedad del grano (PHG).....	34
3.3.23.	Rendimiento por parcela (RP).....	34



## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	Pág.
3.3.24.	Rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y en seco (RHT y RHS).....	34
3.3.25.	Color del grano seco (CGS).....	35
3.3.26	Textura del grano seco (TGS).....	35
3.4.	Manejo agronómico del ensayo.....	36
3.4.1.	Análisis químico del suelo.....	36
3.4.2.	Preparación del suelo.....	36
3.4.3.	Surcado.....	36
3.4.4.	Fertilización química.....	36
3.4.5.	Siembra.....	36
3.4.6.	Tape.....	37
3.4.7.	Control pre emergente de las malezas.....	37
3.4.8.	Control pos emergente de las malezas.....	37
3.4.9.	Control de insectos plaga.....	37
3.4.10.	Control de enfermedades foliares.....	37
3.4.11.	Cosecha en tierno y en seco.....	37
3.4.12.	Trilla.....	38
3.4.13.	Aventado.....	38
3.4.14.	Secado.....	38
3.4.15.	Almacenamiento.....	38
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	Pág.
4.1.	Variables agronómicas.....	39
4.2.	Variables cualitativas.....	55
4.3.	Coeficiente de variación (CV).....	57
4.4.	Análisis de correlación y regresión lineal.....	58
4.4.1.	Coeficiente de correlación ( r).....	59
4.4.2.	Coeficiente de regresión ( b).....	59
4.4.3.	Coeficiente de determinación ( $R^2$ ).....	60
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
5.1.	Conclusiones.....	61
5.2.	Recomendaciones.....	62
<b>VI.</b>	<b>RESUMEN Y SUMMARY.....</b>	<b>63</b>
6.1.	Resumen.....	63
6.2.	Summary.....	64
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO Nº	DENOMINACIÓN	PÁG
Cuadro Nº 1 Variables morfo agronómicas	Resultados de la prueba de Tukey al 5% en las variables que presentaron diferencias estadísticas significativas para comparar los promedios de los tratamientos en las variables agronómicas: Días a la emergencia de plántulas (DEP); Porcentaje de emergencia (PE); Días a la floración (DF); Diámetro del tallo (DT); Número de ramas por planta (NRP); Número de zarcillos (NZ); Número de nudos por tallo principal (NNPTP); Longitud entre nudos (LEN); Días a la formación de vainas (DFV); Número de vainas por planta (NVP); <u>Ascochyta pisi</u> (AS); Altura de la planta (AP); Días a la cosecha en tierno (DCT); Días a la cosecha en seco (DCS); Longitud de la vaina (LV); Número de granos por vaina (NGV); Peso de 100 granos tiernos (P100GT); Peso de 100 granos secos (P100GS); Número de plantas cosechadas en tierno (NPCT); Número de plantas cosechadas en seco (NPCS); Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno (RHT); Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco (RHS), al 14 % de humedad.....	40

Cuadro N° 2 Variables cualitativas	Resultados de la caracterización de 11 accesiones de Arveja en las variables: Color del tallo (CT); Color de las hojas (CH); Color de las flores (CF); Color del grano seco (CGS); Formas de las hojas (FH) y Textura del grano seco (TGS).....	55
Cuadro N° 3	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con el rendimiento del cultivo de Arveja (Variable dependiente Y).....	58

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	DENOMINACIÓN	PÁG
Gráfico N° 1	Accesiones de Arveja en la variable Rendimiento en Kilogramos por Hectárea en tierno.....	52
Gráfico N° 2	Accesiones de Arveja en la variable Rendimiento en Kilogramos por Hectárea en seco.....	53
Gráfico N° 3	Accesiones de Arveja en la incidencia y severidad para <u>Ascochyta pisi</u> .....	54

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO Nº</b>	<b>DENOMINACIÓN</b>
Anexo Nº 1	Mapa del lugar del ensayo.
Anexo Nº 2	Análisis de suelo.
Anexo Nº 3	Precipitación año 2013.
Anexo Nº 4	Accesiones de Arveja seleccionadas para futuras investigaciones.
Anexo Nº 5	Base de datos; evaluación agronómica de Arveja.
Anexo Nº 6	Fotografías del proceso de instalación, seguimiento y evaluación del ensayo.
Anexo Nº 7	Glosario de Términos de Técnicos.

## I. INTRODUCCIÓN

Entre las leguminosas de grano comestible que se cultiva en el país la arveja, es la más importante después del cultivo de fréjol. La arveja es una leguminosa rica en proteínas y carbohidratos, baja en grasa. La fibra de la arveja promueve el buen funcionamiento intestinal y ayudan a eliminar las grasas saturadas. Su consumo se considera a nivel mundial, particularmente en grano tierno, enlatados y otras formas de consumo. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2010)

A nivel mundial el cultivo de arveja ocupa una superficie de 6,5 millones de has, con una producción de 11 millones de TM, un rendimiento promedio de 1.700 Kg/ha para seco y para tierno 806 mil has, con una producción de 5.2 millones de TM, con un rendimiento promedio de 6.467 Kg/ha. En nuestro país se sembraron 8.780 has para seco de las cuales se cosecharon 7.530 has, con una producción de 3.020 TM; y, para tierno se sembraron 12.210 has y se cosecharon 11.030 has, con una producción de 12.897 TM. (Verissimo, L. 2000. Citado por Prado, L. 2008)

En la provincia de Bolívar las zonas agroecológicas de mayor producción de arveja, se encuentra dentro de los cantones Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes. (Monar, C. 2002)

La superficie cultivada de arveja en la provincia Bolívar es de 1.374 has que corresponde a 2.113 Unidad de Producción Agrícola (UPA's). Los rendimientos obtenidos son de 6 - 8 ton/ha de arveja en vaina, o 3 - 4 ton/ha de arveja verde desgranada. Los rendimientos en granos seco están entre 0.6 a 1 ton/ha. (III Censo Nacional Agropecuario. 2002)

La producción de una buena plantación es el resultante de la interacción de los factores genéticos, medio ambientales y del manejo del cultivo. El factor genético implica principalmente la selección del material a

sembrarse teniendo presente que una buena semilla, producirá plantas de buena calidad. La caracterización de germoplasma de arveja, es muy importante para generar variedades con mejores características agronómicas, morfológicas y nutricionales que demandan los diferentes segmentos del mercado. (Peralta, E. y Monar, C. 2010)

Las variedades que se cultivan tradicionalmente en gran parte de la sierra ecuatoriana en variados sistemas de producción, bien sea en unicultivo o asociados con otras especies como papa, trigo, hortalizas, son susceptibles al complejo de enfermedades radiculares como: (Fusarium sp; Plytium sp; Rhizoctonia sp, etc) y foliares principalmente la Ascochyta sp; Alternaria sp y Oidium sp. Debido a los factores bióticos adversos como plagas y enfermedades, los productores/as, recurren al uso indiscriminado de plaguicidas, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria y la contaminación del medio ambiente.

La cadena de valor de la arveja, demanda cultivares de granos de tamaño grande y dulce para enlatados, resistentes o tolerantes a enfermedades, de ciclo precoz, y en grano seco color crema o rosado, de textura lisa y suave para la cocción.

Esta investigación contribuyó a seleccionar germoplasma de arveja con características agronómicas, morfológicas y nutricionales favorables para los diferentes segmentos de la cadena de valor de la arveja, tanto para grano tierno como en seco.

En este trabajo de investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- Caracterizar morfo-agronómicamente once accesiones de arveja.
- Evaluar 15 componentes principales del rendimiento de arveja.
- Generar una base de datos de germoplasma promisorio de arveja, para esta zona agroecológica.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ORIGEN E HISTORIA

Es una leguminosa originaria de algunas regiones del mediterráneo y de África oriental que es cultivada por la producción de semillas para el consumo, ya sea en seco o fresco. (Fersini, A. 1976, citado por Prado, L. 2008)

El género *Pisum* está representado en la flora española por *Pisum*, que es probablemente el tipo específico de guisante cultivado comestible, sus semillas se utilizan por ser harinosas, dulces y se consumen frescas en diferentes artes culinarios. (Amoros, H. 1984, citado por Proaño, J. 2007)

### 2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Subclase:</b>	Dicotiledónea
<b>Orden:</b>	Leguminosa
<b>Familia:</b>	Papilionácea
<b>Género:</b>	<i>Pisum</i>
<b>Especie:</b>	<i>Sativum</i>
<b>Nombre científico:</b>	<i>Pisum sativum</i> L.

(Puga, J. 1992. Citado por Villareal, F. 2006).

### 2.3. CARACTERES BOTÁNICOS

#### 2.3.1. Raíz

La arveja posee una raíz pivotante, con numerosas raicillas secundarias y terciarias, presentan sobre crecimiento denominados nódulos que

contienen bacterias nitrificantes, cuyo papel es fijar el nitrógeno atmosférico para servir de nutrimento a la planta. (Puga, J. 1992)

La raíz de la arveja es poco profunda, no son numerosas y alcanzan una profundidad de 30 a 40 centímetros, las raíces secundarias y terciarias son superficiales. (Peñaherrera, R. 2001)

### **2.3.2. Tallo**

Los tallos son trepadores y angulosos; respecto al desarrollo vegetativo existen unas variedades de crecimiento determinado y otras de crecimiento indeterminado, dando lugar a tres tipos de variedades: enanas, de medio enrame y de enrame. (Casaca, D. 2005)

Sus tallos son delgados, trepadores y angulosos, erectos o trepadores según la variedad y habito 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. (Alisina, L. 1972 e INIAP. 2010)

### **2.3.3. Hoja**

Las hojas son compuestas e imparipinnadas con folíolos elípticos de bordes ondulados. En los tres primeros entrenudos se presentan hojas rudimentarias a manera de escamas, y en los siguientes llevan hojas con un sólo par de folíolos. Las estípulas, de tamaño mayor que los folíolos, se insertan en la base del pecíolo de cada hoja. En las hojas superiores los folíolos se transforman en zarcillos persistentes, que utiliza la planta para sostenerse. (Terranova. 2001)

Las hojas tienen pares de folíolos y terminan en zarcillos, que tienen la propiedad de hacerse a los tutores que encuentran en su crecimiento, en

la base de cada hoja hay 2 grandes estipulas acorazonadas que tienen el borde dentado. (www.sagpya.mecon.gov.ar)

#### **2.3.4. Flores**

Las flores son pentámeras blancas o moradas con nacimiento individual o en racimos de una o dos flores en las axilas de las hojas. El cáliz gamosépalo presenta cinco sépalos de color verde pálido, los cuales son muy persistentes. La corola está formada por cinco pétalos irregulares llamados alas, estandarte y quilla, presenta coloración blanca o violeta, son de tipo dialipétala papilionada; la aparición de la flor, sirve como referencia para determinar si la variedad es precoz o tardía. (Amoros, M. 1984 e INIAP. 2001)

#### **2.3.5. El fruto**

Las vainas tienen de 5 a 10 cm de largo y suelen tener de 4 a 10 semillas; son de forma y color variable, según variedades. Las semillas de arveja 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. Desde que nacen las plantas hasta que se inicia la floración, cuando las temperaturas son óptimas, suelen transcurrir entre 90 y 140 días, según variedades. (Terranova. 2001)

Su semilla 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. (Casaca, D. 2005. Citado por Tipaz, C. 2014)

### 2.3.5.1 Composición química del fruto

	Arveja verde (%)	Arveja Seca (%)
Agua	66.40	12.40
Proteína	8.20	23.90
Grasas	0.30	0.80
Carbohidratos	21.10	54.00
Fibra	3.00	6.50
Cenizas	1.00	2.40
<b>Otros componentes en mg.</b>		
Calcio	36.00	60.00
Fósforo	110.00	270.00
Hierro	2.40	4.60
Vitamina A	220.00	220.00
Tiamina	0.36	0.78
Riboflavina	0.12	0.12
Nacina	2.20	3.10
Ácido Ascórbico	20,00	2,00
Calorías	116.00	308.0

(Puga, J. 1992. Citado por Villareal, F. 2006).

### 2.3.6. Variedades

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, crema y rosada.
- **Altura:** Decumbentes, intermedias, enanas erectas.
- **Hábito de crecimiento:** indeterminadas, determinadas.
- **Superficie o testa de la semilla:** lisas, arrugadas y semiarrugadas.
- **Uso:** industriales, consumo fresco y en seco.

(Proaño, J. 2007).

Entre las variedades cultivadas en el Ecuador se describen las siguientes:

### **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. 1992)

### **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. (INIAP. 1992 y Monar, C. 2010)

## **2.4. Requerimientos Edafoclimáticos**

### **2.4.1. Clima**

La arveja se adapta a zonas que van desde los 1700 a los 2800 msnm necesitando para un buen rendimiento una precipitación promedio anual entre los 400 a 600 mm durante el ciclo de cultivo. (INIAP. 2001)

### **2.4.2. Temperatura**

La temperatura adecuada se aproxima de 15 a 18°C, máximo 24°C. (Terranova. 1995, citado por Prado, L. 2008)

### **2.4.3. 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 de Rhizobium sp y de esta manera producir mejores rendimientos. El pH óptimo está entre 5,5 y 6,5 aunque son preferidos aquellos suelos ligeramente ácidos, pues los muy ácidos necesitan enmiendas mediante la aplicación técnica de cal. Los terrenos pendientes con más del 40% no deben usarse para sembrar arveja en labranza convencional porque dificultan las labores agronómicas del cultivo, además que los problemas de erosión aumentan y la retención de la humedad se reduce. (Proaño, J. 2007; y Monar, C. 2012)

#### **2.4.4. Sistemas de labranza**

La labranza es una práctica que facilita labores agrícolas, entre las que destacan control de malezas, formación de camas de semillas que lleven a una buena germinación y establecimiento del cultivo, incorporación de fertilizantes y pesticidas al suelo, incorporación de materia orgánica y residuos del cultivo anterior. La labranza consiste comúnmente en la inversión y mullimiento de la capa superficial del suelo (15-30 cm) a través de araduras y rastrajes que, cuando se operan con una humedad adecuada del suelo, resultan en una disgregación y mullimiento mejorando las propiedades mecánicas para su posterior intervención. (Monsalve, M. 2003)

#### **2.4.5. Alternativas de la labranza reducida**

Cuando llega la temporada de siembra, se pica la hierba silvestre, se incorpora al terrero como abono orgánico. Otra alternativa es hacer surcos a 10 cm entre sí, en los que se depositan las hierbas cortadas/rastrajos o humus con tierra. Así mismo en los surcos se depositan semillas en cada siembra. Cuando se siembran cultivos, cebada, trigo, arveja, siémbrelos al voleo, luego tape usando la yunta o azadón, siempre se debe hacer en

sentido contrario a la pendiente y siguiendo las curvas de nivel. (Manual Agropecuario. 2002)

#### **2.4.6. Labranza cero**

La labranza cero o siembra directa es una técnica conservacionista de producción agrícola que ha surgido como respuesta a la degradación de los recursos, fundamentalmente del suelo y del ambiente, a causa de la aplicación muchas veces indiscriminada de las prácticas convencionales de laboreo, que utilizan arados, rastras y otras máquinas, como subsoladores y rotovadoras, y que terminan, con el tiempo, por deteriorar la capacidad productiva de los suelos, al erosionarlos, contaminarlos con agro-defensivos, y al agotar sobre todo, los niveles de materia orgánica, principal encargada de mantener las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los mismos. (<http://www.abc.com.py/articulos/labranza-cero-56447.html>)

#### **2.4.7. Labranza convencional**

No es otra cosa que el laboreo del suelo anterior a la siembra con maquinaria agrícola o animal (arados) que corta e invierte total o parcialmente los primeros 15 cm de suelo. El suelo se afloja, airea y mezcla, lo que facilita el ingreso de agua, la mineralización de nutrientes y la reducción de plagas animales y vegetales de la superficie. Pero también se reduce rápidamente la cobertura de la superficie, se aceleran los procesos de degradación de la materia orgánica y aumentan los riesgos de erosión. Generalmente, la labranza convencional implica más de una operación con corte e incorporación de materia vegetal al suelo. (<http://www.cienciahoy.org.ar/ch/ln/hoy68/formasdelabranza.htm>)

## **2.5. Siembra**

### **2.5.1. Épocas de Siembra**

La siembra se realiza al comenzar las lluvias o en cualquier época del año si se dispone de riego. En el Ecuador, la época de siembra más importante de las variedades de arveja, tanto para el consumo en fresco, como en granos secos, empieza en la primera quincena de abril y se extiende hasta la segunda quincena de junio; en algunas zonas que disponen de condiciones climáticas adecuadas, se realizan siembras adicionales, a partir de la primera quincena de noviembre hasta mediados de enero; y, todo el año en zonas que disponen de riego. (Puga, J. 1992)

En la provincia de Bolívar la época de siembra se inicia en el cantón Guaranda a partir de marzo y se extiende al sur a Chillanes especialmente el mes de abril bajo condiciones de temporal. En zonas que disponen de riego, se puede sembrar durante todo el año. (Monar, C. 2013)

### **2.5.2. 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 lineal y a golpe colocando 3 a 4 granos por sitio a cada 20 o 25 cm. (Michala, L. 2003)

Para arveja de tipo enana erecta la distancia es de 40 cm entre surco y 30 cm entre planta. (Monar, C. 2012)

### **2.5.3. Densidad de siembra**

La densidad de siembra recomendada es de: 130 a 180 Kg/ha, obteniendo 360.000 a 550.000 plantas por ha, Cantidad: 120 a 180 kg/ha



(enanras) 120 a 140 kg/ha (decumbentes) Semillas por sitio: 5 a 8 por golpe. (INIAP. 1997)

#### **2.5.4. Riegos**

La época en la que debe haber una buena disponibilidad de agua, es durante el crecimiento y la floración. La necesidad hídrica de este cultivo fluctúa entre 300 – 350 mm de agua, durante su ciclo de vida, siendo la época más crítica la de crecimiento y floración, luego de este tiempo es necesaria la época seca. (Seymour, J. 1997)

El cultivo de arveja es de temporal o secano. No resiste el exceso de precipitación. En áreas con disponibilidad de riego, el volumen de entrada del agua no debe ser abundante y debe distribuirse simultáneamente en varios surcos; su avance a lo largo del surco debe ser moderado. Los surcos deben trazarse siguiendo curvas de nivel y la pendiente debe estar entre 1 y 2% para evitar arrastre del suelo. El número y frecuencia de riegos varía con el tipo de suelo, la variedad, las condiciones climáticas y en ausencia de lluvia puede ser necesario de 5 a 6 riegos por ciclo, es decir un riego cada 15 días aproximadamente, con énfasis en floración y llenado de vainas. (Peralta, E. 2010)

#### **2.5.5. Fertilización**

- **Nitrógeno.-** Este elemento es de importancia para el cultivo tan pronto como se realiza la siembra de los granos, pues la acción de las bacterias nitrificantes se reduce a un parasitismo en la primera etapa del crecimiento de la plántula. Una vez que la acción simbiótica con la bacteria nitrificante Rhizobium sp., comienza a desarrollarse, las necesidades de nitrógeno son mínimas y por ello no es aconsejable la aplicación de fertilizante con dicho elemento. Un exceso de abonos nitrogenados puede redundar en un crecimiento exagerado de la planta,

el aborto de flores, el retardo de la maduración de los frutos y en la baja calidad de los granos. (Peralta, E. 2010)

- **Fósforo.-** Como este elemento influye ampliamente en la formación y calidad de los frutos, es bueno fertilizar con abonos fosfatados cuando el análisis del suelo informe que las existencias de fósforo son inferiores a 5 ppm. Tratándose de variedades de arveja de período vegetativo corto, la aplicación de ácido fosfórico se vuelve muy importante. (INIAP. 2010)

- **Potasio.-** Por mejorar este elemento la resistencia a las heladas, a las enfermedades y a ciertos insectos dañinos y favorecer la floración, es una buena práctica cultural abonar con potasio, teniendo en cuenta que la dosis debe ser mayor en suelos arenosos. (Producción Agrícola I. 1995)

En términos generales para los suelos de la provincia Bolívar que se cultiva arveja y en función del análisis del suelo, se recomienda la fertilización química con la dosis de 40 – 40 – 40 – 20 Kg/ha de N – P – K – S, si se dispone de abono orgánico como compost, bokashi, la dosis es de 5 TM/ha. (Monar, C. 2012)

#### **2.5.6. Rotación de cultivo**

La rotación de cultivos de cereales con leguminosas es una práctica altamente recomendada, porque las leguminosas capturan nitrógeno del aire que queda disponible para el cultivo de cereales y con ello se ahorra en fertilizantes nitrogenados. También, las leguminosas al ser una familia de cultivo distinta de los cereales permiten cortar el ciclo de ciertas enfermedades y con ello tener cultivos más sanos. ([http://www.desire-his.eu/es/descargas/doc\\_view/265-primer-2-crop-rotaciones.html](http://www.desire-his.eu/es/descargas/doc_view/265-primer-2-crop-rotaciones.html))

En todos los suelos conviene evitar el monocultivo. La repetición de un cultivo, año tras año, disminuye paulatinamente los rendimientos. En el

caso de la arveja, es fundamental no repetir el cultivo en el lapso de tres o más años, con el fin de evitar la pérdida de la producción por la aparición de enfermedades, que perduran en el rastrojo y se manifiestan con toda su intensidad en años húmedos y de temperatura superior a lo normal. Para evitar pudriciones de raíz, causadas por hongos del suelo, es recomendable rotar el cultivo de arveja con cereales (maíz, trigo, cebada, avena) o granos andinos (quinua, amaranto). (Peralta, E. 2010)

### **2.5.7. Malezas**

Cuando se hacen cultivos de arveja, las malas hierbas y las enfermedades bacteriales, fungosas y virales son los problemas fitosanitarios más limitantes. Las especies de malezas son típicas de las regiones de cultivo y sus daños por competencia y demás varían mucho con las condiciones ambientales. Como control se recomienda una buena preparación del suelo, uso de semilla certificada, riego adecuado, rotación de cultivo, desyerbe manual o mecánico y uso de herbicidas químicos. Entre estos últimos, los productos preemergentes y postemergentes, adecuados y bien recetados, contribuyen de manera importante en la lucha contra las malezas. (Producción Agrícola I. 1995. Citado por Prado, L. 2008)

**Control Manual-máquina:** Una deshierba y un aporque manual, con yunta o tractor, entre los 45 y 60 días, elimina la competencia con malezas, contribuye a la aireación del suelo y evita el volcamiento de las plantas.

**Control Químico:** En preemergencia, Metribuzina (Sencor) 35 PM en dosis de 600 g /hectárea, sobre suelo húmedo. También, 2.5 litros de Alaclor (Lazo) más un kilogramo de Linuron (Afalón)/ha. (Navarro, D. 2010)

## 2.6. Plagas

Las principales plagas de la arveja son el gusano trozador (Agrotys sp.). Sus larvas mastican y cortan las plántulas, los barrenadores del tallo (Melanogromyza sp.). 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. Para el control de trozadores (Agrotys sp.) Se recomienda KSI (orgánico a base de ácidos láurico, palmítico, esteárico) en dosis de 800 cc por hectárea o Decis (Deltametrina, piretroide) en dosis de 0.3 – 0.4 l/ha. Pulgón o afidos (Macrosiphum pisi), atacan severamente a las hojas causando deformación y debilitamiento de las mismas. Para pulgón o áfidos (Macrosiphum pisi) o barrenador de tallo (Melanogromyza sp.), se debe usar Clorpirifos (Lorsban), 400 cc por hectárea. (Peralta, E. 2010)

## 2.7. Enfermedades

### 2.7.1. Antracnosis (Colletotrichum pisi)

- **Importancia:**

Se encuentra presente en todas aquellas zonas en donde se cultiva arveja y sus daños principalmente en hojas pero también se observa daños en tallos, frutos, etc., que ocasionan pérdidas considerables en el desarrollo del cultivo. (INIAP. 1999)

- **Síntomas:**

En las hojas, especialmente en el envés se presentan machas de color café oscuro de forma y tamaño irregular; comúnmente las nervaduras

aledañas a la lesión se negrean cuando este síntoma más típico para reconocer la enfermedad en las vainas se observan inicialmente pequeñas manchas de color café claro, que posteriormente son hundidas y circulares de color café oscuro en el centro y rosado en los bordes. (Vademécum Agrícola. 2002)

- **Epidemiología**

El hongo es favorecido por altas temperaturas y humedad, sus conidios son liberados y se diseminan por la lluvia, transportados por el viento o al entrar en contacto con herramientas, etc. Los conidios proliferan en presencia de agua, se diseminan también por semilla. (Peralta, E. 2010)

- **Control**

Usar semilla certificada, rotación de cultivos cada dos o tres años cuando sea posible, uso de variedades resistentes de arveja como Roxana y Esmeralda. Se puede controlar con fungicidas tales como Daconil, Benemyl, Bavistin, Mancozeb, aplicándolos cuando existe un 10% de infección del hongo. (INIAP. 1999)

### **2.7.2. Ascochyta (*Ascochyta pisi*)**

- **Importancia**

Afecta en mayor proporción a las hojas pero también puede aplicar al tallo, pero también cuando ataca conjuntamente con Antracnosis los daños que causan son severos que rápidamente dañan las hojas. Los hongos son diseminados por el viento, herramientas, el hombre, etc. (Tamayo, P. 2000)

- **Síntomas**

Las lesiones en el follaje son de color café, con los bordes oscuros de tamaño y de forma irregular, en los tallos del mismo color, alargadas y deprimidas además la semilla también es afectada. (Vademécum Agrícola. 2002)

- **Epidemiología**

El efecto que produce es principalmente en hojas y tallos apareciendo lesiones de color café oscuro y cuando el ataque es severo adquiere color negro, estas lesiones son irregularmente circulares que observadas de una manera simple son parecidas a una tela de araña. (Peralta, E. 2010)

- **Control**

Utilizar variedades tolerantes como Roxana, Esmeralda, Blanquita y Liliana y mediante la aplicación de fungicidas tales como anvil inmediatamente a la aparición de la mancha anillada. (INIAP. 1999)

### **2.7.3. Alternaria sp**

- **Importancia**

Los daños que ocasionan son bajos puesto que al realizar el control de la Antracnosis y Ascochyta también se elimina Alternaria sp, este hongo ataca principalmente a las hojas y aparece en la planta cuando condiciones de humedad y temperatura son elevadas. (Navarro, D. 2010)

- **Síntomas**

Las hojas presentan manchas foliares que varían de café oscuro a negro a menudo son numerosas y cuando se extienden casi siempre forman anillos concéntricos, por lo general las hojas de la parte inferior de la planta son atacadas en primer término. (Vademécum Agrícola. 2002)

- **Epidemiología**

Alternaria inverna como micelio en los restos de plantas infectadas. El hongo es mas frecuente cuando existe la presencia de lluvia y/o la presencia de un rocío abundante. Aparece con mayor frecuencia sobre los tejidos senescentes y particularmente en plantas de poco vigor y son diseminados por el viento. (Peralta, E. 2010)

- **Control**

Se puede aplicar fungicidas como Doconil y el Mancozeb en presencia de manchas en la planta. (INIAP. 1999)

#### 2.7.4. Oidio *Erysiphe polyponi*

- **Importancia**

Los daños que causan son principalmente en épocas secas y su ataque se observa en mayor proporción en las hojas pero también ataca al tallo, fruto y aparece durante el desarrollo vegetativo y dependiendo de las condiciones ambientales su ataque puede ser severo o pasa por desapercibido. (Navarro, D. 2010)

- **Síntomas**

Las hojas aparecen cubiertas de un polvillo blanquecino. Los órganos atacados se deforman y abarquillan su mayor daño ocurre cuando el hongo ataca a las flores lo cual ocasiona la caída de las mismas. (Vademécum Agrícola. 2002)

- **Epidemiología**

El hongo es de rápido desarrollo a temperaturas que oscilan entre los 20-35° C. El conidio puede germinar en 3 horas. Los contactos con pequeñas cantidades de agua benefician a la germinación de los conidios, aunque una lámina de agua en la superficie de una hoja afecta sólo la floración. Los oidios constituyen parásitos obligados. (Peralta, E. 2010)

- **Control**

Se puede aplicar fungicidas como Elosal, Tiovit, Anvil en presencia de la cenicilla en las hojas y tallos. (INIAP. 2010)

### **2.7.5. Fusarium o marchitamiento *Fusarium solani***

- **Importancia**

Cuando existe la presencia del hongo en el suelo causa daños muy severos en las plantas pudiendo acabar con las plantas ya que en lugares donde se observa el hongo puede permanecer por tiempo indefinido hospedante en materia orgánica presente en el suelo. (Tamayo, P. 2000)



- **Síntomas**

El patógeno puede destruir a semillas antes y después de germinar, en cuyo caso las partes afectadas presentan lesiones de color café rojizo que cubren todo el grano. Los haces vasculares del tallo adquieren un color amarillo rozado o café, las plantas se marchitan, empezando por un amarillento de las hojas inferiores para luego secarse o morir. (Vademécum Agrícola. 2002)

- **Epidemiología**

El hongo vive en los tejidos vegetales muertos e inverna en forma de micelio o esporas en las semillas o tejidos muertos infectados. Las esporas son fácilmente diseminadas por el viento, equipo agrícola, agua, etc. (Peralta, E. 2010)

- **Control**

Desinfección de semillas, uso de variedades tolerantes: Roxana, Esmeralda, Blanquita y Liliana, además fungicidas como, Phyton y Vitavax (Carboxin-Captan), cuando el nivel de ataque no sea muy severo. (INIAP. 2010)

#### **2.7.6. Phythium *Phythium sp***

- **Importancia**

Las plantas sufren el ataque del hongo cuando se encuentran terminando la emergencia pudiendo provocar la muerte de la plántula cuando no se realiza un control preventivo. (Tamayo, P. 2000)

- **Síntomas**

Se presenta como un estrangulamiento en el tallo a nivel del suelo acompañado de una necrosis en la raíz. El hongo se presenta en el periodo entre el inicio de la germinación y el apareamiento de las primeras hojas verdaderas, cuanto menor sea el periodo crítico menor será el riesgo del ataque ya que se presenta principalmente en semilleros y plántulas que están emergiendo. (Vademécum Agrícola. 2002)

- **Epidemiología**

La presencia de esta enfermedad se da cuando la humedad del suelo es superior a la capacidad de campo, también cuando la temperatura del suelo es elevada de tal manera que estos dos factores van a crear un ambiente óptimo para el desarrollo de la enfermedad. (Peralta, E. 2010)

- **Control**

Se debe manejar correctamente el riego de acuerdo a la disponibilidad que presente el cultivo y uso del mismo, además colocando geotermómetros en el suelo para controlar la temperatura. Químicamente se lo puede controlar desinfectando la semilla con Vitavax (Carboxin-Captan), Brassicol, Terraclor o realizando drench con Vitavax (Carboxin-Captan), alrededor de la planta cuando se encuentra en crecimiento atacando a la raíz. (INIAP. 2010)

## **2.8. Defensa natural contra patógenos y parásitos**

Tres estrategias de defensa pueden ser reconocidas en plantas: Evasión, Resistencia y Tolerancia, el más importante es la resistencia. La evasión reduce los chances para el contacto entre huésped o planta alimento y un potencial enemigo natural, generalmente con un resultado de una

particular morfología, fenología u olor de la planta huésped. Resistencia es la habilidad de la planta para reducir el crecimiento y/o desarrollo de la cantidad de daños por unidad de cantidad de parásito, mientras más baja la producción, más tolerante (igual menos sensibilidad) es la planta. (PREDUZA. 1998)

## **2.9. Resistencia de no huésped**

Es bien conocido que todas las especies de plantas son completamente resistentes a una mayoría de potenciales enemigos naturales, en otras palabras, todas las especies de plantas no son huéspedes (plantas no comestibles) para una mayoría de potenciales enemigos. (PREDUZA. 1998. Citado por Aguilar, X. 2013)

## **2.10. Genética de resistencia de no huésped**

Basándose en la definición de no huésped es posible dilucidar las bases genéticas de este tipo de resistencia a través de la genética clásica. Una alternativa es investigar la genética del huésped mediante la degeneración de fusiones ínter específico de protoplastos y retrocruzando. Otra posibilidad, es realizar estudios genéticos en combinación de patógeno huésped en la cual la susceptibilidad es extremadamente rara, o de nivel muy bajo, que la relación de no huésped es alcanzada, este tipo de investigación puede ayudar a entender la genética de la resistencia no inverso. (PREDUZA. 1998)

## **2.11. Resistencia vertical**

La resistencia vertical, resulta limitado su potencial para contribuir a una resistencia vegetal durable a las plagas y a las enfermedades. Sin embargo, la resistencia vertical en combinación con la ingeniería genética

ofrece muchas posibilidades viejas y nuevas para lograr formas rápidas y baratas de resistencia durable. (Mathre, 1995)

### **2.12. Resistencia amplia (Resistencia horizontal)**

La resistencia amplia (resistencia horizontal) tiene la ventaja que es efectiva contra varias especies de enemigos naturales, por tanto en mejoramiento para implementar el nivel de esta resistencia puede ser bastante eficiente en su efecto. (Danial, D. 1999)

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

La arveja se puede empezar a recoger 80 a 120 días después de sembrada, 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. (Manual Agropecuario. 2002)

- **Para grano verde o tierno:**

La cosecha es realizada en forma manual y cuando las vainas están completamente verdes y bien desarrolladas, es decir, antes de que cambien de color verde a amarillo; normalmente se efectúan dos cosechas por lo menos. (Monar, C. 2012)

- **Para grano seco y semilla:**

La cosecha se inicia cuando las plantas presentan amarillamiento (secamiento de vainas); ésta se realiza en forma manual, arrancando las plantas para hacer parvas, secar al sol y proceder a la trilla. La trilla se puede realizar con varas o animales sobre una era o usando trilladoras mecánicas. Al tratarse de semilla de buena calidad y una vez manejados los lotes bajo este concepto, la trilla debe realizarse preferentemente con varas o máquina. (Peralta, E. 1997)

## **2.14. RECURSOS FÍTGENÉTICOS**

### **2.14.1. Generalidades**

Se puede definir a los recursos fitogenéticos como el bien o medio potencial, es decir, la variabilidad genética almacenada en los cromosomas y otras estructuras que contienen el ADN. Se hace necesario establecer bases, científicas y técnicas, para la conservación de los recursos genéticos mediante estrategias y tácticas de organización en el ámbito mundial, asumiendo criterios adecuados de acuerdo al material a conservar y el objetivo. Sin embargo, actualmente, todos los esfuerzos son insuficientes pues la mayoría de las especies mantenidas en conservación sólo representan una parte de la variabilidad existente. (Escobar, W. 1997)

El término germoplasma proviene de dos raíces: "germo" del latín germen, que significa, principio rudimental del nuevo ser orgánico y "plasma" del griego plasma, que se define en sentido amplio como materia no definida. El germoplasma se refiere al material biológico vegetal a partir del cual pueden regenerarse individuos completos, lo cual ocurre de forma natural a partir de las semillas. Las semillas constituyen el germoplasma primario para actividades orientadas a la conservación ex situ de los recursos

genéticos. La calidad seminal se clasifica como genética, física y fisiológica, y todos estos factores determinan su valor, ya que de ellos depende en gran medida su desempeño en campo. (<http://www.inifap.gob.mx/comef/SitePages/germoplasma.aspx>)

### **2.14.2. Caracterización y evaluación**

La caracterización es la toma de datos de todos aquellos caracteres de alta heredabilidad de una planta, esos datos nos sirven para diferenciar muestras o entradas de una misma especie, de las cuales son fácilmente visibles en todos los ambientes. Estos datos se obtendrán durante la multiplicación y/o regeneración de una entrada o muestra de un banco de germoplasma. (Yáñez, S. 2000)

La caracterización y evaluación puede abarcar uno o varios de los muchos aspectos posibles: agronómicos, morfológicos, bioquímicos, citológicos, etc., esta evaluación se realiza en función de los usos del cultivo y las características buscadas para mejorarlo, que generalmente son: mejores rendimientos, simplificación de las labores culturales, precocidad, factores climáticos adversos, tipo de planta, calidad industrial y resistencia a plagas y enfermedades. (Esquinas, J. 2006)

Dentro del proceso de evaluación, se menciona dos tipos:

- Evaluación con fines de identificación lo que se llama recopilación de datos pasaporte.
- Evaluación preliminar agronómica, misma que se basa en caracteres, tanto fenológicos (germinación, floración, maduración, etc.), como de comportamiento agronómico frente a los diferentes ambientes (resistencia a plagas y enfermedades, rendimiento, etc.). (Escobar, W. 1997)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

##### 3.1.1. Ubicación del ensayo

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

##### 3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud :	2622 msnm
Latitud :	01°36'52" S
Longitud:	78°59'54" W
Temperatura máxima:	21°C
Temperatura mínima:	7°C
Temperatura media anual:	14.4°C
Precipitación media anual:	980 mm
Heliofania media anual:	900/h/l/año
Humedad Relativa media anual:	70 %
Velocidad promedio anual del viento:	6 m/s

(Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar. 2011).

##### 3.1.3. Zona de vida

La localidad en estudio de acuerdo a la zona de vida de Holdrige, L. se encuentra en el Bosque Seco Montano Bajo (bs- MB).

#### **3.1.4. Material experimental**

Se utilizaron 10 accesiones de arveja procedentes del Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, (PRONALEG-G.A), del INIAP Santa Catalina y un testigo de arveja local, conocido como arveja Rosada.

#### **3.1.5. Materiales de campo**

- Semilla de arveja.
- Herbicida: Glifosato y Linuron.
- Fertilizantes: Sulpomag, 18- 46-0 y Urea
- Insecticidas: Acefato y Clorpirifos.
- Fungicidas: Benomyl, Anvil, Azufre y Fijador.
- Herramientas de campo: Azadones, Rastrillos.
- Cámara fotográfica.
- Libro de campo.
- Flexómetro.
- Estacas.
- Piola.
- Fundas plásticas.
- Cal.
- Balanza de reloj y precisión.
- Sacos.
- Bomba de mochila.
- Manuales técnicos del INIAP.
- Vehículo.

#### **3.1.6. Materiales de oficina**

- CPU, Impresora, Papel Bonn, Lápices, Calculadora, Flash memory, Programas estadísticos INFOSTAT y STATISTXS.



## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. Factor en estudio

Diez accesiones de arveja procedentes del Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG – GA) Santa Catalina y un testigo local arveja Rosada.

### 3.2.2. Tratamientos

Se consideró un tratamiento a cada accesión de arveja según el siguiente detalle:

Tratamiento No.	Descripción
Líneas decumbentes:	
T1	189104-2
T2	Lojanita x Blanquita, surco 15
T3	IG50786
T4	Esmeralda x finale-surco 8
Variedades enanas:	
T5	INIAP-Lojanita
T6	INIAP-Andina
Variedades decumbentes:	
T7	INIAP-433 Esmeralda
T8	INIAP-435 Blanquita
T9	INIAP- 434 Roxana
T10	INIAP-436 Liliana
T11	Arveja Rosada de Chillanes (testigo)

(Fuente: INIAP Santa Catalina. 2013).

### 3.2.3. Procedimiento

Tipo de diseño:	Bloques Completos al Azar (DBCA)
Número de tratamientos:	11
Número de Repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	33
Área total de la unidad experimental:	$2.4 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 9.60 \text{ m}^2$
Área neta de la unidad experimental:	$1.80 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 3.60 \text{ m}^2$
Área total del ensayo sin caminos:	$9.60 \text{ m}^2 \times 33 \text{ u.e} = 316.80 \text{ m}^2$
Área neta total del ensayo:	$3.60 \text{ m}^2 \times 33 \text{ u.e} = 118.80 \text{ m}^2$
Área total del ensayo con caminos:	$12 \text{ m} \times 51 \text{ m} = 612 \text{ m}^2$
Distancia entre parcelas:	0.50 m
Distancia entre bloques:	1 m
Distancia entre surcos:	0.60 m
Distancia entre plantas:	0.40 m
Número de surcos por parcela:	4
Número de surcos por parcela neta:	2
Número de sitios por surco:	11
Número de sitios por parcela:	44
Número total de sitios por ensayo:	1452
Número de semillas por sitio:	8
Número de semillas por surco:	88
Número de semillas por parcela:	352
Número total de semillas por ensayo:	11616

### 3.2.4. Tipos de análisis

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

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CME*
Bloques (r-1)	2	$\sum^2 e + 11 \sum^2 \text{ bloques}$
Tratamientos (t-1)	10	$\sum^2 e + 3 \Theta^2 t$
Error Experimental (t-1) (r-1)	20	$\sum^2 e$
Total (txr)-1	32	

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

- Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de accesiones de arveja en las variables que sean significativas (Fisher protegido).
- Análisis de correlación y regresión lineal de los componentes del rendimiento versus la producción en Kg/ha al 14% de humedad.

### 3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

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

Esta variable se registró en días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de plántulas emergieron en la parcela total.

#### 3.3.2. Porcentaje de emergencia (PE)

Se evaluó en un período de 10 a 15 días después de la siembra, dentro de cada unidad experimental, el número total de plantas emergidas y en base al número de semillas sembradas, se calculó el porcentaje de emergencia.

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

Esta variable se registró en días transcurridos desde la siembra y hasta cuando más del 50% de plantas estuvieron en floración en la parcela total.

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

Este carácter se evaluó una vez que la planta estuvo en floración por observación directa mediante la siguiente escala:

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

(Monar C. 2006)

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

El color de las hojas se evaluó una vez que la planta estuvo en floración y se realizó por observación directa mediante la siguiente escala:

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

(Monar C. 2006)

### **3.3.6. Formas de las hojas (FH)**

La forma de la hoja fue evaluada una vez que la planta estuvo en floración.

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

Este carácter cualitativo fue evaluado en la fase de floración mediante la siguiente escala:

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

(Monar C. 2006)

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

Cuando el cultivo estuvo en floración, se midió el diámetro del tallo en mm con la ayuda de un calibrador de Vernier, en una muestra al azar de 20 talos de cada parcela neta.

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

En la fase de prefloración, floración y llenado de las vainas, se evaluaron las enfermedades foliares causadas por: ascochyta, alternaría y oidiun, mediante una escala de: 1 a 3: Resistente; 4 a 6: Resistencia intermedia y 7 a 9: Susceptible. (INIAP. 2005)

### **3.3.10. Número de ramas por planta (NRP)**

Se contaron las ramas en una muestra al azar de 20 plantas de cada parcela neta, cuando el cultivo estuvo en la fase de llenado de las vainas.

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

Esta variable se registró contando los zarcillos, en una muestra al azar de 20 plantas de cada parcela neta, en el momento de formación de las vainas.

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

Concluido el período de floración, se contó el número de nudos por tallo principal en una muestra al azar de 20 plantas en cada unidad experimental.

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

En la madurez fisiológica del cultivo, se evaluó en 20 plantas tomadas al azar de cada parcela neta y con un flexómetro, se midió la longitud entre nudos de las plantas en cm desde el nudo inferior hasta el nudo más próximo.

### **3.3.14. Días a la formación de vainas (DFV)**

Esta variable, fue registrada en días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de las vainas estuvieron formadas en las plantas de la parcela total.

### **3.3.15. Número de vainas por planta (NVP)**

En madurez fisiológica, se contaron el número de vainas por planta en 20 plantas tomadas al azar en cada parcela neta.

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

Se registró en el momento de la formación de las vainas, en 20 plantas tomadas al azar de cada parcela neta, y con un flexómetro se midió la longitud en cm desde la base del tallo hasta el ápice terminal del tallo principal.

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

Esta variable fue tomada en días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de plantas estuvieron en la fase de llenado de las vainas.

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

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

### **3.3.19. Longitud de la vaina (LV)**

En la etapa de madurez fisiológica, se midió la longitud de la vaina en cm, en una muestra al azar de 20 vainas por parcela. La vaina se midió con un flexómetro desde la base del pedúnculo, hasta la parte terminal de la vaina.

### **3.3.20. Número de granos por vaina (NGV)**

En la fase de madurez fisiológica, se cosecharon 20 vainas al azar por parcela neta, en las cuales se contó los granos de cada vaina y se calculó el promedio de granos/vaina.

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

Esta variable, se determinó en una muestra al azar de 100 granos tiernos y en seco de cada parcela, pesando en una balanza de precisión en gramos.

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

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

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

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

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

El rendimiento (Kg/Ha) al 14% de humedad, se calculó mediante la siguiente relación matemática.

$$R = \text{PCP Kg.} \times \frac{10.000 \text{ m}^2/\text{ha.}}{\text{ANC m}^2/1} \times \frac{100-\text{HC}}{100-\text{HE}}; \text{ donde}$$

R= Rendimiento en Kg/ ha al 14% de humedad

PCP= Peso de Campo por Parcela en Kg.

ANC= Área neta Cosechada en m<sup>2</sup>.

HC= Porcentaje de Humedad de cosecha (%).

HE= Porcentaje de Humedad Estándar (14%)



El rendimiento en kg/ha en granos tiernos se estimó mediante la siguiente relación matemática:

$$R = \text{PCP} \times \frac{10.000 \text{ m}^2/\text{ha.}}{\text{ANC m}^2}$$

(Monar, C. 2000)

### **3.3.25. Color del grano seco (CGS)**

Este carácter cualitativo se evaluó una vez que el grano fue cosechado en seco, mediante la siguiente escala:

1. Crema.
2. Amarillo.
3. Rosado.
4. Verde.
5. Otros.

(Monar, C. 2006)

### **3.3.26. Textura del grano seco (TGS)**

Este carácter, se evaluó visualmente una vez que el grano fue cosechado en seco, mediante la siguiente escala.

1. Lisa.
2. Semirugoso.
3. Rugoso.

(Monar, C. 2010)

### **3.4. MANEJO AGRONÓMICO DEL ENSAYO**

#### **3.4.1. Análisis químico del suelo**

Un mes antes de la siembra, se tomó una muestra representativa del suelo, para su análisis químico completo en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Estatal de Bolívar. Estos resultados sirvieron para calcular la fertilización química óptima a aplicar para el cultivo.

#### **3.4.2. Preparación del suelo**

Quince días antes de la siembra, para el control químico de malezas, principalmente gramíneas perennes, se aplicó el herbicida Glifosato con una dosis de 250 cc por cada 20 litros de agua, aplicado con una bomba de mochila.

#### **3.4.3. Surcado**

Se realizó un día antes de la siembra con la ayuda de azadones a una distancia de 0.6 m y a una profundidad de 0.2 m.

#### **3.4.4. Fertilización química**

En función de los resultados del análisis químico del suelo, se aplicó la dosis de: 40 – 60 – 40 – 20 Kg. /ha de N - P - K - S. Como fuente de estos macronutrientes se aplicó la mezcla de los abonos 18 – 46 – 0 y el Sulpomag, mismos que se aplicaron el 100% a la siembra al fondo del surco y a choro continuo.

#### **3.4.5. Siembra**

La siembra, se realizó utilizando el sistema de siembra a golpe, a una distancia de 0.4 m entre plantas, depositando 8 semillas por sitio.

#### **3.4.6. Tape**

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

#### **3.4.7. Control pre emergente de las malezas**

Se aplicó el herbicida Linuron en una dosis de 2 kg/ha, luego de haber transcurrido un día de haber sido sembrada la semilla, en todo el ensayo.

#### **3.4.8. Control pos emergente de las malezas**

Se realizó en forma manual con azadones, a los 40 y 80 días después de la siembra.

#### **3.4.9. Control de insectos plaga**

Para insectos trozadores (Agrotys sp) y Afidos (Aphis sp), se aplicó el insecticida Acefato, en la fase de emergencia de la planta, floración y llenado de las vainas en una dosis de 40 gr/20L de agua.

#### **3.4.10. Control de enfermedades foliares**

Para la ascochyta, alternaria y antracosis, se aplicó Benomil y Carbendazín en dosis de 30gr/20 L de agua, en la fase de prefloración y llenado de vainas. Para el oídium, se aplicó Azufre en dosis de 2 kg/ha.

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

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

#### **3.4.12. Trilla**

Se realizó en forma manual utilizando una vara de eucalipto en una lona, cada tratamiento por separado.

#### **3.4.13. Aventado**

Se realizó con la ayuda del viento, aventando cada tratamiento por separado.

#### **3.4.14. Secado**

El secado, se efectuó en un tendal a la luz solar, hasta cuando el grano tuvo un 14 % de humedad.

#### **3.4.15. Almacenamiento**

El germoplasma previamente etiquetado, seco y limpio se guardó en recipientes de plástico para su conservación.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. VARIABLES AGRONÓMICAS

**Cuadro N° 1.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% en las variables que presentaron diferencias estadísticas significativas para comparar los promedios de los tratamientos en las variables agronómicas: Días a la emergencia de plántulas (DEP); Porcentaje de emergencia (PE); Días a la floración (DF); Diámetro del tallo (DT); Número de ramas por planta (NRP); Número de zarcillos (NZ); Número de nudos por tallo principal (NNPTP); Longitud entre nudos (LEN); Días a la formación de vainas (DFV); Números de vainas por planta (NVP); Mancha foliar: *Ascochyta pisi* (AS); Altura de la planta (AP); Días a la cosecha en tierno (DCT); Días a la cosecha en seco (DCS); Longitud de la vaina (LV); Número de granos por vaina (NGV); Peso de 100 granos en tierno (P100GT); Peso de 100 granos en seco (P100GS); Número de plantas cosechadas en tierno (NPCT); Número de plantas cosechadas en seco (NPCS); Rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno (RHT); Rendimiento en kilogramos por hectárea, en seco (RHS) al 14 % de humedad. Laguacoto. 2013.

Variables	GERMOPLASMA DE ARVEJA (Tratamientos)											Media General	CV (%)
	T11	T9	T2	T6	T5	T8	T1	T4	T7	T3	T10		
(DEP) **	10.33	10.00	9.67	9.67	9.33	9.33	8.67	8.67	8.67	8.33	8.33	9.18 Días	5.16
	A	AB	ABC	ABC	ABC	ABC	BC	BC	BC	C	C		
(PE) **	90.83	88.83	88.23	87.87	87.20	83.23	82.87	80.87	77.67	62.30	58.33	80.75 %	9.65
	A	A	A	A	A	AB	AB	ABC	ABC	BC	C		
(DF) **	71.00	61.33	59.67	58.67	58.33	58.33	56.33	55.67	55.33	53.67	53.33	58.09 Días	1.90
	A	B	B	BC	BCD	BCD	CDE	CDE	DE	E	E		
(DT) **	6.67	6.00	5.67	4.67	4.67	4.67	4.33	4.33	4.00	3.33	3.33	4.70 mm	14.31
	A	AB	ABC	BCD	BCD	BCD	BCD	BCD	CD	D	D		
(NRP) **	4.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.67	1.00	1.00	2.03 Ramas	12.42
	A	A	B	B	B	B	B	B	BC	C	C		
(NZ) **	19.00	19.00	17.67	17.67	17.67	17.67	17.33	16.67	16.67	16.00	15.00	17.30 Zarcillos	4.24
	A	A	AB	AB	AB	AB	AB	BC	BC	BC	C		
(NNPTP) **	19.33	17.67	17.00	17.00	16.67	15.00	14.00	12.67	12.00	7.33	7.00	14.15 Nudos	11.92
	A	AB	ABC	ABC	ABCD	ABCD	BCD	CD	DE	EF	F		
(LEN) NS	6.73	6.70	6.67	6.40	6.17	5.97	5.93	5.33	4.87	4.73	4.50	5.82 Centímetros	16.53
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
(DFV) **	97.33	77.33	76.67	76.33	75.67	73.67	73.33	72.67	71.67	68.67	66.67	75.46 Días	1.95
	A	B	BC	BC	BCD	BCD	BCD	CDE	DE	EF	F		
(NVP) **	15.00	12.00	11.33	11.33	10.33	10.33	10.33	10.33	10.00	6.00	5.33	10.21 Vainas	12.57
	A	AB	AB	AB	B	B	B	B	B	C	C		
(AS) **	8.00	7.00	5.67	5.33	5.00	5.00	4.67	4.67	4.00	4.00	3.00	5.12 Resistencia Intermedia	15.05
	A	AB	BC	BC	BCD	BCD	CD	CD	CD	CD	D		

(AP) **	T8	T7	T9	T3	T10	T1	T2	T4	T11	T5	T6	1.19 metros	10.83
	1.67 A	1.60 A	1.47 AB	1.45 AB	1.33 AB	1.30 AB	1.20 B	1.20 B	1.10 B	0.43 C	0.33 C		
(DCT) **	T11	T4	T3	T1	T8	T2	T7	T9	T10	T6	T5	98.24 Días	3.16
	122.33 A	100.00 B	99.33 B	98.33 BC	98.00 BC	97.67 BC	97.00 BC	96.00 BCD	94.67 BCD	89.67 CD	88.00 D		
(DCS) **	T11	T4	T8	T3	T9	T1	T7	T2	T10	T6	T5	118.48 Días	2.29
	147.00 A	120.67 B	199.67 B	119.33 B	119.33 B	118.33 B	117.67 B	117.00 BC	115.00 BC	109.33 C	100.00 D		
(LV) **	T4	T3	T9	T1	T2	T7	T10	T6	T5	T11	T8	6.49 Cm.	5.58
	7.63 A	7.40 AB	7.37 ABC	7.23 ABC	7.20 ABC	6.40 BCD	6.30 CD	6.03 DE	6.00 DE	5.10 EF	4.73 F		
(NGV) *	T8	T2	T1	T4	T7	T9	T10	T11	T3	T5	T6	4.06 Granos	17.04
	5.00 A	4.67 A	4.33 AB	4.33 AB	4.33 AB	4.33 AB	4.33 AB	4.00 AB	3.67 AB	3.33 AB	2.33 B		
(P100GT) **	T8	T1	T2	T4	T10	T11	T7	T9	T3	T5	T6	31.45 Gramos	6.95
	37.63 A	37.20 A	37.20 A	33.80 AB	33.50 AB	32.63 AB	31.93 AB	31.33 AB	29.47 B	21.73 C	19.50 C		
(P100GS) **	T8	T2	T1	T4	T10	T11	T7	T9	T3	T5	T6	22.68 Gramos	4.17
	33.67 A	31.50 A	25.50 B	24.00 BC	23.00 BC	22.67 CD	22.50 CD	21.77 CD	20.00 D	13.40 E	11.50 E		
(NPCT) **	T11	T8	T1	T2	T10	T7	T4	T9	T3	T5	T6	66 Plantas	6.59
	83.67 A	79.00 AB	76.00 AB	76.00 AB	75.67 AB	72.33 AB	71.67 AB	70.33 B	68.00 B	28.33 C	25.00 C		
(NPCS) **	T11	T8	T2	T1	T10	T7	T4	T9	T3	T5	T6	212 Plantas	1.92
	249 A	245 AB	242 ABC	235 BCD	231 CDE	230 DE	228 DEF	220 EF	218 F	123 G	110 H		
(RHT) **	T8	T2	T11	T1	T10	T7	T4	T9	T3	T5	T6	3138 Kg/ha	8.67
	4778 A	4593 A	4315 AB	4167 AB	3741 BC	3667 BC	3037 CD	2500 DE	1852 EF	1389 F	481 G		
(RHS) **	T11	T8	T2	T1	T10	T7	T4	T9	T3	T5	T6	1468 Kg/ha	11.84
	2431 A	2057 AB	1777 BC	1752 BC	1745 BC	1683 BCD	1371 CDE	1184 DEF	1122 EF	810 F	218 G		

(Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5% y promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%).

## **TRATAMIENTOS (Accesiones de Arveja).**

La respuesta al germoplasma de arveja evaluadas en la Granja Laguacoto II en el año 2013, en cuanto a las variables agronómicas: Días a la emergencia de plántulas (DEP); Porcentaje de emergencia (PE); Días a la floración (DF); Diámetro del tallo (DT); Número de ramas por planta (NRP); Número de zarcillos (NZ); Número de nudos por tallo principal (NNPTP); Días a la formación de vainas (DFV); Números de vainas por planta (NVP); Mancha foliar: *Ascochyta pisi* (AS); Altura de la planta (AP); Días a la cosecha en tierno y seco (DCT y DCS); Longitud de la vaina (LV); Número de plantas cosechadas en tierno y seco (NPCT y NPCCS); Número de granos por vaina (NGV); Peso de 100 granos tiernos y secos (P100GT y P100GS); Rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno (RHT); Rendimiento en kilogramos por hectárea, en seco (RHS) al 14 % de humedad, fueron muy diferentes estadísticamente (Cuadro N° 1), y únicamente para Longitud entre nudos (LEN) no presentó diferencia estadísticamente es decir fueron similares (NS). (Cuadro N° 1).

Esto nos confirma que la mayoría de componentes del rendimiento son características varietales y depende de su interacción genotipo ambiente.

Para la variable **Días a la emergencia de plántulas (DEP)**, el promedio general se registró en 9 días (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, las accesiones más precoces fueron T10: INIAP-436 Liliana y T3: IG50786 con 8 días, mientras las líneas más tardías fueron el T11: Arveja Rosada (Testigo) y T9: INIAP-434 Roxana con 10 días a la emergencia de plántulas (Cuadro N° 1).

La variable DEP, dependió también de otros factores determinantes como la humedad, temperatura, intensidad de lluvias, textura y estructura del suelo, química del suelo, profundidad de la siembra, O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>.



Para la variable **Porcentaje de emergencia (PE)**, el promedio general se registró en 80.7 % (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto de PE, se determinó en el T8: INIAP-435 Blanquita con 90.8 % y el más bajo en T10: INIAP-436 Liliana con 58.3 % (Cuadro N°1), misma que fue compensada con la siembra de 8 semillas por sitio.

El porcentaje de emergencia, tiene relación directa con el contenido de humedad del suelo, temperatura, textura y estructura del suelo, profundidad de siembra, cantidad y calidad de lluvia, viabilidad y sanidad de la semilla (Monar, C. 2011).

En cuanto a la variable **Días a la floración (DF)**, el promedio general se registró en 58 días (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, la accesión más precoz fue el T6: INIAP-Andina con 53 días y la más tardía fue T11: Arveja Rosada (Testigo) con 71 días a la floración (Cuadro N° 1). Estos resultados son similares a los reportados por Monar, C. 2005 en procesos de validación de variedades, las variedades enanas erectas son más precoces en comparación a las decumbentes.

La variable DF, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, siendo determinantes la humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, textura y estructura del suelo, química del suelo, nutrición del cultivo, cantidad y calidad de luz, fotoperíodo, etc.

En la variable **Diámetro del tallo (DT)**, el promedio general se registró en 4.70 mm (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de DT, se evaluó en el T4: Esmeralda x finale-surco 8 con 6.67 mm y los más bajos en el T5: INIAP- Lojanita y T6: INIAP- Andina con 3.33 mm (Cuadro N° 1).

La variable DT, es una característica varietal, depende de su interacción genotipo-ambiente y otros factores que inciden en esta variable, densidad de siembra, temperatura, cantidad y calidad de luz, la competencia de plantas, nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar. C. 2011).

Para la variable **Número de ramas por planta (NRP)**, el promedio general se registró en 2 ramas/planta (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de NRP, se registró en el T4: Esmeralda x finale-surco 8, con 4 rama/planta y los menores en el T5: INIAP- Lojanita y T6: INIAP- Andina con 1 rama/planta (Cuadro N° 1).

La variable NRP, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, y otros factores determinantes son la densidad de siembra, sanidad y nutrición de la semilla.

En la variable **Número de zarcillos (NZ)**, el promedio general se registró en 17 zarcillos/planta (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de NZ, se evaluaron en el T5: INIAP- Lojanita y T6: INIAP- Andina con 19 y con el menor número en el T4: Esmeralda x finale-surco 8 con 15 zarcillos (Cuadro N° 1).

La variable NZ, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, y de otros factores determinantes son la humedad, temperatura, intensidad y cantidad de luz solar.

Para la variable **Número de nudos por tallo principal (NNPTP)**, el promedio general fue de 14 nudos/tallo principal (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de NNPTP, se registró en el T11: Arveja Rosada Chillanes (Testigo) con 19 nudos/tallo y los menores en el T5: INIAP- Lojanita y T6: INIAP- Andina con 7 nudos/tallo principal (Cuadro N° 1).

La variable NNPTP, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, y otros factores que inciden en esta variable son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, densidad de siembra, temperatura, cantidad y calidad de luz, la competencia de plantas, nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar. C. 2011).

En la variable **Longitud entre nudos (LEN)**, el promedio general fue de 5.82 Cm entre nudos (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de LEN, se evaluó en el T8: INIAP-435 Blanquita con 6.73 Cm y el más bajo en el T5: INIAP-Lojanita, con 4.5 Cm. (Cuadro N° 1).

La variable LEN, tiene correlación directa con altura de planta, y depende de su interacción genotipo-ambiente. Otros factores que inciden en esta variable son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, densidad de siembra, temperatura, cantidad y calidad de luz, la competencia de plantas, nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar. C.2011).

En cuanto a la variable **Días a la formación de vainas (DFV)**, el promedio general se registró en 75 días (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, la accesión más precoz fue el T5: INIAP-Lojanita con 67 días y la más tardía el T11: Arveja Rosada Chillanes (Testigo) con 97 días a la formación de vainas (Cuadro N° 1).

La variable DFV, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, siendo determinantes también la humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, textura y estructura del suelo, química del suelo, nutrición del cultivo y cantidad y calidad de luz, fotoperíodo, etc.

Para la variable **Número de vainas por planta (NVP)**, el promedio general fue de 10 vainas (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de NVP, se registró en el T11: Arveja Rosada Chillanes (Testigo) con 15 y el más bajo en el T5: INIAP-Lojanita con 5 Vainas/Planta (Cuadro N° 1).

La variable NVP, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, siendo determinantes la humedad, temperatura, intensidad y cantidad de lluvias, textura y estructura del suelo, química del suelo, nutrición del cultivo, cantidad y calidad de luz, fotoperíodo y sanidad del cultivo, etc.

En cuanto a la variable **Altura de plantas (AP)**, el promedio general se registró en 1.19 m (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de AP, se evaluó en el T8: INIAP-435 Blanquita con 1.67 m y el más bajo en T6: INIAP-Andina, con 0.33 m (Cuadro N° 1). Estos resultados son similares a los registrados por INIAP. 2010 con las variedades decumbentes y enanas erectas.

La altura de planta es un carácter varietal muy importante porque tiene correlación directa con el hábito de crecimiento, acame del tallo, etc. (Monar. C. 2011)

La variable AP, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, y otros factores que inciden en esta variable son las características físicas, químicas y biológicas del suelo, densidad de siembra, temperatura, cantidad y calidad de luz, la competencia de plantas, nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar. C. 2011)

Durante el ciclo de cultivo en el año 2012, se registró una precipitación de 294.8 mm y en el 2013 una precipitación de 281.9 mm y mal distribuida (Anexo N° 3).

En los componentes **Días a la cosecha en tierno y seco (DCT y DCS)**, en promedio general se registró 98 días en tierno y 118 días en seco (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, la accesión más precoz para DCT fue T5: INIAP- Lojanita con 88 días, mientras la línea más tardía fue el T11: Arveja Rosada Chillanes (Testigo) con 122 días a la cosecha en tierno (Cuadro N° 1), y para DCS la accesión más precoz fue T5: INIAP- Lojanita con 100 días, y la más tardía el mismo T11: Arveja Rosada Chillanes (Testigo) con 147 días a la cosecha en seco (Cuadro N° 1).

Las variables DCT y DCS, son características varietales y dependen de su interacción genotipo-ambiente. Otros factores que inciden en el ciclo del cultivo a más de las varietales son las características físicas, químicas y biológicas del suelo y además los indicadores climáticos como la altitud, temperatura, calidad y cantidad de luz solar, el fotoperiodo, distribución y cantidad de precipitación durante el ciclo del cultivo, la nubosidad, los vientos, la evapotranspiración, etc. (Monar, C. 2008)

Es evidente que las variedades enana erectas son más precoces en comparación a las decumbentes.

En cuanto a la variable **Longitud de la vaina (LV)**, en promedio general se registró 6.49 cm (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de LV, se evaluó en el T4: Esmeralda x finale-surco 8 con 7.63 cm y el más bajo en el T8: INIAP-435 Blanquita, con 4.73 cm (Cuadro N° 1).

La LV, está relacionada con el número de granos por vaina. Estos resultados de LV en la variedad I. Blanquita fueron bajísimos a los registrados por Minchala, L. 2010.

La variable LV, es una característica varietal muy importante, depende de su interacción genotipo-ambiente; y otros factores que inciden en estas variables son: la adaptabilidad vegetativa y reproductiva, características físicas, químicas y biológicas del suelo, densidad de siembra, temperatura, cantidad y calidad de luz solar, competencia de plantas, nutrición y sanidad de las plantas, etc. (Monar. C. 2011)

Para las variables **Número de plantas cosechadas en tierno y seco (NPCT y NPCS)**, en promedio general se registró 66 plantas/tierno y 212 plantas/seco (Cuadro N° 1). Esta diferencia en el número de plantas en tierno y en seco, fue debido al número de surcos, en tiernos se evaluó en un surco y en seco en tres surcos.

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto para NPCT fue T11: Arveja Rosada Chillanes (Testigo) con 84 plantas, mientras el más bajo fue el T6: INIAP- Andina con 25 plantas cosechadas en tierno (Cuadro N° 1), y para NPCS el promedio más alto fue T11: Arveja Rosada Chillanes

(Testigo) con 249 plantas, mientras el más bajo fue el T6: INIAP- Andina con 110 plantas cosechadas en seco (Cuadro N° 1).

En esta investigación fue claro que las variables enanas erectas, no se adaptaron a estas condiciones climáticas en comparación a las decumbentes. La arveja rosada fue la más resistente a las enfermedades foliares como la ascochyta.

La variable NP es de carácter varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente como la adaptabilidad vegetativa y reproductiva, temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, intensidad y cantidad de precipitación, sanidad de las plantas, nutrición, eficiencia de la tasa de fotosíntesis, índice de área foliar, vientos, evapotranspiración, tasa de respiración, amplio rango de temperatura y la incidencia de ascochyta incidieron en la sobre vivencia de la planta. (Monar, C. 2011)

Para la variable **Número de granos por vaina (NGV)**, en promedio general se registró 4 granos/vaina (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5% en cuanto a la variable NGV el promedio más alto se determinó en el T8: INIAP-435 Blanquita con 5 granos/vaina, y el más bajo en el T6: INIAP- Andina con 2 granos/vaina (Cuadro N° 1).

Este resultado son similares a los registrados por Minchala, L. 2010 en INIAP. 435 Blanquita, pero muy diferente para INIAP. Andina, lo que significa la fuerte intervención genotipo-ambiente.

La variable NGV es de carácter varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente como la adaptabilidad vegetativa y reproductiva, temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, intensidad y cantidad de precipitación, sanidad de las plantas, nutrición, eficiencia de la tasa de fotosíntesis, índice de área foliar, vientos, evapotranspiración,

tasa de respiración, amplio rango de temperatura y el estrés por sequía que se presentó en la fase reproductiva del cultivo, pudo causar esterilidad de las flores y por ende menos granos por vaina. (Monar, C. 2011)

Para las variables **Peso de 100 granos en tierno y seco (P100GT y P100GS)**, el promedio general se registró 31 gramos en tierno y 22.69 gramos en seco (Cuadro N° 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto para P100GT fue T8: INIAP-435 Blanquita con 37.63 gramos, mientras el más bajo fue el T6: INIAP- Andina con 19.50 gramos en tierno (Cuadro N° 1), y para P100GS el promedio más alto fue T8: INIAP-435 Blanquita con 33.67 gramos, mientras el más bajo fue el T6: INIAP- Andina con 11.50 gramos en seco (Cuadro N° 1).

El tamaño del grano en tierno y en seco, depende también del contenido de agua en el grano.

Los componentes como el peso de 100 granos tiernos y secos tienen una relación directa con el rendimiento, además son características varietales que dependen de su interacción genotipo ambiente; sin embargo las condiciones climáticas, edáficas, nutricionales, tamaño y sanidad del grano influyen en el rendimiento final.

El tamaño, color y textura del grano es muy importante para los diferentes segmentos de mercado en tierno y seco. Se prefieren para cosechar en tierno variedades de vainas largas y grano grueso, para seco variedades de grano color crema, rosado y de textura lisa. (Monar, C. 2009).



Para las variables **Rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco (RHT y RHS)**, el promedio general se registró 3138 Kg/ha en tierno y 1468 Kg/ha en seco (Cuadro N° 1; Gráfico N° 1 y 2).

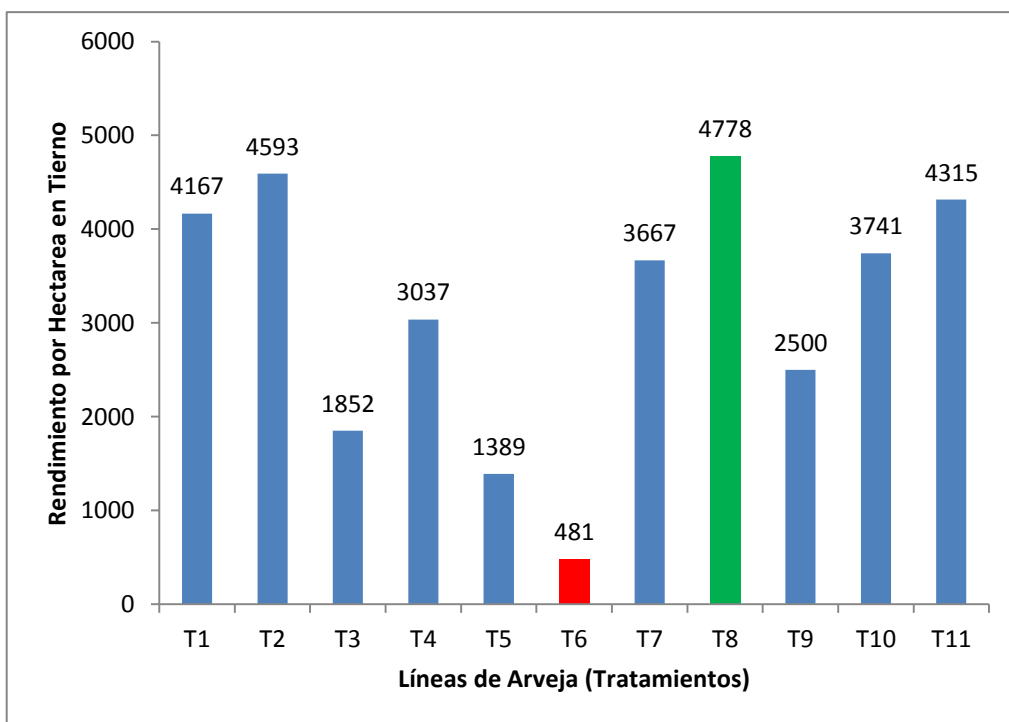
Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto para RHT para esta zona agroecológica fue T8: INIAP-435 Blanquita con 4778 Kg/ha, mientras el más bajo fue el T6: INIAP- Andina con 481 Kg/ha en tierno (Cuadro N° 1), y para RHS el promedio más alto fue T11; Arveja Rosada Chillanes (Testigo) con 2431 kg/ha, seguido por el T8; INIAP-435 Blanquita con 2057 Kg/ha, mientras el más bajo fue el T6; INIAP- Andina con 218 Kg/ha en seco (Cuadro N° 1; Gráfico N° 1 y 2).

El bajo rendimiento en el T6: INIAP- Andina, se presentó, principalmente porque fue la más susceptible a la ascochyta, una pobre adaptación vegetativa y reproductiva, menor calidad de grano, en cuanto a tamaño, granos por vaina, vainas por planta, etc. Además por ser la más precoz, fue afectada por la lluvia en la fase de formación y llenado de las vainas.

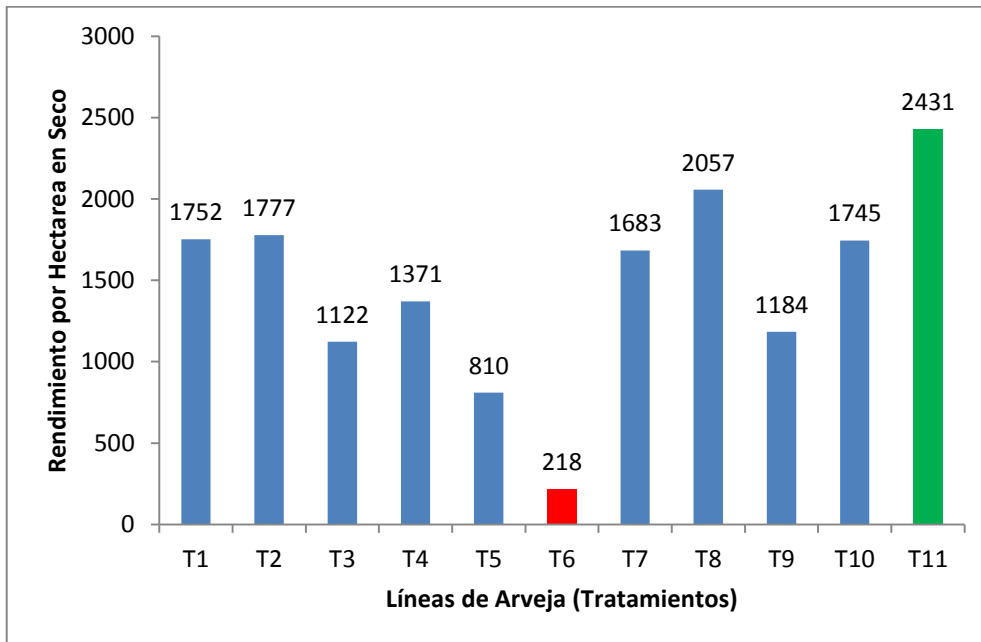
Otros factores que inciden en el tamaño del grano y rendimiento en tierno o seco a más de los varietales son las características físicas del suelo (Textura, densidad aparente, porosidad, compactación y agregados, etc.); químicos (Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), pH, Materia orgánica (MO), Conductividad electrónica (CE), Macro y micro nutrientes, bases, etc.) y Biológicos (Microorganismos benéficos y dañinos del suelo), la temperatura, la humedad, la cantidad y calidad de luz solar, el fotoperíodo, la evapotranspiración, la escorrentía, los vientos, la competencia de malezas, la sanidad y nutrición de las plantas, el índice de área foliar, el índice de cosecha, la tasa de eficiencia de fotosíntesis, el ciclo de cultivo, manejo del ensayo, eficiencia de los nutrientes, etc. (Monar, C. 2009)

Del germoplasma evaluado claramente para tierno estarían las accesiones T8: INIAP-435 Blanquita y T2: Lojanita por Blanquita. Para grano seco los cultivares INIAP. 435 Blanquita e INIAP. 436 Liliana y el T11: Rosada para la elaboración de harina, porque el grano es de tamaño pequeño.

**Gráfico Nº.1.** Accesiones de Arveja en la variable Rendimiento en Kilogramos por Hectárea en Tierno. Laguacoto. 2013.



**Gráfico N°.2.** Accesiones de Arveja en la variable Rendimiento en Kilogramos por Hectárea en Seco, al 14% de humedad. Laguacoto. 2013.



Estos resultados son inferiores a los reportados por INIAP. 2010; Minchala, L. 2010 y Monar, C. 2012 en trabajos similares. Influyeron decididamente las condiciones bioclimáticas, las accesiones enanas erectas, no se adaptaron a estas condiciones climáticas y edáficas de Laguacoto II y en la época de siembra evaluada. Las accesiones decumbentes tienen potencial para esta zona agroecológica.

La respuesta del germoplasma para la enfermedad foliar mancha o lancha causada por *Ascochyta pisi* (**AS**); fue muy diferente estadísticamente (Cuadro N° 1; Gráfico N° 3).

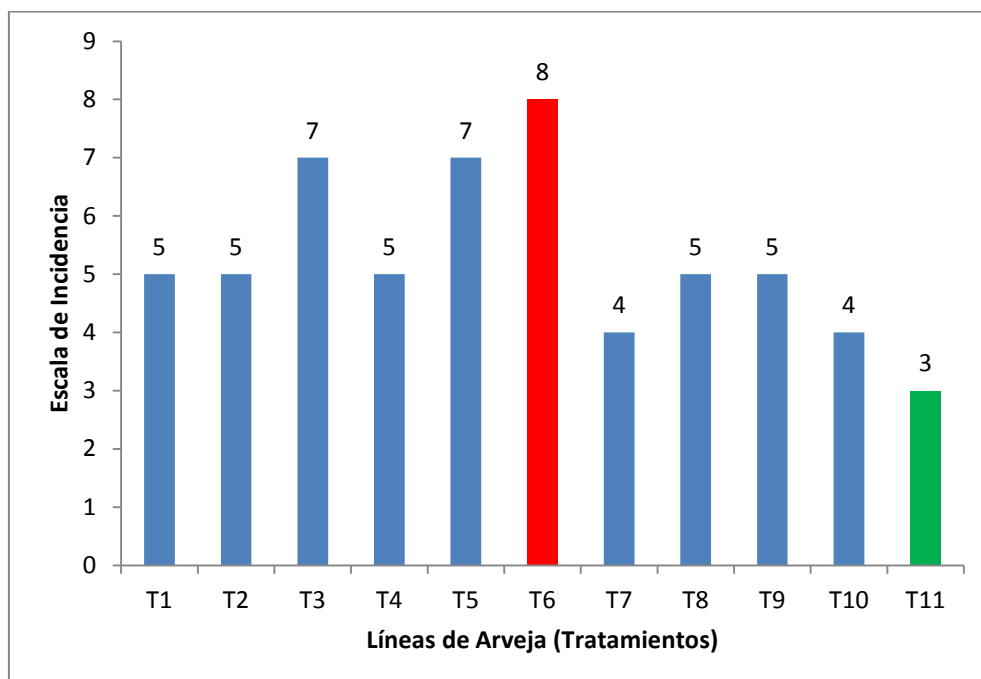
Debido al período muy húmedo en la fase de prefloración y floración, la enfermedad con mayor incidencia y severidad fue *Ascochyta pisi* (**AS**) con una respuesta general de reacción intermedia (Medianamente Resistente). La accesión más susceptible fue el T6 con una lectura de 8; es decir susceptible de acuerdo a la escala: 1 a 3: Resistente; 4 a 6:

Medianamente Resistente; 7 a 9: Susceptible y el más resistente fue el T11: Arveja Rosada con una lectura de 3 (Cuadro N° 1; Gráfico N° 3).

La *Ascochyta pisi*, es más agresivo en la fase vegetativa y con períodos de lloviznas y sol, con reducción del vigor de la planta y reduce el rendimiento hasta en un 80% y particularmente si las plantas son afectadas en el periodo de floración de vainas (Monar, C. 2012).

La reacción a las enfermedades foliares, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente. Durante el ciclo de cultivo exceso de humedad, lloviznas más sol y por lo tanto existió las condiciones favorables para una mayor agresividad de este patógeno. Es relevante la resistencia del T11: Alverja Rosada, por lo cual presentó el mayor rendimiento en seco.

**Gráfico N°.3.** Respuesta de las accesiones de Arveja a la incidencia de *Ascochyta pisi*. Escala 1 a 9. (1<sup>a</sup>3: Resistente; 4<sup>a</sup>6: Medianamente Resistente; 7<sup>a</sup>9: Susceptible). Laguacoto. 2013.



## 4.2. VARIABLES CUALITATIVAS

**Cuadro N° 2.** Resultados de la caracterización de 11 Accesiones de Arveja en las variables: Color del tallo (CT); Color de las hojas (CH); Color de las flores (CF); Color del grano seco (CGS); Formas de las hojas (FH) y Textura del grano seco (TGS).  
Laguacoto. 2013.

Variables	GERMOPLASMA DE ARVEJA (Tratamientos)										
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Color de Tallo (CT)	Verde Claro	Verde	Verde Claro	Verde	Verde	Verde	Verde Claro	Verde Claro	Verde Claro	Verde Claro	Verde Claro
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Color de las hojas (CH)	Verde Claro	Verde Claro	Verde Claro	Verde	Verde	Verde	Verde Claro	Verde Claro	Verde Claro	Verde Claro	Verde Claro
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Color de las flores (CF)	Blanco	Blanco	Crema	Blanco	Crema	Crema	Blanco	Blanco	Crema	Blanco	Blanco
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Color del grano seco (CGS)	Verde	Crema	Crema	Verde	Crema	Verde	Verde	Crema	Crema	Crema	Crema
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Formas de las hojas (FH)	Hojas Trifoliadas	Hojas Trifoliadas	Hojas Trifoliadas	Hojas Trifoliadas	Hojas Trifoliadas	Hojas Trifoliadas	Hojas Trifoliadas	Hojas Trifoliadas	Hojas Trifoliadas	Hojas Trifoliadas	Hojas Trifoliadas
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Textura del grano seco (TGS)	Rugoso	Lisa	Lisa	Semirugoso	Lisa	Semirugoso	Lisa	Lisa	Semirugoso	Lisa	Lisa
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11

Los caracteres cualitativos **CT; CH; CF; CGS; FH y TGS**, son características varietales y quizá dependen también de su interacción genotipo-ambiente, como la altitud, cantidad y calidad de luz solar.

Los tratamientos: T2; T4; T5 y T6, presentaron tallos de color Verde y el resto de accesiones un color Verde Claro (Cuadro N° 2).

Las accesiones: T4; T5 y T6 tuvieron hojas de color Verde y el resto de tratamientos de color Verde Claro (Cuadro N° 2).

Las accesiones: T3; T5; T6 y T9 presentaron flores de color Crema, el resto de color Blanco (Cuadro N° 2).

Los tratamientos; T1; T4; T6 y T7 presentaron granos de color Verde, el resto de color Crema (Cuadro N° 2). Generalmente los productores prefieren granos en seco de color crema o rosado por el precio en el mercado y por la elaboración de harina.

Todos los tratamientos presentaron Hojas Trifoliadas (Cuadro N° 2).

El tratamiento T1 presentó granos de textura Rugosa el T4; T6 y T9 tuvieron granos de textura Semirugosa y el resto de textura de Lisa (Cuadro N° 2).

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. 2008).

### **4.3. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)**

El CV, es un indicador estadístico, que nos indica la variabilidad de los resultados y se expresa en porcentaje.

Varios autores como Beaver, J. y Beaver, L.; manifiestan que en variables que están bajo el control del investigador, deben ser valores inferiores al 20% el CV. (Monar, C. 2010).

En esta investigación se calcularon valores del CV muy inferiores al 20% en las variables agronómicas: Días a la emergencia de plántulas (DEP); Porcentaje de emergencia (PE); Días a la floración (DF); Diámetro del tallo (DT); Número de ramas por planta (NRP); Número de zarcillos (NZ); Número de nudos por tallo principal (NNPTP); Longitud entre nudos (LEN); Días a la floración de vainas (DFV); Números de vainas por planta (NVP); Altura de la planta (AP); Días a la cosecha en tierno (DCT); Días a la cosecha en seco (DCS); Longitud de la vaina (LV); Número de granos por vaina (NGV); Peso de 100 granos en tierno y seco (P100GT y P100GS); Número de plantas cosechadas en tierno (NPCT); Número de plantas cosechadas en seco (NPCS); Rendimiento en kilogramos por hectárea, en tierno y seco (RHT y RHS), que estuvieron bajo el control del investigador, por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agroecológica.

#### 4.4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL

**Cuadro N° 3.** Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con el rendimiento de Arveja (Variable dependiente Y).

Variables Independientes (Xs) (Componentes de Rendimiento)	Coefficiente de Correlación "r"	Coefficiente de Regresión "b"	Coefficiente de Determinación (R <sup>2</sup> ) (%)
Altura de planta (AP)	0.6109 **	863.417 **	37
Días a la cosecha en seco (DCS)	0.6792 **	37.497 **	46
Días a la cosecha en tierno (DCT)	0.6806 **	46.589 **	46
Días a la floración (DF)	0.706 **	90.1145 **	50
Días a la floración de vainas (DFV)	0.7115 **	55.8289 **	51
Diámetro del tallo (DT)	0.37 *	195.883 *	14
Longitud entre nudos (LEN)	0.491 *	269.606 *	24
Número de granos por vaina (NGV)	0.5645 *	385.08 *	32
Número de nudos por tallo principal (NNPTP)	0.77.27 **	113.1 **	60
Número de plantas cosechadas en seco (NPCS)	0.84.51 **	11.053 **	71
Número de plantas cosechadas en tierno (NPCT)	0.847 **	26.40 **	72
Número de ramas por planta (NRP)	0.6391 **	509.217 **	41
Números de vainas por planta (NVP)	0.6852 **	151.142 **	47
Peso de 100 granos en tiernos (P100GT)	0.7401 **	74.2464 **	55
Peso de 100 granos en secos (P100GS)	0.745 **	71.2995 **	56
Enfermedad foliar: <i>Ascochyta pisi</i> (AS)	-0.822 **	-337.344 **	68

(\*=Significativo al 5%)

(\*\*=Altamente significativo al 1%)



#### **4.4.1. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ( r )**

Correlación en su concepto más simple, es la relación positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es  $\pm 1$  y no tiene unidades. (Monar, C. 2010).

En esta investigación las variables que tuvieron una relación significativa negativa con el rendimiento fue: enfermedad foliar *Ascochyta pisi* (AS) (Cuadro N° 3).

Sin embargo el resto de componentes agronómicos evaluados presentaron una estrechez positiva y significativa con el rendimiento de arveja. (Cuadro N° 3).

#### **4.4.2. COEFICIENTE DE REGRESIÓN ( b )**

El coeficiente de regresión es la asociación positiva o negativa entre las variables independientes (Xs) versus el rendimiento por hectárea en seco o variable dependiente (Y). Dicho de otra manera es el incremento o disminución del rendimiento en Kg/ha; por cada cambio único de la(s) variable(s) independiente(s). (Monar, C. 2010)

En este ensayo la variable que redujo el rendimiento de arveja fue: causado por la enfermedad foliar *Ascochyta pisi* (Cuadro N°3). Durante el ciclo de cultivo y particularmente en la etapa de floración y llenado de vainas presentaron condiciones climáticas adversas con lloviznas y sol, lo que midió una mayor incidencia y severidad de esta enfermedad.

Los componentes que incrementaron el rendimiento de arveja fueron: AP; DCS; DCT; DF; DFV; DT; LEN; NGV; NNPTP; NPCS; NPCT; NRP; NVP; P100GT; y P100GS. (Cuadro N° 3).

En síntesis mayor número de vainas y granos por planta y un buen peso del grano mejora los rendimientos promedios más altos de arveja en Kg/ha.

#### **4.4.3. COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN ( $R^2$ )**

El  $R^2$ , nos indica en qué porcentaje se incrementó o disminuyó el rendimiento (variable dependiente), por cada cambio único de la(s) variables(s) independientes(s). Mientras más alto el valor de  $R^2$ , mejor es el ajuste o asociación de las variables independientes versus la variable dependiente de la línea de regresión lineal:  $Y=a+bx$ . (Monar, C. 2010)

En esta investigación el componente que redujo el rendimiento fue principalmente las accesiones susceptible a la incidencia de la enfermedad foliar *Ascochyta pisi*, con el 68%. (Cuadro N° 3).

Como efecto inverso los componentes que incrementaron mejoramiento el rendimiento de arveja fueron; Número de nudo por tallo principal (60%); Numero de plantas cosechadas en seco (71%); Peso de cien granos secos (55%) y el Peso d cien granos tiernos (56%) (Cuadro N° 3).

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. 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 accesiones de arveja en tierno y seco evaluado en esta zona agroecológica fue de 3.138 y 1.468 Kg/ha.
- El rendimiento promedio más elevado de arveja en tierno y seco, se registró en la accesión T8: INIAP-435 Blanquita con 4.778 Kg/ha para tierno, y para seco el T11: Arveja Rosada Chillanes (Testigo) con 2.431 Kg/ha al 14% de humedad, superando ampliamente al T6: INIAP- Andina que rindió apenas 481 Kg/ha en tierno y en seco apenas 218 Kg/ha.
- El principal factor que redujo el rendimiento promedio en un 68%, fue la incidencia y severidad de *Ascochyta pisi*.
- Las variables que incrementaron el rendimiento de arveja fueron los componentes: ciclo de cultivo, plantas por parcelas y el tamaño grande del grano.
- Finalmente este estudio permitió seleccionar las líneas promisorias y las variedades (Anexo N° 4) con buenas características morfológicas; agronómicas y nutricionales para contribuir a mejorar la sostenibilidad de los sectores de producción.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Sintetizado los resultados y las conclusiones de esta investigación, se sugieren las siguientes recomendaciones.

- Continuar con el proceso de investigación participativa de este germoplasma en diferentes zonas agro ecológicas de nuestra provincia, para seleccionar germoplasma con estabilidad genética en las diferentes zonas agro ecológicas y a mediano plazo liberar al menos una o dos variedades comerciales de arveja con excelentes características agronómicas, morfológicas, varietales y de calidad, con énfasis a precocidad, y tolerantes a la sequía y complejo de enfermedades foliares como *Ascochyta pisi*.
- Para la zona agro ecológica de Laguacoto II, se recomienda la época de siembra del 20 de febrero al 5 de marzo, para escapar a la sequía y con una densidad de siembra de 90 Kg/ha, con el 90% de germinación de la semilla.
- La Arveja Rosada, tiene un grano pequeño pero su peso es considerable por lo que se recomienda para seco.
- Para la época de siembra baja temporal en la provincia Bolívar, se recomienda las variedades de grano crema y decumbente como; INIAP. 435 Blanquito e INIAP. 436 Liliana, por el tamaño grande del grano en tierno y en seco.
- Socializar los resultados obtenidos de esta investigación al INIAP, Programa Nacional de Leguminosas (PRONALEG-GA).

## **VI. RESUMEN Y SUMMARY**

### **6.1. RESUMEN**

La arveja bajo las diferentes formas de consumo, es una de las leguminosas más importantes en la alimentación humana, dicho consumo se ha incrementado notablemente debido al rápido crecimiento de la población, excelente por su alto contenido de proteínas y carbohidratos y la agroindustria. En el Ecuador, no se disponen de variedades resistentes a enfermedades foliares como ascochyta. Los objetivos en esta investigación fueron: i) Evaluar las principales características morfológicas y agronómicas de 11 accesiones de arveja. ii) Seleccionar las mejores accesiones de arveja para la zona agroecológica en estudio, iii) Establecer una base de datos de caracterización y evaluación de 11 accesiones promisorias de arveja, que sirvan de base para futuras variedades comerciales de arveja. Este estudio se realizó en la localidad del Laguacoto II, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 11 tratamientos y tres repeticiones. Se realizaron análisis de varianza, correlación, regresión lineal y prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios. Los principales resultados obtenidos en esta investigación fueron: El rendimiento promedio más elevado para tierno se registró en la T8: INIAP-435 Blanquita con 4.778 Kg/ha y para seco en el T11: Arveja Rosada Chillanes (Testigo) con 2.431 Kg/ha. El factor que redujo el rendimiento en un 68% fue la incidencia y severidad de ascoquita. Existió una asociación positiva entre los componentes granos/vaina, peso, tamaño y calidad del grano versus el rendimiento. Finalmente este estudio permitió seleccionar las líneas promisorias y las variedades comerciales (Anexo N° 4) con buenas características morfológicas y agronómicas para continuar con el proceso de investigación y validación, para mejorar la sostenibilidad de los sistemas de producción y de esta manera mitigar el cambio climático y contribuir a la seguridad alimentaria.

## 6.2. SUMMARY

The pea under different forms of consumption, is one of the most important legume for human consumption, such consumption has increased notably due to rapid population growth, excellent for its high content of protein and carbohydrates, used in industries. In Ecuador, are not available to foliar diseases resistant varieties as ascochyta. The objectives in this research were: i) Evaluate the main morphological and agronomic pea accessions of 11 features. ii) Select the best accessions of pea to study the agroecological zone, iii) Establish a database characterization and evaluation of 11 promising accessions of pea, which form the basis for future commercial varieties of peas. This study was conducted in the town of Laguacoto II, Canton Guaranda, Bolívar Province. Design completely randomized with 11 treatments and three replications was used. Analysis of variance, correlation, linear regression and Tukey test at 5% was performed to compare the means. The main results obtained in this research were: The highest average yield for tender was recorded in T8: INIAP-435 Whitey with 4,778 kg / ha and dry in the T11: Pea Pink Chillanes (Witness) with 2,431 kg / ha. The factor that reduces performance by 68% was the incidence and severity of ascoquita. There was a positive association between component grains / pod, weight, size, and grain quality versus performance. Finally this study to select promising lines and commercial varieties (Appendix No 4) with good morphological and agronomic to continue the process of research and validation to improve the sustainability of production systems and thus mitigate climate change characteristics and contribute to food security.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR, X. 2013. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. "CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONOMICA DE 21 ACCESIONES DE TRIGO DURO (*Triticum durum* L.) EN LA LOCALIDAD DE LAGUACOTO II, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR" Guaranda – Ecuador. P. 88
2. ALISINA, L. 1972. Horticultura especial. Tomo II. Barcelona - España. P. 55.
3. AMOROS, M. 1984. Horticultura. Guía Práctica. 1ra Edición. Editorial Lerida Dilagro S.A. Pp. 289 – 298.
4. BURKART, A. 1982. Las leguminosas Argentinas Silvestres y Cultivadas. Buenos Aires. MEME AGENCY. Pp. 80 – 81.
5. CASACA, Á. D. 2005. El Cultivo de la Arveja (*Pisum sativum*) 2 Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales. Costa Rica: Promosta-Dicta.
6. CUBERO, J. y MORENO, M. 1983. Leguminosas de grano. 1ra Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid - España. Pp. 37 – 41.
7. DANIAL, D. 1999. Cultivo del Trigo y la Cebada. Temas de Orientación Agropecuaria. Bogotá - Colombia. Pp.19-20.
8. ESCOBAR, W. 1997. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Caracterización morfológica agronómica y bioquímica de la colección ecuatoriana de papa Sub grupo tardías. Guaranda - Ecuador. P.72.
9. ESQUINAS, J. 2006. Diversidad Biológica. Sistema global de la FAO sobre recursos fitogenéticos. P.15.
10. FERSINI, A. 1976. Horticultura práctica II. 2da Edición. Editorial Diana. Estado de México. P. 359.

11. INIAP. 2001. Informe Técnico Anual. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador. P. 30.
12. INIAP. 2005. Informe Técnico Anual. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador. P. 25.
13. INIAP. 2008. Informe Técnico Anual. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador. P. 15.
14. INIAP. 2010. Informe Técnico Anual. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador. P. 20
15. MANUAL AGROPECUARIO. 2002. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Editorial Clara Ximena Torres Serrana. Bogotá – Colombia. Pp. 680 – 681.
16. MATHRE, 1995. Compendium of Barley Diseases. American Phytopathological Society. Missouri. P. 57.
17. MINCHALA, L. et. al. 2003. INIAP 435 Blanquita. Nueva variedad de arveja alta para la Sierra sur del Ecuador. Plegable Divulgativo No. 217. Programa de Leguminosas. Estación Experimental Chuquipata. Azogues - Ecuador.
18. MONAR, C. 2006. Informe Anual de Labores. UVTTLC – Bolívar. Guaranda - Ecuador. P. 42.
19. MONAR, C. 2008. Informe Anual de Labores. INIAP. Guaranda-Ecuador. P. 20.
20. MONAR, C. 2009. Informe Anual de Labores. INIAP. Guaranda-Ecuador. P. 32.



21. MONAR, C. 2010. Informe Anual de Labores. INIAP. Guaranda-Ecuador. P 48.
22. MONAR, C. 2011. Proyecto de Investigación y Producción de semillas. UEB. Guaranda- Ecuador. P. 37.
23. MONAR, C. 2012. Informe anual de actividades, Programa de Producción de Semillas. Guaranda- Ecuador. P. 32.
24. MONSALVE, M. 2003. Cultivo de Arveja Manual Divulgativo.
25. NAVARRO, D. 2010. Manejo Integrado de Plagas. El Salvador Centro América: University of Kentucky College of Agriculture. Recuperado el 16/04/2014, de <http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/id/id181/id181.pdf>
26. PEÑAHERRERA, R. 2001. Poligrafiado de cultivos de la sierra. ITSA “Tres de Marzo”. Chimbo – Ecuador. Pp.50 – 60.
27. PERALTA, E. et al. 1997. INIAP 431 Andina e INIAP 432 Lojanita. Variedades mejoradas de arveja (*Pisum sativum* L.) de tipo enana erecta para la Sierra ecuatoriana. Plegable No. 161. Programa de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador.
28. PERALTA, E. et. al. 1997. INIAP 433 Roxana e INIAP 434 Esmeralda. Variedades mejoradas de arveja (*Pisum sativum* L.) de tipo decumbente para la Sierra ecuatoriana. Plegable No. 162. Programa de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador.
29. PERALTA, E. et. al. 2010. INIAP 436 Liliana. Nueva variedad de arveja para la provincia Bolívar. Boletín Divulgativo No. 381. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito - Ecuador.

- 30.** PRADO, L. 2008. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. “Evaluación agronómica de dos líneas de arveja (*Pisum sativum* L) y su efecto a la fertilización química y orgánica, en el Cantón Chimbo”. Guaranda – Ecuador. P. 78.
- 31.** PREDUZA. 1998. Curso sobre mejoramiento para resistencia contra enfermedades y plagas. Quito – Ecuador. P. 27.
- 32.** PROAÑO, J. 2007. “Respuesta de cuatro variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) a la fertilización orgánica y química en la granja La Pradera” Tesis de Ingeniero Agropecuario. Ibarra, Ecuador. P. 60.
- 33.** PRODUCCIÓN AGRÍCOLA I. 1995. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Dirección Científica y Técnica, Julio Ernesto Ospina Machado. Edición 1995; Bogotá – Colombia. ISBN: 958 – 9271 – 23 – 5 (Tomo II), sección 5 leguminosas. Pp. 126 – 127.
- 34.** PUGA, J. 1992. Manual de arveja. Quito – Ecuador. Pp. 4 - 8.
- 35.** QUEROL Y CASTILLO. 1998. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Industrial gráfico. SA. Lima-Perú. Pp.55-148.
- 36.** SEYMUR, J. 1997. El Horticultor Autoeficiente. Edigraf. Montemelo. P. 114.
- 37.** SICA - INEC. 2002. III Censo Nacional Agropecuario Ecuador. Resultados Nacionales y Provinciales. Volumen I. Quito - Ecuador. P. 255.
- 38.** TAMARO, D. 1985. Manual de Horticultura. Edición Gil. México. Pp. 360-361.

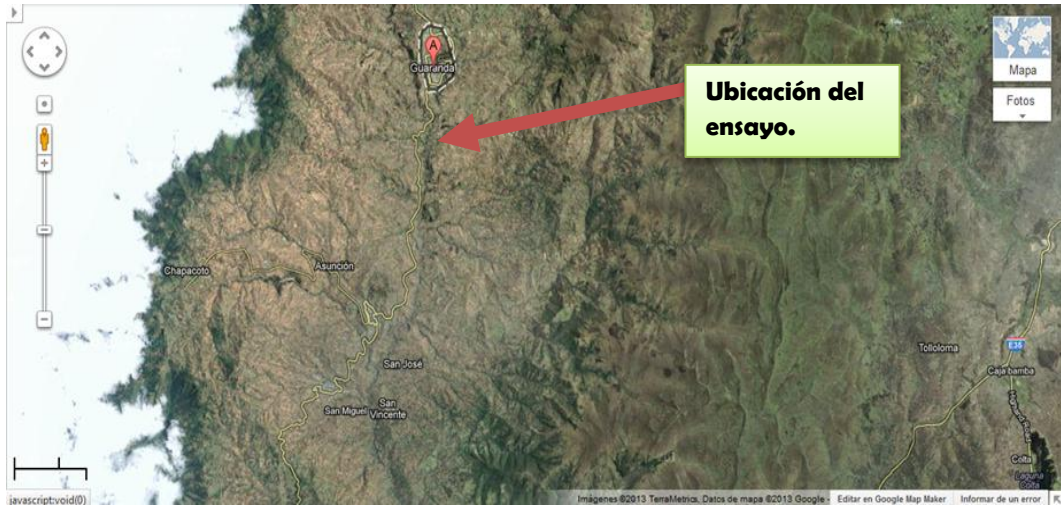
39. TAMAYO, P. 2000. Enfermedades del Cultivo de Arveja en Colombia: Guía de Reconocimiento y Control. Rionegro (Antioquia), Colombia: Corpoica - Fenalce. Recuperado el 07 de agosto de 2013, de <http://corpomail.corpoica.org.co>
40. TERRANOVA. 1995. Enciclopedia Agropecuaria. Dirección Científica y Técnica, Julio Ernesto Ospina Machado. Edición 1995. Bogotá – Colombia. Sección 5, leguminosa. Pp. 126-127.
41. TERRANOVA. 2001. Enciclopedia Agropecuaria. “Producción Agrícola 1”, Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá-Colombia. P. 520.
42. TIPAZ, C. 2014. Tesis Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. “Evaluación de tratamientos químicos más Fosfito de calcio para el control de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), en el Cantón Huaca”.
43. VADEMÉCUM AGRÍCOLA, 2008. Funguicidas y fertilizantes foliares Pp 200 - 245.
44. VERISSMO, L. 2000. Sistema de Preparación Agraria Extensiva. Grupo Editorial Océano.
45. VILLAREAL, F. 2006. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Determinación del efecto en la productividad de cinco dosis del bio-estimulante “Florone” en tres variedades de arveja (*Pisum sativum*) aplicado en dos épocas. San José-Carchi. Quito – Ecuador. P. 78.
46. YÁNEZ, S. 2000. Caracterización Agronómica de Germoplasma de chocho con Investigación Participativa en la Granja Lagucoto II Provincia Bolívar. Guaranda - Ecuador. P. 90.

47. [http://paraguay.laguiasata.com/indexphp?option=com\\_contEnt&view=article&id=1263:ascochyta-pisi&view=67:nombres-cientifico&Itemid=69](http://paraguay.laguiasata.com/indexphp?option=com_contEnt&view=article&id=1263:ascochyta-pisi&view=67:nombres-cientifico&Itemid=69).
48. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/794/2/03%20AGP%20122%20CAPITULO%20I%20AL%20IX%20FINAL.pdf>.
49. <http://www.abc.com.py/articulos/labranza-cero-56447.html>.
50. <http://www.cienciahoy.org.ar/ch/ln/hoy68/formasdelabranza.htm>.
51. [http://www.desire-his.eu/es/descargas/doc\\_view/265-primer-2-crop-rotaciones.html](http://www.desire-his.eu/es/descargas/doc_view/265-primer-2-crop-rotaciones.html).
52. <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&ved=0CD8QFjAE&url=http%3a%2F%2Fwww.inia.cl%2Fmedios.html>.
53. [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Mercado\\_potencial\\_leguminosas\\_granos\\_andinos\\_Ecuador.pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Mercado_potencial_leguminosas_granos_andinos_Ecuador.pdf).
54. <http://www.inifap.gob.mx/comef/SitePages/germoplasma.aspx>.
55. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar.html>.
56. <http://www.sap.uchile.cl/descargas/balance/sistema%20de%20labranza%20y%20productividad%20de%20los%20suelos.pdf>.

ANEXOS



# ANEXO Nº 1

## MAPA DEL LUGAR DEL ENSAYO



## ANEXO N° 2

### ANÁLISIS DE SUELO

	<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS/QUÍMICAS DEL SUELO MUESTRA = 0 A 30cm.</b>	
Muestra tomada del terreno (Lugar del ensayo) Laguacoto II		
Nombre: Alex Mariel Paredes Molina		Fecha: 15/01/2013
Análisis (resultados)		
Tipo de suelo:	Andisol	
Textura:	Franco arcillosa	
Ph:	6.3	
Densidad aparente:	1.0 -1.2	
NH <sub>4</sub>	33,00ppm (Medio)	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :	7,44ppm (Bajo)	
K:	0,29meq/100ml (Medio)	
S:	9,71ppm (bajo)	
Ca:	10,34meq/100ml (Alto)	
Mn:	4,0ppm (Bajo)	
Mg.	2,53meq/100ml (Alto)	
Zn:	1,7ppm (Bajo)	
Cu:	11,6ppm (Alto)	
Fe:	114,0ppm (Alto)	
B:	0,65ppm (Bajo)	
Materia Orgánica:	2,30% (Bajo)	

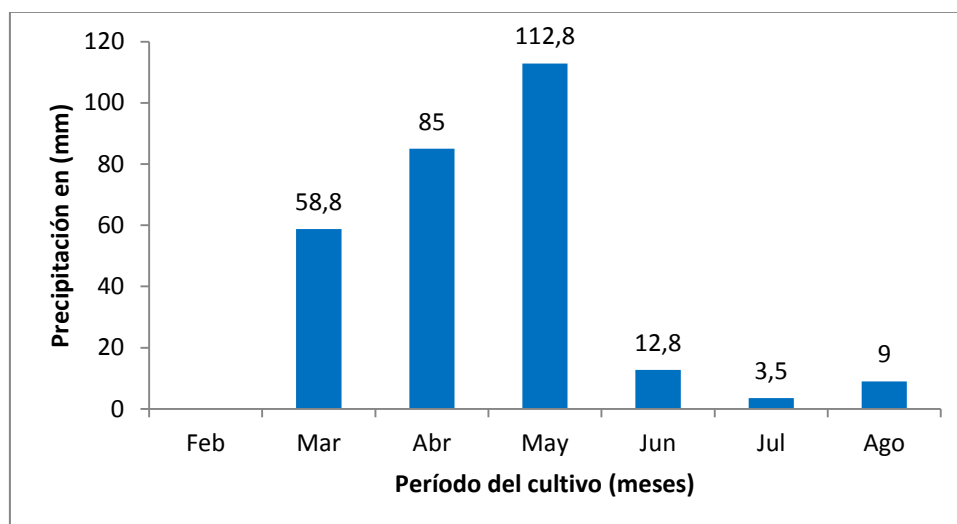
Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente.

## ANEXO Nº 3

### PRECIPITACIÓN AÑO 2013

<b>Precipitación año 2013 y período de cultivo de Arveja</b>					
<b>Localidad: Laguacoto II; Parroquia: Veintimilla; Cantón: Guaranda</b>					
<b>Precipitación anual</b>			<b>Precipitación ciclo del cultivo</b>		
Mes	Precipitación (mm)	Porcentaje (%)	Mes	Precipitación (mm)	Porcentaje (%)
ENE	24,8	4.84	MAR	58.8	20.85
FEB	122,0	23.85	ABR	85.0	30.15
MAR	58,8	11.49	MAY	112.8	40.01
ABR	85,0	16.61	JUN	12.8	4.54
MAY	112,8	22.05	JUL	3.5	1.24
JUN	12,8	2.50	AGO	9	3.19
JUL	3,5	0.68			
AGO	10,5	2.05			
SEP	3,5	0.68			
OCT	37,2	7.27			
NOV	13,6	2.65			
DIC	27	5.27			
<b>TOT</b>	<b>511,5 mm</b>	<b>100%</b>	<b>TOT</b>	<b>281.9 mm</b>	<b>100%</b>

### GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE LLUVIA REGISTRADA EN EL PERIODOS DEL CULTIVO AÑO 2013.





## ANEXO Nº 4

### LÍNEAS Y VARIEDADES DE ARVEJA SELECCIONADAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES. LAGUACOTO. 2013.

TRATAMIENTO No.	DESCRIPCIÓN
LÍNEAS PROMISORIAS DECUMBENTES:	
T1	189104-2
T2	Lojanita x Blanquita, surco 15
T4	Esmeralda x finale-surco 8
VARIEDADES DECUMBENTES:	
T8	INIAP-435 Blanquita
T10	INIAP-436 Liliana
T11	Arveja Rosada Chillanes (Testigo)

## **ANEXO Nº 5**

### **BASE DE DATOS**

#### **EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE ARVEJA. VARIABLES (V):**

- V1. Repeticiones
- V2. Tratamientos
- V3. Días a la emergencia de plántulas.
- V4. Porcentaje de emergencia.
- V5. Días a la floración.
- V6. Diámetro del tallo.
- V7. Número de ramas por planta.
- V8. Número de zarcillos
- V9. Número de nudos por tallo principal
- V10. Longitud entre nudos
- V11. Incidencia de enfermedad foliar Ascochyta
- V12. Días a la formación de vainas.
- V13. Número de vainas por planta.
- V14. Altura de la planta.
- V15. Días a la cosecha en tierno.
- V16. Días a la cosecha en seco
- V17. Longitud de la vaina.
- V18. Número de granos por vaina.
- V19. Número de plantas cosechadas en tierno
- V20. Número de plantas cosechadas en seco.
- V21. Peso de 100 granos tiernos.
- V22. Peso de 100 granos secos.
- V23. Porcentaje de humedad del grano.
- V24. Rendimiento por parcela en tierno.
- V25. Rendimiento por parcela en seco.
- V26. Rendimiento en kilogramos por hectárea en tierno.
- V27. Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco
- V28. Peso de impurezas.
- V29. Color del tallo.

- V30. Color de las hojas.
- V31. Formas de las hojas.
- V32. Color de las flores.
- V33. Color del grano seco.
- V34. Textura del grano seco.

**VARIABLES:**

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32	V33	V34
1	1	8	90,1	58	5	2	18	15	5,0	6	74	11	1,5	98	118	7,52	4	77	240	38,5	26,5	13	0,7	0,9	3889	1683	0,05	2	2	1	1	4	3
1	2	9	81,0	56	4	2	17	12	6,0	6	72	9	1,3	96	115	7,2	4	75	250	38,5	31,0	13	0,93	0,95	5167	1777	0,08	1	2	1	1	1	1
1	3	8	89,2	58	4	3	16	10	4,0	6	74	10	1,6	100	122	7,61	4	70	218	30,0	19,0	13	0,3	0,6	1667	1122	0,07	2	2	1	2	1	1
1	4	8	84,3	55	6	2	14	10	6,0	5	72	9	1,1	100	120	7,93	5	68	228	35,2	24,0	13	0,49	0,7	2722	1309	0,05	1	1	1	1	4	2
1	5	9	94,3	52	3	1	19	8	4,0	7	68	6	0,5	88	100	6,19	3	40	128	22,0	14,0	13	0,2	0,4	1111	748	0,08	1	1	1	2	1	1
1	6	10	90,9	53	3	1	19	6	5,0	7	70	7	0,4	90	109	6,21	2	30	112	20,0	12,5	13	0,1	0,15	556	281	0,10	1	1	1	2	4	2
1	7	8	92,8	59	5	2	17	16	7,0	4	75	9	1,7	96	116	7,21	4	75	230	33,2	24,0	13	0,6	0,9	3334	1683	0,09	2	2	1	1	4	1
1	8	9	91,5	60	6	2	19	19	6,0	4	76	12	1,8	99	120	5,4	6	80	247	42,6	33,5	13	0,86	1,1	4778	2057	0,04	2	2	1	1	1	1
1	9	10	71,6	61	5	2	18	18	8,0	5	78	13	1,4	100	123	8,08	5	75	220	33,6	23,0	13	0,4	0,5	2222	935	0,03	2	2	1	2	1	2
1	10	8	78,1	65	4	2	18	16	7,0	4	76	10	1,3	93	119	6,95	4	76	230	60,1	24,0	13	0,65	1	3611	1870	0,08	2	2	1	1	1	1
1	11	10	87,8	70	4	3	18	20	6,0	3	96	16	1	120	145	5,43	5	85	249	33,9	24,0	13	0,75	1,2	4167	2244	0,05	2	2	1	1	1	1
2	1	9	85,2	58	4	2	17	13	6,0	6	74	13	1,3	99	119	7,2	5	75	235	36,6	24,5	13	0,75	0,8	4167	1496	0,06	2	2	1	1	4	3
2	2	10	82,7	54	5	2	17	16	5,0	4	75	12	1,1	97	116	7,5	5	75	248	36,6	31,5	13	0,8	0,9	4445	1683	0,06	1	2	1	1	1	1
2	3	8	84,9	56	4	3	16	15	6,0	6	69	12	1,4	98	116	7,1	3	62	215	28,9	20,0	13	0,4	0,5	2222	935	0,05	2	2	1	2	1	1
2	4	9	72,9	56	7	1	16	14	7,0	4	74	10	1,3	100	120	7,8	4	75	230	32,6	22,0	13	0,55	0,8	3056	1496	0,07	1	1	1	1	4	2
2	5	9	86,6	54	3	1	20	6	4,9	7	66	5	0,4	87	100	5,8	3	25	120	22,2	13,2	13	0,25	0,5	1389	935	0,09	1	1	1	2	1	1
2	6	10	75,3	55	4	1	20	8	5,2	9	68	6	0,3	89	109	6,0	3	20	108	18,6	10,0	13	0,08	0,1	444	187	0,08	1	1	1	2	4	2
2	7	9	88,1	58	4	2	17	18	7,5	4	77	11	1,5	99	121	6,5	5	72	235	30,3	21,0	13	0,68	0,8	3778	1496	0,05	2	2	1	1	4	1
2	8	10	92,9	60	7	2	17	15	8,0	6	78	10	1,4	96	116	4,2	5	79	246	30,1	34,0	13	0,82	1,2	4556	2244	0,05	2	2	1	1	1	1

2	9	10	44,0	61	6	2	18	17	5,0	5	76	11	1,5	88	113	7,5	4	62	219	29,5	20,5	13	0,45	0,6	2500	1122	0,06	2	2	1	2	1	2
2	10	9	35,5	63	5	2	18	19	6,2	4	75	13	1,5	92	113	6,5	5	75	232	55,5	21,5	13	0,67	0,9	3723	1683	0,05	2	2	1	1	1	1
2	11	10	84,1	72	4	4	17	18	5,3	3	98	14	1,1	122	125	4,9	3	84	250	34,0	21,0	13	0,8	1,3	4445	2431	0,09	2	2	1	1	1	1
3	1	9	91,2	59	5	2	18	17	6,8	4	72	10	1,1	98	118	7,0	4	76	231	36,5	25,5	13	0,8	1,11	4445	2076	0,08	2	2	1	1	4	3
3	2	10	78,9	57	3	2	16	14	5,0	5	74	10	1,2	100	120	6,9	5	78	229	36,5	32,0	13	0,75	1	4167	1870	0,07	1	2	1	1	1	1
3	3	9	90,6	55	5	3	16	13	4,6	5	72	9	1,35	100	120	7,5	4	72	220	29,5	21,0	13	0,3	0,7	1667	1309	0,08	2	2	1	2	1	1
3	4	9	75,8	55	7	2	15	12	4,9	6	72	12	1,2	100	122	7,2	4	72	225	33,6	26,0	13	0,6	0,7	3334	1309	0,05	1	1	1	1	4	2
3	5	10	80,7	55	4	1	18	7	4,6	7	66	5	0,4	88	100	6,0	4	20	120	21,0	13,0	13	0,3	0,4	1667	748	0,07	1	1	1	2	1	1
3	6	9	82,4	52	3	1	18	8	4,0	8	68	5	0,3	90	110	5,9	2	25	110	19,9	12,0	13	0,08	0,1	444	187	0,09	1	1	1	2	4	2
3	7	9	82,7	59	5	2	16	16	5,6	4	75	10	1,6	96	116	5,5	4	70	225	32,3	22,5	13	0,7	1	3889	1870	0,06	2	2	1	1	4	1
3	8	9	88,1	59	5	2	17	17	6,2	4	76	9	1,8	99	123	4,6	4	78	242	40,2	33,5	13	0,9	1	5000	1870	0,06	2	2	1	1	1	1
3	9	10	71,3	62	6	2	16	16	7,0	4	78	12	1,5	100	122	6,5	4	74	221	30,9	21,8	13	0,5	0,8	2778	1496	0,04	2	2	1	2	1	2
3	10	8	61,4	65	5	2	17	18	6,0	4	78	11	1,2	93	121	5,5	4	76	230	58,6	23,5	13	0,7	0,9	3889	1683	0,06	2	2	1	1	1	1
3	11	11	77,8	71	5	4	18	20	7,2	3	98	15	1,2	125	148	5,0	4	82	248	30,0	23,0	13	0,78	1,4	4334	2619	0,09	2	2	1	1	1	1

## ANEXO N° 6

### FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ENSAYO. LAGUACOTO. 2013.

#### Prueba de germinación en laboratorio.



#### Preparación del terreno



# Siembra del ensayo



## Días a la emergencia



## Porcentaje de emergencia



## Control del gusano trozador (Agrotis sp)







### Control manual de malezas



### Riego por aspersión



## Fertilización química complementaria con N (urea)



## Días a la floración



## Color de la hoja



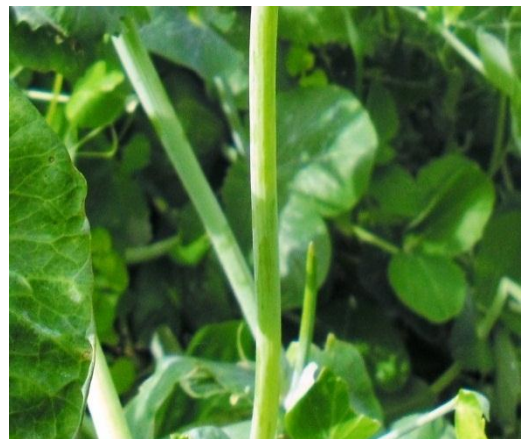
### Color de las flores



### Forma de hola



### Número de ramas por planta



### Número de zarcillos



### Número de nudos por tallo principal



### Longitud entre nudos



## Días a la formación de vainas



## Número de vainas por plantas



## Incidencia y severidad de ascochyta



## Visita del tribunal



## Altura de la planta



## Días a la cosecha en tierno y seco



### Longitud de la vaina en cm



### Número de granos por vaina



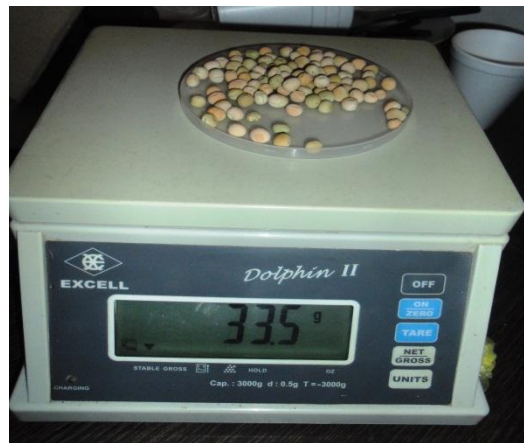
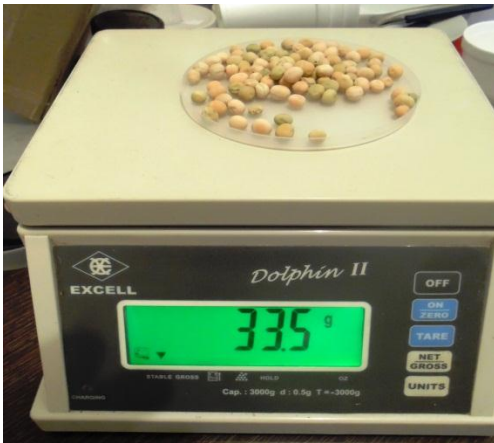
### Peso de 100 granos tiernos en gramos



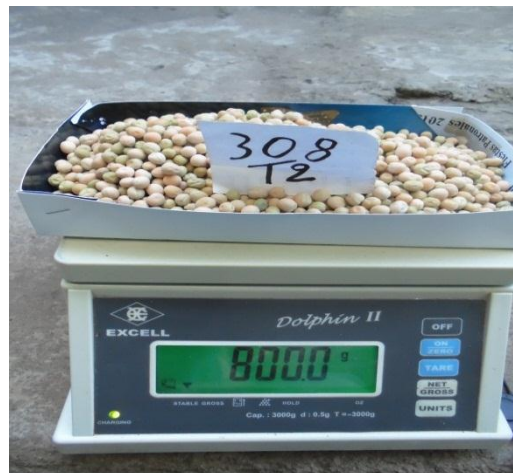
### Trilla de vainas en seco



### Peso de 100 granos secos

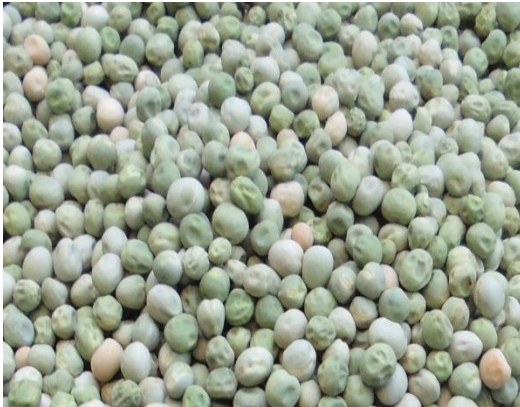


### Rendimiento por parcela en Kg





### Color del grano seco



### Textura del grano seco



## **ANEXO N° 7**

### **GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS**

**Accesiones.-** Se denomina así a la muestra viva de una planta, cepa o población mantenida en un banco de germoplasma para su conservación.

**Alimentación.-** Es una de las necesidades básicas del hombre, razón por la cual los más diversos aspectos concernientes a los alimentos han sido de su interés a través de toda la historia.

**Ambiente.-** Es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos, capaces de causar efectos directos e indirectos, en un plazo corto o largo sobre los seres vivos.

**Antojo.-** Deseo intenso, imprevisto y pasajero de una cosa.

**Ascochyta.-** Es un género de hongos ascomycotas que contiene varias patógenos de plantas.

**Betaglobulina.-** Son un grupo de globulinas circulantes en el plasma sanguíneo y que se caracterizan por tener cierta movilidad eléctrica en soluciones alcalinas o soluciones cargadas, donde son más migratorias que las gama globulinas pero menos que las alfa globulinas. Las globulinas son un grupo de proteínas solubles en agua que se encuentran en todos los animales y vegetales.

**Calidad.-** Es una herramienta básica para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que la misma sea comparada con cualquier otra de su misma especie.

**Cereales integrales.-** El cereal integral conserva toda su riqueza porque no sufre procesos de refinamiento, y además ayuda a mantener la alcalinidad del organismo.

**Creencia.-** Se define como cualquier "expresión o proposición simple consciente o inconsciente, inferida de lo que una persona dice o hace en relación con los alimentos y la alimentación".

**Epidemiología.-** Es una disciplina científica que estudia la distribución, la frecuencia, los factores determinantes, las predicciones de las distintas enfermedades existentes en una población definidas.

**Erosión genética.-** Es la pérdida gradual de la diversidad genética entre las poblaciones de una misma especie como consecuencia de los cambios producidos por el hombre en numerosos ecosistemas, han destruido los hábitats de muchas especies vegetales y animales, reduciendo su diversidad genética y poniéndolos en algunos casos al límite de la tolerancia e incluso a la desaparición.

**Genotipo.-** El genotipo puede definirse como el conjunto de genes de un organismo.

**Germoplasma.-** Es el conjunto de genes que se transmite por la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductivas.

**Granulocitos.-** Los granulocitos son un tipo de glóbulo blanco que incluye neutrófilos, eosinófilos y basófilos. Se denominan granulocitos debido a que están compuestos de pequeños gránulos que contienen proteínas importantes.

**Herencia Genética.-** Es el proceso por el cual las características de los individuos se transmiten a su descendencia, ya sean características fisiológicas, morfológicas o bioquímicas de los seres vivos bajo diferentes condiciones ambientales.

**Híbrido.-** Es el organismo vivo animal o vegetal procedente del cruce de dos organismos de razas, especies o subespecies distintas, o de alguna o más cualidades diferentes.

**Hipótesis.-** Es la suposición de algo posible o imposible para sacar de ello una consecuencia. Por otra parte, agrega el diccionario de la Real Academia Española (RAE), una hipótesis de trabajo es aquella que se establece provisionalmente como base de una investigación y que puede confirmar o negar la validez de aquella.

**Hongo.-** Es un ser viviente que no es ni un animal ni un vegetal, sino que forma parte de su propio reino biológico. Los hongos pueden estar formados por una célula, como las levaduras, o bien estar formados por varias células que forman una estructura concreta, como los champiñones. Muchos hongos viven en simbiosis con otros seres vivos.

**Huésped.-** En biología, se llama **huésped, hospedador, hospedante** y **hospedero** a aquel organismo que alberga a otro en su interior o que lo porta sobre sí, ya sea en una simbiosis de comensal o un mutualista.

**Leguminosas.-** Son los granos (judía, soja, haba, lenteja, garbanzo, guisante, algarroba, altramuza, cacahuete, etc.) o forrajeras (alfalfas, tréboles, vezas, etc.)

**Líneas.-** Es un individuo, o al grupo de individuos que descienden de él por autofecundación, que es homocigótico para todos sus caracteres. En otras palabras, es un linaje que mantiene constantes sus caracteres a través de las generaciones de reproducción sexual, ya sea por autofecundación o por fecundación cruzada con otras plantas de la misma línea.

**Micronutrientes.-** Son los nutrientes que están presentes en la alimentación en pequeñas cantidades como las vitaminas, los minerales (calcio, fósforo) y oligoelementos (hierro, flúor, cobre, zinc). Los micronutrientes no proporcionan energía, pero son necesarios en cantidades adecuadas para garantizar que todas las células del cuerpo funcionen adecuadamente.

**Nitrificación.-** Es la oxidación biológica de amonio con oxígeno en nitrito, seguido por la oxidación de esos nitritos en nitratos. La nitrificación es una etapa importante en el ciclo del nitrógeno en los suelos.

**Patología.-** Es la parte de la medicina que estudia las enfermedades y el conjunto de síntomas de una enfermedad. En este sentido, no debe ser confundida con la nosología, que es la descripción y la sistematización de las enfermedades.

**pH (potencial hidrógeno).-** Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio  $[H_3O]^+$  presentes en determinadas disoluciones.

**Práctica alimentaria.-** Se define como "conjunto de costumbres que determinan el comportamiento del hombre en relación con los alimentos y la alimentación. Incluye desde la manera como se seleccionan los alimentos hasta la forma en que los consumen o los sirven a las personas cuya alimentación está en sus manos. Los hábitos alimentarios son el producto de la interacción entre la cultura y el medio ambiente, los cuales se van transmitiendo de una generación a otra".

**Proteínas.-** Los nutrientes de gran importancia biológica que son las proteínas, son macromoléculas que constituyen el principal nutriente para la formación de los músculos del cuerpo.

**Resistente.-** Es la habilidad de la planta para reducir el crecimiento y/o desarrollo de la calidad de tamaño por unidad de parásito mientras más bajo la producción más tolerante es la planta.

**Suplementación.-** Lude al aporte y control de elementos necesarios para regular los procesos bioquímicos naturales que conlleva la vida celular.

**Tolerancia.-** Es un término que define una resistencia del huésped a un determinado ataque de virus o hongo.

**Topografía.-** Es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales.

**Transgénico** (organismo genéticamente modificado u OGM).- Es un ser vivo creado artificialmente con una técnica que permite insertar a una planta o a un animal genes de virus, bacterias, vegetales, animales e incluso de humanos. Por ejemplo, los biotecnólogos pueden tomar el gen de una bacteria e insertarla en el maíz, creando un organismo vivo completamente nuevo, esto con el fin de producir una sustancia insecticida; o, bien, insertarle un gen para darle resistencia a herbicidas.

**Variación.-** Subdivisión natural de una especie que muestra caracteres morfológicos distintos.

**Vulnerabilidad.-** Es la cualidad de vulnerable (que es susceptible de ser lastimado o herido ya sea física o mecánica). El concepto puede aplicarse a una planta o a un grupo de plantas según su capacidad para prevenir, resistir y sobreponerse de un impacto o ataque.

**Zarcillo.-** Es un tallo, hoja o pecíolo especializado del que se sirven ciertas plantas trepadoras para sujetarse a una superficie o a otras plantas. Existe una gran variedad de zarcillos, siendo los más importantes los de tipo caulinar y foliar.