

**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, DE POSCOSECHA,  
CALIDAD NUTRICIONAL Y POTENCIAL PARA SEGURIDAD  
ALIMENTARIA DE 10 CULTIVARES NATIVOS Y MEJORADOS  
DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN ILAPO Y SANTA FE DE GALAN”**

**DIEGO FERNANDO ROMERO GRANIZO**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2013**

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado **“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, DE POSCOSECHA, CALIDAD NUTRICIONAL Y POTENCIAL PARA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE 10 CULTIVARES NATIVOS Y MEJORADOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN ILAPO Y SANTA FE DE GALAN”**, De responsabilidad del Sr. Egresado Diego Fernando Romero Granizo, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

**TRIBUNAL DE TESIS**

**ING. DAVID CABALLERO.**  
**DIRECTOR**

---

**ING. WILSON YANEZ. GARCIA**  
**MIEMBRO**

---

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2013**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado a la memoria de mi madre Piedad, a mi padre Fausto, a mi hijo Sebitas, a mi compañera Francis y a mis hermanos Magdalena y Patricio por brindarme su apoyo incondicional.

Diego R

**A TODOS ELLOS MUCHAS GRACIAS.**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la fuerza necesaria para seguir adelante pese a todos los momentos difíciles que me ha tocado vivir.

A mi madre que desde el cielo sé que me acompaña en todo momento, a mi padre, que ha sido incondicional y no bastaría mi vida entera para agradecer lo que ha hecho por mí.

A mi hijo, la razón de mi vida, mi amor chiquito, hermanos por haberme apoyado en todos estos años.

A la Escuela de Ingeniería Agronómica, Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Un agradecimiento muy especial a mi Director Ing. David Caballero e Ing. Wilson Yánez Miembro por las sugerencias y apoyo para el desarrollo de la presente investigación.

A la Fundación Ayuda en Acción, a su director Ing. Daniel Román y al Ing. Héctor Chávez quienes realizaron el financiamiento para realizar el presente trabajo.

Al CIP (Centro Internacional de la Papa), que con su apoyo técnico y económico permitieron que se realice la investigación.

A las personas de la Comunidad Pusniag San Patricio y Santa Fe de Galán por su apoyo en la ejecución en campo de mi tesis de grado.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO</b>	<b>PAG.</b>
LISTA DE CUADROS	I
LISTA DE GRÁFICOS	vii
LISTA DE ANEXOS	ix
I. TÍTULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
IV. MATERIALES Y METODOS	62
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	77
VI. CONCLUSIONES	117
VII. RECOMENDACIONES	118
VIII. ABSTRACTO	119
IX. SUMMARY	120
X. BIBLIOGRAFÍA	121
XI. ANEXOS	129

**LISTA DE CUADROS**

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
1	CONTENIDO MEDIO DE MICRONUTRIENTES DE PAPA EN BASE AL COLOR CARNE	38
2	INGESTA DIARIA RECOMENDADA DE HIERRO	47
3	INGESTA DIARIA RECOMENDADA DE ZINC	51
4	CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS DE PAPA	54
5	CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS DE PAPA	55
6	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ALMACENAMIENTO	59
7	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS LOCALIDADES	62
8	CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LAS LOCALIDADES EN ESTUDIO	62
9	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO	63
10	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	64
11	ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) PARA LOS CULTIVARES	66
12	ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) PARA LOS CULTIVARES	67

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
13	CLASIFICACIÓN DE LOS TUBÉRCULOS POR SU APTITUD PARA SEMILLA	69
14	ESCALA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL PORCENTAJE DE VERDEAMIENTO DEL TUBÉRCULO DE PAPA (PICHINCHA. 2007)	69
15	ESCALA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL ÍNDICE DE DESARROLLO DEL BROTE 2012.	71
16	DÍAS A LA FLORACIÓN DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN LAS LOCALIDADES PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	77
17	DÍAS A LA SENESCENCIA DE SEIS VARIEDDADES DE PAPA EN LAS LOCALIDADES PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	78
18	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR PLANTA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN LAS LOCALIDADES PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	80
19	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR PLANTA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN LAS LOCALIDADES PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	81
20	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN LAS LOCALIDADES PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	82

<b>N°</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
21	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	83
22	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO TOTAL POR PARCELA NETA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	85
23	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO TOTAL POR PARCELA NETA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	86
24	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR CATEGORÍA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	88
25	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO DE CUATRO CATEGORÍAS (Kg) DE SEIS CULTIVARES EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	90
26	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE BROTES A LOS 15 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	92
27	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE BROTES A LOS 15 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN SANTA FE DE GALÁN	92

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
28	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE BROTES A LOS 30 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	94
29	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE BROTES A LOS 30 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	95
30	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE BROTES A LOS 45 y 60 DÍAS DE TRES CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	96
31	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE BROTES A LOS 45 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG	97
32	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE (mm) A LOS 15 DIAS DE TRES CULTIVARES (PRECOSES) DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	98
33	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE (mm) A LOS 15 DIAS DE TRES CULTIVARES (PRECOSES) DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	99
34	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE (mm) A LOS 30 Y 45 DIAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.	100

<b>N°</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
35	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE (mm) A LOS 30 Y 45 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	101
36	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE (mm) A LOS 60 DÍAS DE TRES CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	102
37	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE (mm) A LOS 60 DÍAS DE TRES CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	103
38	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VERDEAMIENTO (%) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	104
39	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL VERDEAMIENTO (%) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	105
40	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA PÉRDIDA DE PESO DE TUBÉRCULOS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA A LOS 10, 20 y 30 DÍAS EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	107
41	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA PÉRDIDA DE PESO (%) DE TUBÉRCULOS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	109

<b>N°</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
42	ENNEGRECIMIENTO ENZIMÁTICO DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	111
43	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA GRAVEDAD ESPECÍFICA (g/cc) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	112
44	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MATERIA SECA (%) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	113
45	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA MATERIA SECA (%) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN SANTA FE DE GALÁN	114
46	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HIERRO Y ZINC DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	115
47	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL CONTENIDO DE HIERRO DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG	116

**LISTA DE GRÁFICOS.**

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
1	DÍAS A LA FLORACIÓN DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.	78
2	DÍAS A LA SENESCENCIA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.	79
3	RENDIMIENTO POR PLANTAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN DE PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	81
4	NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN DE PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	84
5	RENDIMIENTO TOTAL POR PARCELA NETA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FÉ DE GALÁN	86
6	RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PARA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	91
7	NÚMERO DE BROTES A LOS 15 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN SANTA FE DE GALÁN.	93
8	NÚMERO DE BROTES A LOS 30 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.	95
9	NÚMERO DE BROTES A LOS 45 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG.	97

N°	CONTENIDO	Página
10	INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 15 DIAS DE TRES CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	99
11	INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 30 y 45 DIAS DE TRES CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.	101
12	INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 60 DÍAS DE TRES CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	103
13	VERDEAMIENTO DEL TUBÉRCULO DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN	105
14	PÉRDIDA DE PESO A LOS 10, 20 y 30 DÍAS PARA LOS SEIS CULTIVARES EN PUSNIAG	110
15	PORCENTAJE DE MATERIA SECA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	114
16	CONTENIDO DE HIERRO DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG.	116

## LISTA DE ANEXOS

N°	CONTENIDO	Página
1	ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO	117
2	ANÁLISIS DE SUELO	118
3	DÍAS A LA FLORACIÓN.	119
4	DÍAS A LA SENESCENCIA.	119
5	EL RENDIMIENTO POR PLANTA EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	120
6	EL RENDIMIENTO POR PLANTA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	120
7	NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	121
8	NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	121
9	EL RENDIMIENTO TOTAL POR PLANTA EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	122
10	RENDIMIENTO TOTAL POR PLANTA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	122
11	RENDIMIENTO EN LA PRIMERA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	123

<b>Nº</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
12	RENDIMIENTO DE LA PRIMERA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	123
13	RENDIMIENTO EN LA SEGUNDA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	124
14	RENDIMIENTO DE LA SEGUNDA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	124
15	RENDIMIENTO EN LA TERCERA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	125
16	RENDIMIENTO DE LA TERCERA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	125
17	RENDIMIENTO EN LA CUARTA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	126
18	RENDIMIENTO DE LA CUARTA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	126
19	NÚMERO DE BROTES EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	127
20	NÚMERO DE BROTES EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	127
21	VERDEAMIENTO EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	128
22	VERDEAMIENTO EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	128

<b>N°</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
23	PÉRDIDA DE PESO DE LOS TUBÉRCULOS A LOS 10 DÍAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	129
24	PÉRDIDA DE PESO DE LOS TUBÉRCULOS A LOS 10 DÍAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	129
25	APÉRDIDA DE PESO DE LOS TUBÉRCULOS A LOS 20 DÍAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	130
26	PÉRDIDA DE PESO DE LOS TUBÉRCULOS A LOS 20 DÍAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	130
27	PÉRDIDA DE PESO DE LOS TUBÉRCULOS A LOS 30 DÍAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	131
28	PÉRDIDA DE PESO DE LOS TUBÉRCULOS A LOS 30 DÍAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	131
29	ENNEGRECIMIENTO ENZIMÁTICO DE LAS CULTIVARES	132
30	GRAVEDAD ESPECÍFICA EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	132
31	GRAVEDAD ESPECÍFICA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	133
32	MATERIA SECA EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	133
33	MATERIA SECA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	134
34	CONTENIDO DE HIERRO EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	134

35	CONTENIDO DE HIERRO EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	135
36	CONTENIDO DE ZINC EN LA LOCALIDAD PUSNIAG	135
37	CONTENIDO DE ZINC EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN	136

# **I. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, DE POSCOSECHA, CALIDAD NUTRICIONAL Y POTENCIAL PARA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE 10 CULTIVARES NATIVOS Y MEJORADOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN ILAPO Y SANTA FE DE GALAN**

## **II. INTRODUCCIÓN.**

En el mundo más de 800 millones de personas, y en particular de los países en desarrollo, sobre todo en las zonas rurales no disponen de alimentos suficientes para satisfacer sus necesidades nutricionales básicas. Esta situación es inaceptable. Los suministros de alimentos han aumentado considerablemente, pero los factores que obstaculizan el acceso a ellos y la continua insuficiencia de los ingresos familiares y nacionales para comprarlos, así como la inestabilidad de la oferta y la demanda y las catástrofes naturales y de origen humano, impiden satisfacer las necesidades alimentarias básicas.

La seguridad alimentaria en Ecuador es un tema preocupante, ya que gran parte de la población padece desnutrición crónica, anemia, deficiencia de micronutrientes, sobrepeso y obesidad, los cuales son más severos en la población infantil alcanzando el 26% de desnutrición crónica en niños menores de 5 años. La deficiencia de hierro y las anemias, afectan al 70 % de los niños de 11 a 23 meses de edad y al 45% de los niños de 12 a 24 meses; 60% de anemia en mujeres en edad fértil, 6% de sobrepeso en niños menores de 5 años y 2.7 meses promedio de lactancia materna exclusiva. Todos estos problemas se distribuyen en forma heterogénea al interior del país, siendo la población del área rural de la sierra la más afectada, (HERRERA *et al*, 1999).

La papa es el cultivo preferido de las partes altas de la Sierra ecuatoriana. Los cultivares de papas nativas y mejorados comparten franjas altitudinales. Sin embargo, en las zonas de mayor altitud (sobre 3 400 m.s.n.m.) se encuentra mayor diversidad de cultivares de papas nativas, mientras que en las zonas medias (3 000 a 3400 m.s.n.m.) predominan los cultivares de papas mejoradas y hay menor diversidad de cultivares de papas nativas (PUMISACHO *et al*, 2002).

Cada una de las provincias del país producen diferentes cultivares nativos y mejorados de las especies *S. tuberosum* y *S. phureja*. Sin embargo, otras especies silvestres, especialmente *S. demissum* y *S. vertifolium*, han aportado también como líneas parentales de los cultivares actuales. Entre los cultivares mejorados encontramos a I-Natividad y CIP-Libertad, y entre los Cultivares nativos están Coneja negra, Chaucha roja, Uvilla, Puña, Yanashungo, Pucashungo y Leona negra, (PUMISACHO *et al*, 2002).

Debido a sus características nutricionales y alimentarias, la papa es un producto muy apetecido en los hogares ecuatorianos, y es consumido bajo distintas modalidades de preparación, desde los más sofisticados y suculentos menús, hasta los más simples y ligeros bocaditos que pueden llevarse a la mesa. La papa constituye un producto de enorme importancia en la dieta y es una buena fuente de hidratos de carbono, cantidades notables de vitamina A, B y C; contiene además: celulosa, sales minerales (en especial potasio, hierro y magnesio), grasas, azúcares, un promedio de 77.28 % de agua, un 12.18 % de almidón pero son deficientes en cuanto al contenido de proteínas, (HERRERA *et al*, 1999). Por ello, la papa es una valiosa herramienta en la lucha contra el hambre y la pobreza. Es así que la “humilde papa” tiene un crucial papel en la agricultura, la economía y la seguridad alimentaria del Ecuador y el mundo. (HERRERA *et al*, 1999).

Bajo estas consideraciones, el Centro Internacional de la papa (CIP), la fundación Ayuda en Acción junto con la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, han visto la necesidad de realizar la presente investigación con la finalidad de determinar y evaluar el comportamiento agronómico, de poscosecha, calidad nutricional y potencial para seguridad alimentaria de 10 cultivares nativos y mejorados de papa (*Solanum tuberosum*) en Ilapo y Santa Fe de Galán en búsqueda de alternativas productivas y económicas para los agricultores del sector, para lo cual se plantearon los objetivos siguientes:

## 1. **General**

Evaluar el comportamiento agronómico, de poscosecha calidad nutricional y potencial para seguridad alimentaria de 10 cultivares nativos y mejorados de papa (*Solanum tuberosum*) en Ilapo y Santa Fe de Galán.

**2. Específicos**

- a.** Evaluar el comportamiento Agronómico de 10 cultivares nativos y mejorados de papa en Ilapo y Santa fe de Galán.
- b.** Establecer el comportamiento en poscosecha de 10 cultivares nativos y mejorados de papa en Ilapo y Santa fe de Galán.
- c.** Determinar los cultivares que presenten mejores cualidades nutricionales en función de los contenidos de hierro y zinc.
- d.** Identificar los cultivares que presenten mayor potencial para la seguridad alimentaria.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA.**

#### **A. EVALUACIÓN**

La evaluación hace referencia a un proceso por medio del cual alguna o varias características de un grupo de materiales o tratamientos, programas, etc., reciben la atención de quien evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de parámetros de referencia para emitir un juicio que sea relevante para el evaluador. (TYLER, 1999)

HOFFMAN (1999), manifiesta que “Evaluar es: dar un valor, hacer una prueba, registro de apreciaciones. Al mismo tiempo varios significados son atribuidos al termino: análisis, valoración de resultados, medida de la capacidad, apreciación del todo”.

“Evaluación: es el proceso encaminado a determinar sistemática y objetivamente la pertinencia, eficacia e impacto de todas las actividades consideradas en un proyecto, a la luz de sus objetivos. Se trata de un proceso organizativo para mejorar las actividades que aún se hallan en marcha y ayudar a la administración en la planificación, programación y decisiones futuras” (ASOCIACIÓN DE INGENIEROS AGRONÓMOS DE LA DINAC, 1998)

“Evaluación: cualquier método utilizado para medir, calcular, predecir o estimar el nivel de afección de un elemento, material o acción sobre un proceso dado” (FRAUME, 2007)

#### **B. CULTIVO DE PAPA**

##### **1. Generalidades**

La producción de papa en Ecuador se distribuye en tres zonas geográficas: norte, centro y sur. Las diferencias agroecológicas están determinadas no por la latitud, sino por las relaciones entre clima, fisiografía y altura. En general, el cultivo de la papa en el país se desarrolla en terrenos irregulares, en laderas hasta con más de 45% de pendiente y en un rango de altitud de 2.400 a 3.800 m.s.n.m. en los pisos interandinos y subandinos.

Una fracción importante del cultivo se desarrolla en condiciones de subpáramo, particularmente en el subpáramo húmedo. Aunque el cultivo se encuentra en los valles bajos, debido a presión demográfica, la tendencia actual es un desplazamiento hacia el páramo, con el consiguiente deterioro ambiental y el riesgo de pérdida del cultivo por heladas (PUMISACHO, 2002).

### C. CLASIFICACIÓN TAXONOMICA

Según ENGLERS (1964) La papa pertenece a las siguientes categorías taxonómicas:

Orden:	Tubiflorae (Solanales)
Sub-orden:	<i>Solaninae</i>
Familia:	<i>Solanaceae</i>
Sub-familia:	<i>Solanoidae</i>
Tribu:	<i>Solanae</i>
Sub-tribu:	<i>Solaninae</i>
Género:	SOLANUM
Subgénero:	POTATOE
Sección:	PETOTA
Serie:	Tuberosa
Nombre Científico:	<i>Solanum tuberosum L</i>

### D. DESCRIPCION MORFOLOGICA

#### 1. Raíz

Las plantas nacidas de semilla y de tubérculo, dentro del mismo cultivar no son idénticas de semilla, nace una plántula con una raíz principal y dos o aún tres cotiledones. La planta originada de un tubérculo, es un clon, no tiene raíz principal ni cotiledones ya que nace de una yema. Las raíces de un clon, son por tanto, adventicias y están nacen en grupos de 3 a 4 de los nudos de los estolones (AGRARIAS, 2005).

Se desarrollan los tallos subterráneos, entre el tubérculo – semilla y la superficie del suelo (AGROICA, 2007).

## 2. Tubérculos y Estolones

El tubérculo es un tallo subterráneo, acortado engrosado y provisto de yemas u ojos en las axilas de sus hojas escamosas. En cada ojo existen normalmente 3 yemas, aunque en ocasiones pueden ser más. Una yema es, en consecuencia, una rama lateral del tallo subterráneo con entrenudos no desarrollados y todo el tubérculo un sistema morfológico ramificado y no una simple rama. Los ojos se concentran con mayor frecuencia hacia el extremo distal (corona o roseta), siendo a la vez más profundos en esta región. Los ojos del tubérculo presentan la filotaxia normal de las hojas de esta planta sobre el tallo. Las yemas de esta región normalmente se desarrollan primero. Cuando la yema apical es removida o muerta, otras yemas son estimuladas a desarrollar. Cada ojo es capaz de producir un infinito número de brotes, dependiendo del tamaño del tubérculo y de la reserva de hidratos de carbono (AGRARIAS, 2005).

El tubérculo se forma en el extremo del estolón o rizoma como consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que resulta de un rápido desarrollo y división celular (AGROICA, 2007).

## 3. Tallo

El tallo aéreo en la papa cultivada es herbáceo, erecto o algo arosetado en la primera edad, luego expandido con las hojas horizontales o caídas. En algunas especies silvestres como *S.lignicaule* de la serie *Conicibaccata* y *S.higueranum* de la serie *Tuberosa*, el tallo aéreo es leñoso. En las porciones inferiores del tallo, pueden aparecer los entrenudos huecos debido a una desorganización de la médula. Los haces fibrovasculares, de los tallos tiernos, se localizan en los ángulos de estos, mientras que en los tallos viejos, se forman un círculo continuo alrededor de la médula. La corteza del tallo está formada en parte de células de paredes delgadas y en parte de células de paredes engrosadas. La epidermis es casi siempre pubescente.

Debajo de la epidermis, existen una o dos capas de células que contienen solo clorofila o también pigmentos de antocianina disueltos en su jugo celular, lo que es característico de cada cultivar. La pigmentación puede variar por la edad de la planta y clima, siendo más marcada cuando la planta madura o bajo condiciones de días soleados y baja humedad (AGRARIAS, 2005).

Es angular generalmente de color verde aunque pueden ser de color púrpura, son herbáceos aunque en etapa avanzada de desarrollo la parte inferior puede ser relativamente leñosa (AGROICA, 2007).

#### 4. **Hojas**

Las hojas normales de la papa, son irregularmente imparipinadas. Las primeras hojas de la planta, son más o menos simples. En las especies silvestres se observa toda una gradación en la disección foliar desde la hoja simple hasta la compuesta. No se conoce si la hoja simple representa un carácter primitivo o secundario. Las hojas están colocadas sobre el tallo, en forma de espiral, y en su punto de inserción abrazan, con la base de su peciolo, un tercio de la circunferencia caulinar (AGRARIAS, 2005).

En este mismo punto existen pseudoestípulas que son estructuras foliáceas de forma semilunar que abrazan al tallo. La disección de la hoja de la papa, es muy variable por el número de hojuelas laterales, secundarias e intercaladas. Según botánicos rusos, todos los segmentos de la hoja, decrecen gradualmente hacia la base. Si entre dos segmentos que van decreciendo en orden gradual de disección, aparecen otros más pequeños, estos se consideran como orden menor (*segmenta minora*), y si entre unos y otros se intercalan todavía segmentos más diminutos de tercero o cuarto orden (*segmenta minutissima*), se designan éstos con la denominación de hojuelas terciarias o cuaternarias (AGRARIAS, 2005).

Las hojas adultas son pinnadas compuestas aunque las hojas primarias de la planta así como las primeras hojas provenientes del tubérculo pueden ser simples.

Las hojas están compuestas por pequeños pelos de diversos tipos de los cuales también se encuentran presentes en las demás partes de la planta (AGROICA, 2007).

## 5. Flores

La inflorescencia típica de la papa, es una cima, aunque en algunas cultivares es excepcionalmente una umbela. En ciertas especies como *S.curtilóbum*, el pedúnculo común de la inflorescencia, es sobrepasado en su crecimiento por el follaje (AGRARIAS, 2005).

Son pentámeras de colores diversos tienen estilo y estigma simple y óvulo bilocular. En otros casos, la inflorescencia se sitúa por encima del follaje, como se observa casi en todas las cultivares de *S.tuberosum ssp. Andigenum* y *spp. Tuberosum*. En las especies silvestres, hay inflorescencias bajas o altas. Cada flor está sostenida por un pedúnculo y pedicelo, provisto de una articulación cuya posición varía las especies y cultivares. La polinización es cruzada (por el viento, y los insectos), aunque también se realiza la autopolinización en forma natural (AGROICA, 2007).

## 6. Fruto

El fruto de la papa es una baya de forma redonda, alargada, cortiforme, ovaladas o cónicas. En las especies silvestres, hay bayas esféricas, elipsoides, cónicas, y aún cónicas muy alargadas, como los frutos de *Capsicum*. El color de la baya, varía del verde claro al verde oscuro y hasta el verde purpúreo. En muy pocas cultivares de *S.tuberosum* hay bayas con puntos blancos en las zonas opuestas a las placentas (AGRARIAS, 2005).

Los frutos maduros son de forma redonda a oval de 1-3 cm a más de diámetro de color verde amarillento o castaño o rojizo o violeta. (AGROICA, 2007).

## E. FENOLOGIA

La fenología es el estudio de los fenómenos periódicos de los seres vivos y sus relaciones con las condiciones ambientales como luz, temperatura y humedad. La emergencia de los cultivos, la brotación, la floración, la fructificación y la madurez son ejemplos de estudios de fenología vegetal (ALONSO, 2002).

Dentro de ciertas etapas se presentan periodos críticos, que son intervalos breves durante los que la planta presenta la máxima sensibilidad a determinados elementos, de manera que las oscilaciones en los valores de las variables climáticas se reflejarán en el rendimiento del cultivo (ALONSO, 2002).

Es muy importante tener presente que para que los valores de los elementos afecten positivamente a los rendimientos, éstos deberán encontrarse dentro de cierto intervalo de utilidad para cada cultivo; fuera de éste, los efectos serán negativos, tanto por carencia como por exceso, como sucede con la temperatura (ALONSO, 2002).

### 1. Fenología y tiempo fisiológico

La edad fisiológica de un tubérculo es producto de la edad cronológica y de los antecedentes ambientales de éste. Para medir la edad fisiológica se utiliza a menudo la acumulación de grados-día ( $^{\circ}D$ ), relacionada con la aparición de cada fase de desarrollo, que difieren para cada cultivar (FLORES, 2007).

Los grados-día son las unidades que miden el calor que la planta recibe cada día y que se acumula a lo largo de su desarrollo. La estimación diaria de éstos requiere del conocimiento de la temperatura media ambiental diaria ( $T_a$ ), de acuerdo con las siguientes ecuaciones (FLORES, 2007).

$$^{\circ}D = T_a - T_c - \min, \text{ si } T_a < T_c - \max$$

$$^{\circ}D = T_c - \max - T_c - \min, \text{ si } T_a \geq T_c - \max$$

$$^{\circ}D = 0, \text{ si } T_a \leq T_c - \min$$

Donde  $T_{c-min}$  y  $T_{c-max}$  son las temperaturas mínimas y máximas del ambiente, respectivamente, rango en que la planta se desarrolla.

La papa puede sobrevivir a temperaturas adversas en el rango de 0° a 40°C. Las temperaturas de desarrollo usadas para estimar los grados-día son 2°C y 29°C, para temperaturas mínimas y máximas, respectivamente. Temperaturas mayores a 29°C producen reducciones significativas en el rendimiento (FLORES, 2007).

## **2. Desarrollo de la planta de papa**

El desarrollo de la planta de papa puede dividirse en cuatro principales etapas:

### **a. Etapa vegetativa**

Inicia con el rompimiento de la latencia de la semilla y termina con el inicio de la formación de tubérculos, lo que varía de 15 a 30 días, dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas<sup>3</sup> donde se establezca el cultivo (SIFUENTES et al 2009).

### **b. Tuberización**

Inicia cuando los estolones aparecen. La duración de esta etapa varía de 10 a 14 días. Un déficit de humedad en este periodo puede reducir el número de tubérculos producidos por cada planta (SIFUENTES et al 2009).

Cuando los tallos principales de la planta (los que se originan del tubérculo madre) tienen un desarrollo suficiente, es decir cuando la yema apical se diferencia en floral y por lo tanto disminuye la dominancia apical, las yemas subterráneas del tallo que están más cerca del tubérculo madre brotan originando los estolones, estos tallos subterráneos crecen en longitud hasta que reciben estímulos para iniciar la tuberización. Al iniciar la tuberización cesa el crecimiento en longitud y se ensancha la región subapical del estolón. En el inicio se agranda solamente la región subapical de la punta del estolón tubérculos (ING. AGR. LUIS ALDABE – ING. AGR. PHD. SANTIAGO DOGLIOTTI 1976).

El crecimiento involucra solamente un internodio, luego se incorpora un segundo internodio al desarrollo del tubérculo. En este estado, por la considerable expansión radial del tubérculo, el gancho se endereza y la yema apical del estolón queda situada en la posición terminal del tubérculo joven. El almacenamiento de reservas continúa incorporando nuevos internodios y es claro que los internodios hacia la corona se acortan en la medida que va disminuyendo el ritmo de crecimiento en longitud.

La tuberización procede acropetalmente, involucrando alguna extensión longitudinal y una gran expansión transversal de los sucesivos internodios. Esta forma de crecimiento tiene un componente genético que hace que los distintos cultivares tengan distinta forma de tubérculos (ING. AGR. LUIS ALDABE – ING. AGR. PHD. SANTIAGO DOGLIOTTI 1976).

#### **c. Desarrollo de tubérculos**

Se caracteriza especialmente por la acumulación de carbohidratos (en forma de almidón), con un incremento constante en el tamaño y peso de los tubérculos, bajo condiciones óptimas de humedad (SIFUENTES et al 2009).

Esta etapa puede durar de 60 a 90 días, lo que depende del clima y sanidad del cultivo, ya que la humedad tiene una relación directa con el tamaño y calidad de los tubérculos, principalmente a mediados de la tuberización, que se presenta de tres a seis semanas después de su inicio, porque el crecimiento de los tubérculos puede retardarse bajo condiciones de estrés hídrico y no es común que continúe uniformemente después de aplicarse el riego (SIFUENTES et al 2009).

#### **d. Senescencia**

Cuando el crecimiento del follaje comienza a ser más lento y la tasa de senescencia de las hojas se incrementa, el follaje alcanza su máximo tamaño y comienza a declinar. En este momento estamos en la fase de máximo crecimiento de los tubérculos. Si la estación de crecimiento es lo suficientemente larga.

El follaje muere totalmente en forma natural, y sus azúcares y nutrientes minerales son removilizados y transportados hacia los tubérculos. El crecimiento de los tubérculos continúa hasta que el follaje está casi totalmente muerto

Al final del ciclo entre el 75 y 85 % del total de la materia seca producida por el cultivo se encuentra en los tubérculos.

La muerte de la parte aérea del cultivo puede ser natural, debido a una helada, debido a enfermedades o plagas o provocada artificialmente, (mecánica, química o por calor) (ING. AGR. LUIS ALDABE – ING. AGR. PHD. SANTIAGO DOGLIOTTI 1976).

e. **Maduración**

Empieza con la caída del follaje, donde las hojas viejas se tornan amarillas hasta llegar, gradualmente, a un color café, al madurar. Tiene lugar un crecimiento mínimo de los tubérculos y los requerimientos hídricos van disminuyendo por la reducida evapotranspiración de las hojas en el proceso de secado (SIFUENTES et al 2009).

**F. CULTIVARES NATIVOS**

El término germoplasma se puede usar más específicamente para el conjunto de muestras de semilla procedentes de campos de agricultores. En general, las Cultivares recolectadas en regiones donde el cultivo se originó o diversificó, se denominan Cultivares nativas o autóctonas o tradicionales, ósea aquellas Cultivares que usan los agricultores tradicionalmente, y que no han pasado por ningún proceso de mejoramiento sistemático y científicamente controlado, y cuya semilla es producida por los mismos agricultores. Las Cultivares nativas cuya semilla se colecta y se mantiene en bancos de germoplasma, debidamente identificadas con su información de origen y localización geográfica (pasaporte) se denominan “accesiones” (MONTEROS, 2011).

Las papas nativas son autóctonas de la Región Andina, resultado de un proceso de Domesticación y selección iniciado hace 8000 años por los antiguos pobladores de los Andes. Por su importancia dentro de la dieta de estos pueblos la nombraron “Kausay” que significa sustento a la vida.

Estos Cultivares no han sido manipulados genéticamente por el hombre, sino, son híbridos generados en forma natural por cruzamientos entre diferentes especies de papas (MONTEROS, 2011).

A continuación se describen las características de los cultivares tanto mejorados como nativos empleados en la presente investigación:<sup>1</sup>

**a. Natividad.**

La zona recomendada es la provincia de Bolívar; los días a la floración (70 – 90); días a la cosecha (145 – 170); hábito de crecimiento Erecto; respecto a las enfermedades es moderadamente resistente a Lancha; la planta vigorosa, la cual tiene una cobertura de la planta completa. Alcanza los 0.70 – 1.20 m de altura de planta Rendimiento Kg/planta 1 – 2. N° de tubérculos/planta 20 – 25; tipo de brotación Múltiple; Clasificación de tubérculo (%); Comercial de primera 50; Comercial de segunda 40; Fina 10; Materia seca 20.41 %; Azúcares totales 0.051 %; Azúcares reductores 0.020 %; Almidón 69.27 %; Gravedad específica 1.089; Proteína 10.23 %; Tiempo de cocción (minutos) 20; Color de la papa cocida Crema (INIAP 2005).

**b. Chaucha roja**

**1) Caracterización etnobotánica**

Significado Piel roja; Destino de la producción Mercado, autoconsumo; Rango de adaptación (m.s.n.m.) 3000 a 3200; zona de producción la provincia de Cotopaxi, Chimborazo; Rendimiento (qq sembrados/qq cosechados) 1:6 a 10; usos locros, papas con cáscara; tiempo de cocción: rápida.

---

<sup>1</sup>INIAP/UVTT-Bolívar. 2005. Informe anual 2005. Compendio. Bolívar – Ecuador p. 50-59

<sup>1</sup>INIAP – Programa Nacional de raíces y tubérculos rubro papa, 2006. Informe anual 2005

<sup>1</sup>Catálogo CULTIVARES DE PAPAS NATIVAS Sierra Centro Norte del Ecuador Etnobotánico, morfológico, agronómico y calidad. Publicación Miscelánea N° 179.

## **2) Resistencia a factores abióticos**

Moderadamente susceptible a las heladas; moderadamente tolerante a la sequía sequía; susceptible a lancha; almacenamiento 1 meses

## **3) Caracterización agronómica**

Rendimiento (Kg por planta) 1.2; número de tubérculos por planta 29; senescencia de 120 a 149 días; brotación 15 días

## **4) Caracterización morfológica**

Hábito de crecimiento decumbente; tallo verde con muchas manchas y alas rectas; hoja disectada con 4 pares de foliolos laterales y 3 pares de interhojuelas; Flor muy rotada, morado pálido; grado de floración moderada; baya ovoide, verde con pocos puntos blancos; forma del tubérculo elíptico con ojos superficiales; piel del tubérculo rojo pálido; pulpa del tubérculo amarillo claro; brote rojo morado

## **5) Caracterización de calidad**

Tipo de cocción 21min; textura arenosa; Oxidación 3 horas; verdeamiento 90 días; materia seca 20.8 %; gravedad específica 1.09; hojuelas buenas 90%; sabor agradable

### **c. Chaucha amarilla**

#### **1) Caracterización etnobotánica**

Significado piel amarilla; destino de la producción mercado; rango de adaptación 3000 a 3300 m.s.n.m.; zona de producción provincia Chimborazo; rendimiento 1:3 a 4 qq sembrados/qq cosechados; usos sopas, papas con cáscara, cariucho; tiempo de cocción rápida.

## **2) Resistencia a factores abióticos**

Moderadamente susceptible a helada; sequía intermedia; lancha intermedia; pudrición moderadamente susceptible; almacenamiento 1 a 2 meses

## **3) Caracterización agronómica**

Rendimiento 1.2Kg por planta; número de tubérculos por planta 13; senescencia 120 a 149 días, brotación 12 días

## **4) Caracterización morfológica**

Hábito de crecimiento decumbente; tallo verde y alas rectas; hoja disectada con 3 pares de foliolos laterales y 1 par de interhojuelas; flor muy rotada, lila oscuro con acúmen blanco en el envés; grado de floración profusa; baya ovoide, verde con áreas pigmentadas; forma del tubérculo elíptico con ojos profundos; piel del tubérculo amarillo intenso; pulpa del tubérculo amarillo intenso; brote rojo con blanco en el ápice

## **5) Caracterización de calidad**

Tipo de cocción 19 min; textura arenosa; oxidación 3 horas; verdeamiento 20 días; materia seca 20.1 %; gravedad específica 1.08; hojuelas buenas 74 %; sabor regular

### **d. Coneja negra**

#### **1) Caracterización etnobotánica**

Significado orejas de conejo negro; destino de la producción autoconsumo; rango de adaptación 3200 a 3600 m.s.n.m; zona de producción provincia Bolívar; rendimiento 1:6 a 8 qq sembrados/qq cosechados; usos papas con cáscara; tiempo de cocción media

## 2) Resistencia a factores abióticos

Helada, sequía, lancha, pudrición intermedia; almacenamiento 5 a 7 meses

## 3) Caracterización agronómica

Rendimiento 1.2 Kg por planta); número de tubérculos por planta 25; senescencia 150 a 179días; brotación 90 días

## 4) Caracterización morfológica

Hábito de crecimiento semi erecto; tallo pigmentado con muchas manchas y alas rectas; hoja disectada con 3 pares de foliolos laterales y 2 pares de interhojuelas; flor rotada, morado claro con acúmen blanco en el envés; grado de floración profusa; baya ovoide, verde con abundantes puntos blancos; forma del tubérculo oblongo alargado con ojos superficiales; piel del tubérculo morado intenso; pulpa del tubérculo crema; brote violeta

## 5) Caracterización de calidad

Tipo de cocción 25 min; textura intermedia; oxidación 2 horas; verdeamiento 90 días; materia seca 20.9 %; gravedad específica 1.08; hojuelas buenas 70 %; sabor agradable

### e. Cecilia

Provincias Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo; altitud 2600 a 2800 msnm; hábito de crecimiento erecta; enfermedades susceptible a tizón tardío y roya; vigor de la planta vigorosa; cobertura del suelo completa; altura de planta 0.70 - 1.20 m; tipo de brotación múltiple; dormancia 90 días; verdeamiento 15 – 25 días, a luz difusa)

**f. Puña negra****1) Caracterización etnobotánica**

Destino de la producción abundante; rango de adaptación 3000 a 3500 m.s.n.m.; zona de producción provincia Chimborazo; rendimiento 1:4 a 6 qq sembrados/qq cosechados; usos en sopas y locros; tiempo de cocción media.

**2) Resistencia a factores abióticos**

Moderadamente tolerante a helada; intermedia en sequía; moderadamente susceptible a lancha; resistente a pudrición; almacenamiento 3 meses

**3) Caracterización agronómica**

Rendimiento 1.2 Kg por planta; número de tubérculos por planta 40  
Senescencia 150 a 179días; brotación 90 días

**4) Caracterización morfológica**

Hábito de crecimiento decumbente; tallo verde con manchas y con alas dentadas; hoja disectada con 5 pares de foliolos laterales y 3 pares de interhojuelas; flor rotada, lila intenso con acúmen blanco en el haz y envés; grado de floración profusa; baya globosa, verde con abundantes puntos blancos; forma del tubérculo ovalado aplanado con ojos profundos; piel del tubérculo morado intermedio con amarillo en las cejas; pulpa del tubérculo crema con rojo en el anillo vascular angosto; brote morado con blanco en las yemas.

**5) Caracterización de calidad**

Tipo de cocción 27 min; oxidación 1 hora; verdeamiento 39 días; materia seca 10.2 %; Gravedad específica 1.1; hojuelas buenas 68 %

## **G. NUTRICION**

La nutrición es el proceso a través del cual el organismo absorbe y asimila las sustancias necesarias para el funcionamiento del cuerpo.

La nutrición como ciencia, hace referencia a aquellos nutrientes que contienen los alimentos y todos los efectos y consecuencias de la ingestión de estos nutrientes.

Es importante separar el concepto de nutrición del de alimentación ya que este se refiere más al acto consciente de ingerir alimentos y la manera como se ingieren, más que la función de estos nutrientes en el organismo.

La nutrición en general es la que se ocupa de solventar las necesidades energéticas del cuerpo aportándole los hidratos de carbono necesarios, las grasas, las vitaminas, proteínas y todas aquellas sustancias que requiere el cuerpo para poder desarrollar las actividades cotidianas (DEPUTY, 1998).

## **H. CALIDAD NUTRICIONAL DE LA PAPA**

Las papas son una excelente fuente baja en grasa los hidratos de carbono, con una cuarta parte de las calorías del pan. Tienen más proteína que el maíz y cerca del doble de calcio. Una media porción de patatas con la piel proporciona alrededor del 10 por ciento de la ingesta diaria recomendada de fibra (CIP, 2012).

Cuando hervida, una sola patata de tamaño mediano contiene aproximadamente la mitad del requerimiento adulto diario de vitamina C, así como cantidades significativas de hierro, potasio y zinc. Patata también contiene cantidades sustanciales de vitamina B y suministros valiosos de elementos trazas esenciales tales como manganeso, cromo, selenio y molibdeno. El alto contenido de vitamina C aumenta la absorción de hierro (CIP, 2012).

Más que un cultivo capaz de producir una mayor energía por unidad de tiempo y área que cualquier otro, la papa es una buena fuente de proteínas de alto valor biológico, de vitaminas solubles en el agua (vitamina C y complejo B), minerales (hierro, zinc, cobre y calcio) y carotenoides.

Actualmente, la investigación en los EEUU y Europa está avocada principalmente a la caracterización del contenido de vitaminas y potencial antioxidante de las papas mejoradas, principalmente en su contenido y tipos de antocianinas y carotenoides. Un especial interés al respecto se está dando a aquellos materiales mejorados derivados de *S. phureja* y *S. stenotomun* (LU, 2001; BREITHAUP, 2002).

Los principales carotenoides de la papa son violaxantina, antheraxantina, luteína y xeoxantina, los que se encuentran en mayor contenido en las papas amarillas que en las blancas. A priori la papa no es una buena fuente de b-caroteno, un precursor de la vitamina A, sin embargo mediante ingeniería genética se ha logrado promisoriamente un incremento de xeoxantina y acumulación de b -caroteno en los tubérculos (ROMER, 2002; H. DAVIES, SCRI).

La identificación de cultivares nativos o el desarrollo de genotipos con estas características ubicaría a la papa dentro de la categoría de alimentos que pueden contribuir a la salud humana. El contenido de estos componentes y de otros micronutrientes importantes, como el zinc y hierro, no ha sido aún determinado en la mayor parte de la diversidad de papas nativas (e.g. *Goniocalyx*, Andígena), y especies tuberíferas silvestres.

Como parte de una colaboración multi-institucional dedicada a determinar el potencial nutricional de los cultivos más importantes del mundo a través del mejoramiento, el CIP, en colaboración con laboratorios de análisis y otras entidades, ha iniciado la evaluación del potencial de la papa para contribuir a la reducción de la malnutrición en lugares de alta producción y consumo. (BROWN, 2003) revelaron que los niveles de antioxidantes en las papas de pulpa roja o morada (característica de muchos cultivares nativos), fueron dos o tres veces mayores que en las papas blancas.

El contenido total de antocianinas en las papas con carne roja y azul varía entre 5 a 35 mg/100 g de peso fresco; y su contenido en peso seco se ubica entre el de las fresas y las cerezas. En los últimos años ha surgido un especial interés en la búsqueda de fuentes naturales de colorantes capaces de reemplazar los pigmentos sintéticos usados en la industria de alimentos. Los pigmentos derivados de la papa con carne roja o púrpura tienen poco olor, son más intensos y con pH ácido, lo que podría representar una buena alternativa natural al FD&C Red No. 40.

En Japón, estos pigmentos parecen ser fuertes y con tendencia a reemplazar al pigmento extraído del rábano rojo gigante. Estudios en EEUU han demostrado que la producción de pigmentos a partir de la papa podría resultar económicamente provechosa (REYES, 2003).

La cantidad de antocianinas en las papas de color depende de las condiciones del ambiente de producción, del genotipo y de la interacción entre el genotipo y el ambiente, lo que indica la posibilidad de mejorar la cantidad de estos compuestos a través de estudios de caracterización y/o mejoramiento genético, o de manejo agronómico. (SUPLEMENTO REVISTA LATINOAMERICANA DE LA PAPA-2004).

## **I. SEGURIDAD ALIMENTARIA**

La seguridad alimentaria es un concepto dinámico, pues ha variado con el tiempo, haciéndose cada vez más completo. También tiene distintas definiciones de trabajo, acuñadas y promovidas por instituciones o países. Existe una definición global, oficializada unánimemente por los Jefes de Estado y de Gobierno de los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) durante la Cumbre Mundial de la Alimentación (1996).

La definición adoptada indica que existe seguridad alimentaria "*Cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a los alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida sana y activa*" (DEPUTY, 1998).

En algunos lugares del mundo se utiliza el término *Seguridad Alimentaria y Nutricional*. La definición global contempla el componente nutricional, pero algunas instituciones prefieren enfatizarla a través de incorporar el término "*nutricional*" a la definición. El término *seguridad alimentaria* viene siendo utilizado en distintos sentidos según las diferentes épocas y contextos (DEPUTY, 1998).

En inglés, *food safety* se refiere a la inocuidad de los alimentos, a la garantía de su salubridad para el consumidor mientras que la expresión *food security* designa la disponibilidad suficiente de alimentos. En castellano estos términos se traducen general e indistintamente como *seguridad alimentaria*.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) distingue entre éstos dos términos y al referirse a la inocuidad alimentaria (*food safety*), evoca la ausencia de los peligros asociados a los productos alimentarios susceptibles de comprometer la salud de los consumidores. (DEPUTY, 1998).

## **J. INSEGURIDAD ALIMENTARIA**

El concepto de inseguridad alimentaria hace referencia a la imposibilidad de las personas en acceder a los alimentos debido a diversas razones como la escasez física de los mismos, no poder comprarlos o por la baja calidad de los mismos. Este problema afecta a los más pobres del mundo, los que mueren de hambre y de enfermedades relacionadas a la falta de comida.

El cambio creciente a la producción de cultivos comerciales ha creado un desequilibrio en los sistemas locales de alimentos, produciendo un déficit de estos y alentando practicas insostenibles que se traducen en inseguridad alimentaria, así también contribuyen a la inseguridad alimentaria la perdida de conocimientos autóctonos y el deterioro de los mecanismos de adaptación (LEA y EGAL, 2002).

Cerca de 870 millones de personas, una octava parte de la población mundial, padecían subnutrición crónica en el período 2010-2012, según el nuevo informe de la ONU sobre el hambre.

EL ESTADO DE LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL MUNDO 2012 (SOFI, por sus siglas en inglés), publicado conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y el Programa Mundial de Alimentos (PMA), presenta estimaciones más precisas sobre la subnutrición crónica basadas en una metodología mejorada y datos de las últimas dos décadas (FAO, 2012).

La gran mayoría de las personas que padecen hambre, 852 millones, viven en países en desarrollo -alrededor del 15 por ciento de su población- mientras que 16 millones de personas están subnutridas en los países desarrollados.

El número total de personas hambrientas disminuyó en 132 millones entre 1990-92 y 2010-12, lo que equivale a pasar del 18,6 por ciento al 12,5 por ciento de la población mundial, y del 23,2 por ciento al 14,9 por ciento en los países en desarrollo. Con ello, la meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) estaría al alcance si se adoptan las medidas adecuadas. (FAO, 2012).

La cifra de víctimas del hambre disminuyó de forma más pronunciada de lo que se creía entre 1990 y 2007. Desde 2007-2008, sin embargo, el progreso global en la reducción del hambre se ha ralentizado y estabilizado (FAO, 2012).

"En el mundo actual de oportunidades sin precedentes a nivel tecnológico y económico, nos parece totalmente inaceptable que más de 100 millones de niños menores de cinco años tengan falta de peso, y por lo tanto no puedan desarrollar todo su potencial humano y socio-económico, y que la desnutrición infantil provoque la muerte de más de 2,5 millones de niños cada año", afirman José Graziano da Silva, Kanayo F. Nwanze y Ertharin Cousin, al frente respectivamente de la FAO, el FIDA y el PMA.

El mundo posee los conocimientos y los medios para eliminar toda forma de inseguridad alimentaria y desnutrición". Para ello se necesita un enfoque de "doble vía", basado en el apoyo a un crecimiento económico de base amplia (incluyendo la agricultura) y redes de seguridad para los más vulnerables (FAO, 2012).

Según el PMA (2009), Ecuador es el cuarto país de América Latina, tras Guatemala, Honduras y Bolivia, con peores índices de desnutrición infantil.

“El primer año de vida son esenciales para el crecimiento físico y cerebral del menor, si queda afectado, el daño es irreversible y le afectará el resto de su vida.

Lo peor es que se reproducirá el ciclo vicioso, porque un malnutrido tendrá menores medios para poder dar a sus eventuales hijos” (HELMUT RAUCH, PMA. 2009).

Según la ONU, si se produce un descenso del 5% en los índices de desnutrición crónica, se consigue una reducción del 20% en los índices de pobreza global del país (FAO, 2009).

En Ecuador, según los datos aportados por el propio Gobierno, el 12,8% de la población ecuatoriana padece extrema pobreza. En las zonas rurales los índices aumentan hasta el 49%, y entre los indígenas hasta el 53%.

Casi 371.000 niños menores de cinco años en el Ecuador están con desnutrición crónica; y de ese total, unos 90 mil la tienen grave. Los niños indígenas, siendo únicamente el 10% de la población, constituyen el 20% de los niños con desnutrición crónica y el 28% de los niños con desnutrición crónica grave. Los niños mestizos representan, respectivamente, el 72% y el 5% del total (BM, 2007).

El 60% de los niños con desnutrición crónica y el 71 % de los niños con desnutrición crónica grave, habitan en las áreas rurales (aunque la población rural es tan solo el 45 % del total poblacional del Ecuador). También se da una concentración muy elevada en las áreas de la Sierra, que tiene el 60 % de los niños con desnutrición crónica y el 63 % con desnutrición crónica extrema. (BM, 2007).

El 71 % de los niños con desnutrición crónica provienen de hogares clasificados como pobres, lo cual se aplica también al 81% de los niños con desnutrición crónica extrema (BM, 2007).

La **Malnutrición Crónica**, es decir, una deficiencia en la talla/edad es la desnutrición más grave que padecen los niños en Ecuador.

Para el año 2004 (gráfico 1, reproducido del estudio del BM, 2007, la curva de la desnutrición general coincide ampliamente con la distribución normal, mientras la curva de la desnutrición crónica tiene una marcada tendencia a situarse hacia la izquierda.

Así, 371.856 niños (26,0% de los niños ecuatorianos menores de cinco años) tienen desnutrición crónica comparada con los estándares internacionales de referencia. Peor aún, 90.692 niños de este total (6,35% de los niños menores de 5 años) tiene una desnutrición extrema es decir, baja talla/edad extrema (BM, 2007).

#### **a. Distribución de la Malnutrición en el Ecuador**

En total, el 26,0 % de los niños ecuatorianos menores de 5 años tiene desnutrición crónica y de este total, el 6,35 % la tiene extrema. En contraste, la malnutrición general es casi inexistente: sólo el 1,7 % tiene bajo peso-por-talla y el 0,4 % la padece grave. El 2,24 % de los niños tiene desnutrición aguda. Casi todas estas deficiencias en peso-por-edad, a su vez, son el resultado de la desnutrición crónica (BM, 2007).

En relación a los iletrados, el porcentaje en todo el país es del 9%; en las zonas rurales es del 17% y entre los indígenas asciende hasta el 28%. “Y lamentablemente, entre las mujeres indígenas los índices de analfabetismo ascienden hasta el 40%”.

En el 2011 baja la desnutrición al 22% a nivel nacional (ODNA, 2011)

### **K. CULTIVO CON POTENCIAL PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Un cultivo de importancia estratégica para contribuir a la seguridad alimentaria es cuando; puede ayudar a países de bajos ingresos a amortiguar y superar los efectos del incremento de precios en otros alimentos y asegurar el acceso y disponibilidad de alimentos en poblaciones bajo condiciones de inseguridad y vulnerabilidad alimentaria (ALAP, 2012).

#### **1. Por qué la papa tiene potencial para la seguridad alimentaria**

La papa es originaria de los Andes, existiendo alrededor de cinco mil cultivares nativos en este territorio. La población alto andina tiene un amplio conocimiento sobre su cultivo, consumo y comercialización, siendo un cultivo profundamente arraigado en la lógica del pequeño agricultor.

La producción de papa por unidad de superficie y unidad de tiempo es una de las más interesantes entre los alimentos básicos por su aporte a la generación y provisión de alimentos (ALAP, 2012).

“Una hectárea de papa con siete toneladas de rendimiento, produce un promedio de 130 mega joules de energía digestible por día, comparado con los cereales: arroz con 150 y maíz con 145” (ALAP, 2012).

El alto rendimiento energético de la papa se vuelve más importante en regiones donde existen escasas alternativas productivas, como los Andes, convirtiendo a la papa en un alimento estratégico (ALAP, 2012).

La papa es una de las principales fuentes de ingresos y mano de obra en los Andes rurales. Sin embargo, los rendimientos promedios en algunos países aún son bajos: 12.3 t/ha en Perú, 7.8 t/ha en Ecuador y 5.7t/ha en Bolivia, mientras que en Colombia se llega a 18 t/ha. Los bajos rendimientos en estos países se deben al limitado acceso a innovación tecnológica, capacitación y crédito. El consumo promedio per cápita anual de papa durante el periodo 2002-2006, fue de 25.3 kg en Ecuador, 56.3 kg en Bolivia, 83.5kg en Perú y 62.0 kg en Colombia, cifras que sobrepasan el promedio mundial (33.5 kg), a excepción de Ecuador (ALAP, 2012).

La papa es un cultivo estratégico que puede ayudar a proteger a los agricultores pobres en países de bajos ingresos de los riesgos que provoca la subida brusca de precios de alimentos en el mundo. Contrariamente al arroz, trigo y maíz, la papa no es un producto que se intercambie masivamente a nivel mundial, por lo tanto las fluctuaciones en su precio dependen generalmente de la oferta y la demanda en los mercados locales y no de mercados internacionales. Según la FAO, en el 2008, año de la crisis de los precios de los alimentos, la inflación de los precios de la papa en más de 70 países de bajos ingresos fue notablemente inferior a la inflación de precios en los cereales (ALAP, 2012).

## **L. RENDIMIENTO AGRONÓMICO**

Es la eficacia de todos los recursos utilizados en un proceso productivo, para lograr los objetivos agronómicos planteados, incluyendo la reducción de riesgos y mejorando la calidad de las cosechas (FRAUME, 2007).

## **M. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO**

Se refiere a las respuestas que produce una planta a las distintas condiciones a las que se someta en diferentes lugares bajo condiciones naturales o controladas (FRAUME, 2007).

## **N. RENDIMIENTO ECONÓMICO**

Es el rendimiento en el cual los costos unitarios de producción disminuyen al punto de mayor ganancia neta por hectárea (GUZMAN, 2004).

## **O. PRODUCCIÓN**

Para el Diccionario Enciclopédico Visual, 1995, el concepto de producción se refiere a la suma de los productos de la tierra o de la industria.

## **P. CULTIVAR**

Es cualquier especie vegetal cultivada, en contraposición con aquella que crece en estado silvestre. El término es una contracción de las palabras “cultivar cultivada” y suele abreviarse como cv. Unos pocos cultivares se han formado de manera espontánea en los jardines, pero la mayoría son productos de la selección deliberada de los especialistas y horticultores con el fin de mejorar características como el tamaño y color de la flor, el rendimiento o la resistencia a las enfermedades (JUDD et/al, 2001).

CASSOLA y PERALTA (2009), destacan que es el conjunto de plantas que han sufrido modificaciones hechas por el hombre adquiriendo caracteres diferenciales y homogéneos y que pueden reproducirse por semillas.

## **Q. MORFOLOGÍA**

Dentro de la biología, la morfología es la disciplina que se ocupará del estudio de la forma y la estructura de un organismo o sistema, así como también de las transformaciones que los seres orgánicos van sufriendo como consecuencia del paso del tiempo (GUZMAN, 2004).

“La morfología vegetal es la parte de la biología que estudia la forma y la estructura de las plantas y de las modificaciones o transformaciones que experimentan” (HOFFMAN, 1999).

Para el DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO VISUAL (1995), el concepto de morfología es el tratado de la forma de los seres orgánicos y de sus transformaciones.

## **R. PERIODO DE DORMANCIA Y PÉRDIDA DE PESO**

Por ejemplo, las temperaturas altas, el bajo contenido de humedad y la baja fertilidad del suelo durante el crecimiento del tubérculo aceleran el desarrollo fisiológico y reducen el período de dormancia (PUMISACHO Y SHERWOOD 2005).

### **1. Temperatura de almacenamiento.**

Temperaturas altas de almacenamiento aceleran el proceso de envejecimiento fisiológico del tubérculo y por consiguiente reducen el período de dormancia. Sin embargo, en ciertas cultivares una temperatura de almacenamiento fluctuante o un “shock de frío” de dos a cuatro semanas ( $< 10^{\circ}\text{C}$ ) es más efectivo para acortar el período de dormancia que una temperatura alta constante (PUMISACHO Y SHERWOOD 2005).

Definitivamente el ambiente de almacenamiento es uno de factores que más influye sobre la duración del período de dormancia. Normalmente la dormancia es más prolongada en tubérculos almacenados en ambientes fríos que en calientes y en tubérculos pequeños más que en grandes (PUMISACHO Y SHERWOOD 2005).

## **2. Daños mecánicos al tubérculo**

Los daños en los tubérculos causados durante la cosecha, o por enfermedades y plagas, por lo general aceleran el brotamiento. El simple hecho de cortar los tubérculos–semillas ocasiona un brotamiento más temprano.

## **3. Madurez del tubérculo.**

Los tubérculos cosechados inmaduros normalmente tienen una dormancia más larga en relación a los tubérculos que han completado su madurez.

## **4. Tamaño del tubérculo–semilla.**

Dentro de las características del tubérculo–semilla el tamaño es un factor que influye en la duración del período de dormancia. Los tubérculos–semillas más pequeños tienen un período de dormancia más prolongado en relación a los tubérculos más grandes. Además, el tamaño del tubérculo tiene un marcado efecto en la pérdida de peso durante el almacenamiento. Los tubérculos pequeños presentan una pérdida de peso más acelerada esto se debe a que la superficie total expuesta por unidad de peso es significativamente mayor (ARCE 2002).

Este efecto de los tubérculos pequeños, con relación al de los más grandes, es independiente del ambiente de almacenamiento. La mayor pérdida de peso en los tubérculos pequeños se debe a la mayor superficie por unidad de peso del tubérculo, con el consiguiente aumento en evaporación (ARCE 2002).

Sin embargo, una mayor pérdida de peso puede causar efectos menores en los tubérculos–semillas debido a que el agua es recuperada rápidamente cuando se siembran en un terreno con humedad adecuada; en este caso es importante mantener los tubérculos en condiciones adecuadas de brotamiento (ARCE 2002).

Por lo tanto, la pérdida de peso en los tubérculos almacenados bajo luz difusa y ambientes cálidos, a pesar de que puede ser el doble de la que se observa en tubérculos almacenados a 4°C, puede no afectar significativamente la emergencia en el campo, ni los rendimientos (ARCE 2002).

Un efecto adicional normalmente observado en tubérculos pequeños es que tienen un brotamiento más lento y dan origen a plantas cuyo follaje muestra un crecimiento también lento en relación a los tubérculos más grandes, lo que sugiere que las plantas que provienen de tubérculos pequeños necesitarían un período más largo de crecimiento para alcanzar su más alto potencial de rendimiento, (ARCE 2002).

MARTÍNEZ Y PÉREZ (2005), manifiestan que las pérdidas en calidad y peso de los tubérculos, pueden reducirse a un mínimo si se regulan adecuadamente las condiciones de temperatura y humedad en el ambiente del almacén.

Las temperaturas adecuadas para un almacenamiento prolongado están en dependencia del uso a que se destinen los tubérculos y son:-Tubérculos para semilla de 3 a 4°C;-Tubérculos para el consumo cocidas de 5 a 7°C;-Tubérculos para freír de 6 a 8°C;-Tubérculos para chips de 7 a 10°C.A temperaturas superiores a 4°C se deben emplear inhibidores de brotación y la humedad relativa debe mantenerse lo más alta posible (de 95 a 98 %) durante todo el período de almacenamiento. No obstante, la superficie de los tubérculos debe mantenerse siempre seca, (MARTÍNEZ Y PÉREZ 2005).

Según CONTRERAS, manifiesta que los suelos arenosos se calientan más que los arcillosos, produciendo tubérculos con dormancia menor: este factor es sumamente importante en la influencia del período de dormancia. Así tubérculos almacenados entre 10 y 20 °C tienen una dormancia inferior que aquellos almacenados entre 2 y 10 °C.

Por otro lado si en almacenaje ocurre una alternancia de temperaturas, es decir suceden cambios continuos de temperaturas altas y bajas el período de receso se acorta fuertemente.

El almacenaje a luz directa o difusa acorta este período de reposo y de daños: los tubérculos atacados por enfermedades, insectos, daños mecánicos presentan un período de dormancia inferior a aquellos sanos. El corte estimula una rápida brotación.

## **5. Dominancia apical**

Estado en el cual la yema apical del tubérculo comienza a brotar mientras que las otras aún están inhibidas. Si en este estado los tubérculos son plantados y puestos en condiciones de buena disponibilidad de agua y a una temperatura de 17-20 °C del suelo, la yema apical crecerá y se desarrollará rápidamente, produciéndose por cada tubérculo semilla un solo tallo, que luego se ramificará intensamente, (ALDABE Y DOGLIOTTI S.F)

No es conveniente sembrar semillas en este estado, porque formarán plantas con un solo tallo y los rendimientos serán bajos. La dominancia apical depende del manejo de la semilla y del desbrotamiento, (ALDABE Y DOGLIOTTI S.F)

## **6. Brotación múltiple**

Esta fase viene después de la dominancia apical. Es cuando se desarrollan brotes adicionales en la semilla y es la fase óptima para sembrar ya que originará plantas con varios tallos que rendirán mejor, (CORASPE, 2000).

## **7. Senectud**

Corresponde a la fase cuando las semillas se encuentran fisiológicamente viejas. Presenta las siguientes características: ramificación excesiva de los brotes; brotes largos y débiles; producción de papas pequeñas directamente en los brotes, bien sea en la siembra o durante la germinación, (CORASPE, 2000).

Los factores de mayor influencia en el reposo son el cultivar y la temperatura de almacenamiento; sin embargo no siempre es posible manejar estos dos factores, por lo cual se debe recurrir al uso de tratamientos químicos para acortar el periodo de reposo, (CHINCHILLA, 2005).

## S. FISIOLÓGÍA VEGETAL

PARKER, (2000) señala que la fisiología vegetal es el estudio de los procesos físicos y químicos de las plantas durante la realización de sus funciones vitales. Estudia las actividades básicas como la respiración, el crecimiento, el metabolismo, y la fotosíntesis.

Es el estudio del funcionamiento de las plantas a nivel celular y a nivel de comunidad y analiza los procesos y funciones que gobiernan su crecimiento y desarrollo, debido a cambios en el ambiente que las rodea por lo que sufren modificaciones debido a factores externos como luz, temperatura (LIRA, 1994).

### 1. Verdeamiento

Los tubérculos deberán exponerse a luz difusa (bajo sombra), para lograr verdearlos o lo que es lo mismo estimular la formación de clorofila y solanina debajo de la piel, que favorecen la brotación múltiple con grelos gruesos, de color verde oscuro y muy vigorosos lo cual garantiza una germinación más rápida de plantas fuertes y sanas. (ZAPATA S.F.)

Las partes verdes de una patata cruda son ricas en **solanina**, un glucoalcaloide de sabor amargo y con propiedades tóxicas. La solanina es un **fungicida y pesticida** propio de la patata que utiliza para protegerse de forma natural, que se encuentra en mayor concentración en la cascara verde de los tubérculos pero que ingerida por el hombre en altas concentraciones puede resultar letal. (ZAPATA S.F.)

El verdeamiento se consigue almacenando la semilla en lugares ventilados, techados para evitar que se moje y preferiblemente sin paredes para permitir buena cantidad de luz difusa. Estos lugares pueden ser corredores, galpones sin paredes o trojas.

La semilla deberá extenderse en capas no mayor de tres papas, para aprovechar el espacio pueden hacerse varios pisos, con palos delgados, caña brava, carruzo o cualquier otro (ZAPATA S.F.).

Verdear la semilla en el patio a plena exposición solar puede producir, quemado, deshidratación y envejecimiento prematuro de la semilla. (ZAPATA S.F.).

## **2. Gravedad específica o peso específico**

La definición de gravedad específica o peso específico es la relación entre la densidad de una sustancia y la de otra (LICATA, 2008).

El peso específico es la densidad de cualquier objeto relativa a la densidad del agua a una temperatura dada. A 10 ° c (50 ° f), el peso específico del agua es 1,000 y cuando un tubérculo de papa sí coloca en un contenedor de agua se hundirá porque tiene una gravedad específica mayor que 1.000 (BERGONZI, 2013).

Los tubérculos de papa contienen 75-80% de agua, 17-23% de carbohidratos y alrededor de un 2% de proteínas, vitaminas y minerales. Los mayores componentes de la materia seca de los tubérculos de papa son el almidón (80-85%), celulosa (10-15%), y azúcares solubles (1-5%). de esta manera, el peso específico de los tubérculos está influenciado por la cantidad de aquellos materiales presentes (BERGONZI, 2013).

El factor primordial en el peso específico, es el contenido de almidón. El almidón es un polisacárido hecho de unidades repetitivas de moléculas de azúcar unidas para formar una amilosa o amilopectina, que son los mayores componentes del almidón de la papa, la concentración del almidón es más alta en el tejido cerca del anillo vascular de la parte externa del tubérculo, y más baja en las células medulares localizadas entre las regiones del centro e intermedias del tubérculo (tejido perimedular) (BERGONZI, 2013).

La concentración de almidón, presenta variaciones de uno a otro extremo del tubérculo, en cultivares de papa muchos de los tubérculos del mismo campo y de plantas individuales presentan variación en el contenido de almidón (BERGONZI, 2013).

#### **a. El crecimiento de la papa y el peso específico**

Las plantas de papa usan luz, agua y dióxido de carbono nutrientes minerales para el crecimiento, las hojas verdes poseen la habilidad de convertir a la energía solar en energía química a través del proceso de fotosíntesis (BERGONZI, 2013)

Usando la energía del sol, el agua del suelo y el dióxido de carbono del aire se obtienen azúcares en las hojas. El azúcar es transportado a los tubérculos y se utiliza como componente de las paredes de las células y para obtener almidón (BERGONZI, 2013).

Como la producción de almidón a través de la fotosíntesis es la clave para alcanzar un peso específico alto, es importante conocer cómo crece y se desarrolla la planta. El crecimiento y desarrollo de la planta de papa se divide en cuatro diferentes fases cada una de estas fases requiere de un conjunto específico de condiciones para el desarrollo óptimo (BERGONZI, 2013).

#### **b. Factores que influyen en los Niveles de peso específico**

Algunas condiciones que influyen en el peso específico son la nutrición de la planta, La humedad del suelo, y las prácticas del cultivo. Los niveles nutricionales altos o bajos más que el nivel óptimo, pueden entorpecer el crecimiento del cultivo y por lo tanto el rendimiento de tubérculos y su calidad (BERGONZI, 2013).

##### **1) Nitrógeno**

El Nitrógeno del suelo influencia fuertemente en el crecimiento de la planta, del tubérculo, y la calidad de este último. Los niveles muy altos resultan en una disminución en el peso específico del tubérculo, dependiendo del método y eficiencia de la aplicación, el tipo de suelo y manejo del riego, las cantidades de fertilizante nitrogenado requerido variaran (BERGONZI, 2013).

Aproximadamente el 80% de las necesidades nitrogenadas del cultivo serán satisfechas durante la iniciación del tubérculo y la fase de engrose. Los altos niveles de Nitrógeno resultarán en un crecimiento excesivo del follaje y retraso en la iniciación del tubérculo y sin crecimiento temprano del mismo (BERGONZI, 2013).

Por otro lado, deficiencias nitrogenadas originaran tubérculos antes que las plantas se desarrollen sin área foliar adecuada, esto termina con una producción potencial limitada (BERGONZI, 2013).

## **2) Fósforo**

La fertilización con fósforo también tiene influencia el peso específico. Las aplicaciones de fósforo a través de la estación de crecimiento tiene algunos beneficios, Los tubérculos son los órganos de reserva en la planta y "atraen" a los nutrientes móviles, como el fósforo, de otras partes de la planta (BERGONZI, 2013).

Si la deficiencia de este elemento ocurre durante el crecimiento del cultivo, se verán síntomas de senescencia prematura en la parte aérea de la planta. Lo anterior, reducirá el rendimiento de tubérculos y su calidad (BERGONZI, 2013).

Las plantas con deficiencia de fósforo se ven enanas y tienen un color verde más oscuro que las plantas cercanas que no tienen deficiencia conforme la deficiencia se torna más severa, las hojas se van enrollando más (BERGONZI, 2013).

## **3) Potasio**

El efecto del potasio en el rendimiento y el peso específico de los tubérculos se ha estudiado extensivamente. Aunque existen algunos desacuerdos en el efecto del potasio, es claro que la aplicación de niveles altos de potasio fertilizante, puede bajar el peso específico del tubérculo.

Altos Niveles de potasio, pueden reducir el peso específico retrasando la maduración del tubérculo, de esta manera la cantidad de fertilizante aplicada, debe basarse en el conocimiento de los niveles de potasio en el suelo (BERGONZI, 2013).

La forma del fertilizante potásico clorhídrica (kcal) puede afectar los niveles de peso específico, influenciando la producción de carbohidratos. Un nivel de potasio adecuado, puede reducir la cantidad de contusiones por mancha negra que ocurre durante la cosecha y el manipuleo de los tubérculos (BERGONZI, 2013).

## **T. MATERIA SECA**

La materia seca es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio. Es una noción usada principalmente en biología y agricultura (LICATA, 2011).

## **U. ANTOCIANINAS**

Las antocianinas son un grupo de pigmentos de color rojo, hidrosolubles, ampliamente distribuidos en el reino vegetal (FENNEMA, 1996).

Químicamente las antocianinas son glucósidos de las antocianidinas, es decir, están constituidas por una molécula de antocianidina, que es la aglicona, a la que se le une un azúcar por medio de un enlace  $\beta$ -glucosídico. La estructura química básica de estas agliconas es el iónflavilio (BADUI, 2006), también llamado 2-fenil-benzopirilio (WONG, 1995), que consta de dos grupos aromáticos: un benzopirilio (A) y un anillo fenólico (B); el flavilio normalmente funciona como un catión (BADUI, 2006).

Las agliconas libres raramente existen en los alimentos, excepto posiblemente como componentes traza de las reacciones de degradación (FENNEMA, 1996).

De todas las antocianidinas que actualmente se conocen (aproximadamente 20), las más importantes son la pelargonidina, delphinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina, nombres que derivan de la fuente vegetal de donde se aislaron por primera vez; la combinación de éstas con los diferentes azúcares genera aproximadamente 150 antocianinas.

Los carbohidratos que comúnmente se encuentran son la glucosa y la ramnosa, seguidos de la galactosa, xilosa y la arabinosa, ocasionalmente, la gentobiosa, la rutinosa y la soforosa. (BADUI, 2006).

El color de las antocianinas depende de varios factores intrínsecos, como son los sustituyentes químicos que contenga y la posición de los mismos en el grupo flavilio; por ejemplo, si se aumentan los hidroxilos del anillo fenólico se intensifica el color azul, mientras que la introducción de metoxilos provoca la formación del color rojo (BADUI, 2006).

Las antocianinas son interesantes por dos razones. La primera por su impacto sobre las características sensoriales de los alimentos, las cuales pueden influenciar su comportamiento tecnológico durante el procesamiento de alimentos, y la segunda, por su implicación en la salud humana a través de diferentes vías (DE PASCUAL-TERESA y SÁNCHEZ-BALLESTA, 2008).

### **1. Beneficio de las antocianinas en la salud**

La incorporación de antocianinas como colorantes alimenticias, además de mejorar la apariencia total, son muy benéficas para nuestra salud. Diversos estudios presentan evidencia científica que los extractos ricos en antocianinas pueden mejorar la agudeza visual, mostrar actividad antioxidante, atrapar radicales y actuar como agentes quimioprotectores. Las antocianinas también juegan un papel en las propiedades antidiabéticas tales como control de lípidos, secreción de insulina y efectos vasoprotectores (Shipp y Abdel-Aal, 2010).

Las propiedades funcionales de las antocianinas abren una nueva perspectiva para la obtención de productos coloreados con valor agregado para el consumo humano. (ASTRID, 2008).

El interés en los pigmentos antociánicos se ha intensificado recientemente debido a sus propiedades farmacológicas y terapéuticas (ASTRID, 2008).

Durante el paso del tracto digestivo al torrente sanguíneo de los mamíferos, las antocianinas permanecen intactas (MIYAZAWA *et al.*, 1999) y ejercen efectos terapéuticos conocidos que incluyen la reducción de la enfermedad coronaria, efectos anticancerígenos, antitumorales, antiinflamatorios y antidiabéticos; además del mejoramiento de la agudeza visual y del comportamiento cognitivo. (GHISELLI *et al.*, 1998).

Los efectos terapéuticos de las antocianinas están relacionados con su actividad antioxidante. Estudios con fracciones de antocianinas provenientes del vino han demostrado que estas son efectivas en atrapar especies reactivas del oxígeno, además de inhibir la oxidación de lipoproteínas y la agregación de plaquetas (GHISELLI *et al.*, 1998). Estos resultados sugieren que las antocianinas son la explicación de la conocida “Paradoja Francesa”. Existen varias hipótesis, se propone que el bajo riesgo de la enfermedad coronaria en Francia se asocia con el alto consumo de vino tinto. De igual manera, WANG Y JIAO (2000), Así como WANG Y LIN (2000) han demostrado que frutos ricos en antocianinas evidencian una alta actividad antioxidante contra la presencia de peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) y contra los radicales peróxido (ROO.), superóxido ( $O_2^-$ ), hidroxilo ( $-OH$ ) y oxígeno singulete ( $1O_2$ ).

## **2. Contenido de antocianinas en la papa**

Papa puede tener color blanco, amarillo, carne rosa, rojo, púrpura, o incluso azul. Carne de color amarillo se debe principalmente a la presencia de carotenoides, y la carne roja, morada y azul, a las antocianinas. Ambos son antioxidantes y se cree que juegan un papel importante en la prevención del cáncer y de las enfermedades relacionadas con el envejecimiento. La cantidad de micronutrientes (vitaminas y minerales) varía, dependiendo del color de la carne (LAB, CIP).

**CUADRO 1. CONTENIDO MEDIO DE MICRONUTRIENTES DE PAPA EN BASE AL COLOR CARNE**

	<b>Crema de carne</b>	<b>Carne amarilla</b>	<b>Carne Purpura</b>
Los antioxidantes			
Vitamina C (mg)	16,6	18,6	12
Carotenoides totales (g)	228	784	-
Luteína (g)	87	112	-
Zeaxantina (g)	13	590	-
β-caroteno (mg)	16	8	-
Compuestos fenólicos totales (mg)	30	95	550
Antocianinas totales (mg)	-	-	200

Por 100 gramos de peso fresco patata

**Fuente:** Calidad y Nutrición Lab, CIP

## **V. POLIFENOLES**

El término genérico polifenoles se utiliza en realidad para un grupo de compuestos denominados fenilpropanoides que incluye flavonoides y taninos hidrolizables tales como glucósidos de ácido gálico. A su vez los flavonoides incluyen a las antocianinas. En la naturaleza existe una amplia cultivar de compuestos que presentan una estructura molecular caracterizada por la presencia de uno o varios anillos fenólicos. Estos compuestos podemos denominarlos polifenoles. (M. QUIÑONES, M. MIGUEL Y A. ALEIXANDRE, 2012).

Se originan principalmente en las plantas, que los sintetizan en gran cantidad, como producto de su metabolismo secundario. Algunos son indispensables para las funciones fisiológicas vegetales. Otros participan en funciones de defensa ante situaciones de estrés y estímulos diversos (hídrico, luminoso, etc.) (M. QUIÑONES; M. MIGUEL; A. ALEIXANDRE, 2012).

Existen varias clases y subclases de polifenoles que se definen en función del número de anillos fenólicos que poseen y de los elementos estructurales que presentan estos anillos. Los principales grupos de polifenoles son: ácidos fenólicos (derivados del ácido hidroxibenzoico o del ácido hidroxicinámico), estilbenos, lignanos, alcoholes fenólicos y flavonoides (M. QUIÑONES; M. MIGUEL; A. ALEIXANDRE, 2012).

La biosíntesis de los polifenoles como producto del metabolismo secundario de las plantas tiene lugar a través de dos importantes rutas primarias: la ruta del ácido siquímico y la ruta de los poliacetatos. La ruta del ácido siquímico proporciona la síntesis de los aminoácidos aromáticos (fenilalanina o tirosina), y la síntesis de los ácidos cinámicos y sus derivados (fenoles sencillos, ácidos fenólicos, cumarinas, lignanos y derivados del fenilpropano). La ruta de los poliacetatos proporciona las quinonas y las xantonas (M. QUIÑONES; M. MIGUEL; A. ALEIXANDRE, 2012).

La ruta del ácido siquímico es dependiente de la luz. Se inicia en los plastos por condensación de dos productos típicamente fotosintéticos, la eritrosa-4-fosfato, procedente de la vía de las pentosas fosfato, y el fosfoenolpiruvato, originario de la glucólisis. Tras diversas modificaciones, se obtiene el ácido siquímico, del que derivan directamente algunos fenoles (M. QUIÑONES; M. MIGUEL; A. ALEIXANDRE, 2012).

La vía del ácido siquímico puede continuar con la adhesión de una segunda molécula de fosfoenolpiruvato, dando lugar a la fenilalanina, un aminoácido esencial propio del metabolismo primario de las plantas. La fenilalanina entra a formar parte del metabolismo secundario por acción de la enzima fenilalanina amonioliasa, que cataliza la eliminación de un grupo amonio, transformando la fenilalanina en el ácido trans-cinámico.

Posteriormente, el ácido trans-cinámico se transforma en ácido p-cumárico por incorporación de un grupo hidroxilo a nivel del anillo aromático. La acción de una Coenzima A (CoA), la CoA-ligasa, transforma el ácido p-cumárico en p-cumaroilCoA, que es el precursor activo de la mayoría de los fenoles de origen vegetal (M. QUIÑONES; M. MIGUEL; A. ALEIXANDRE, 2012).

La ruta de los poliacetatos comienza a partir de una molécula inicial de acetilCoA, y a través de una serie de condensaciones se originan los poliacetatos. Por reducción de los poliacetatos se forman los ácidos grasos, y por ciclación posterior se forman una gran variedad de compuestos aromáticos, como las quinonas y otros metabolitos que se generan a través de rutas mixtas. Las rutas mixtas combinan precursores tanto de la vía del ácido siquímico como de la ruta de los poliacetatos. Este es el caso de un importante grupo de moléculas biológicamente activas, denominadas genéricamente flavonoides. (M. QUIÑONES; M. MIGUEL; A. ALEIXANDRE, 2012).

## **1. Beneficio de los polifenoles en la salud**

Numerosos estudios han avalado las propiedades biológicas de los polifenoles. Estos efectos son fundamentalmente consecuencia de sus propiedades antioxidantes que pueden usualmente justificar sus acciones vasodilatadoras y vasoprotectoras, así como sus acciones antitrombóticas, antilipémicas, antiateroscleróticas, antiinflamatorias y antiapoptóticas (TOMÁS-BARBERÁN FA, 2001).

Los polifenoles son, en realidad, los principales antioxidantes de la dieta, y su ingesta es 10 veces superior a la de la vitamina C, y 100 veces superior a la de la vitamina E o los carotenoides. Algunos alimentos sabemos que destacan por su alto contenido en polifenoles. Entre ellos el té, el vino y el cacao. Los polifenoles contenidos en estos alimentos son altamente efectivos como defensa antioxidante (TOMÁS-BARBERÁN FA, 2001).

## 2. Efecto cardiovascular

Es importante también el efecto antioxidante que ejercen los flavonoides a través de la neutralización y disminución de la formación de  $O_2^-$  que promueven. Algunos estudios realizados en animales y algunos ensayos clínicos demuestran que los polifenoles disminuyen los niveles cardíacos de ROS y de malonildialdehído (MDA), un metabolito que se forma cuando las ROS y las lipoproteínas de baja densidad (LDL) oxidadas atacan los ácidos grasos de las membranas celulares (TOMÁS-BARBERÁN FA, 2001).

## 3. Efectos antilipémicos y antiaterogénicos

Una de las propiedades beneficiosas más estudiadas de los polifenoles es su capacidad para mejorar el perfil lipídico. De este modo, pueden prevenir el desarrollo y aparición de aterosclerosis. (TOMÁS-BARBERÁN FA, 2001).

Esta enfermedad se caracteriza principalmente por la progresiva obstrucción de las arterias como consecuencia de la acumulación de lípidos en la pared arterial. Estos lípidos atraviesan el endotelio y se oxidan en las células endoteliales, en las células de la musculatura lisa vascular y en los macrófagos (TOMÁS-BARBERÁN FA, 2001).

## 4. Efecto antitrombótico

La agregación plaquetaria también juega un papel fundamental en el desarrollo de la aterosclerosis, y el efecto antiagregante puede asociarse con una menor incidencia y prevalencia de la enfermedad cardiovascular. En un estudio realizado con antocianinas pudo demostrarse que estos compuestos son capaces de inhibir la función plaquetaria. El efecto antitrombótico de los polifenoles puede justificarse en base a su capacidad para inhibir enzimas implicadas en la síntesis de eicosanoides, como el tromboxano  $A_2$  ( $TXA_2$ ), la ciclooxigenasa (COX), y la lipooxigenasa (LPO). Estos compuestos inhiben por lo tanto la síntesis de moléculas derivadas del ácido araquidónico que están directamente involucradas en la regulación de la homeostasis vascular (TOMÁS-BARBERÁN FA, 2001).

## **5. Efecto antiinflamatorio**

Se sabe que en la enfermedad cardiovascular tiene lugar un importante proceso inflamatorio<sup>115</sup>. Se han publicado diversos estudios que implican a las células y a las moléculas relacionadas con la respuesta inmunológica en el proceso de la lesión vascular asociado a la aterosclerosis. El estrés oxidativo produce un aumento de enzimas tales como la COX y la LPO, implicadas en la liberación de factores tales como interleuquinas y quimocinas. Se ha demostrado que los polifenoles, y especialmente la quercetina, inhiben la COX y la LPO<sup>118</sup>. El resveratrol también se considera una molécula con acción antiinflamatoria, ya que es capaz de inhibir la biosíntesis de prostaglandinas (TOMÁS-BARBERÁN FA, 2001).

## **6. Contenido de polifenoles en la papa**

La papa tiene un alto contenido de carbohidratos (principalmente almidón), una cantidad importante de vitaminas hidrosolubles, minerales, fibras y proteínas de elevado valor nutritivo (NOVASALUD, 2012).

No obstante, la característica que permite incluir a la papa dentro de los alimentos funcionales es su contenido de los denominados compuestos antioxidantes. Conformados por un extenso grupo de sustancias químicamente muy diversas, incluyen además de las vitaminas E y C, compuestos como los polifenoles y carotenoides (NOVASALUD, 2012).

Entre estos dos últimos grupos, se encuentran pigmentos que otorgan color, olor y sabor a las plantas (principalmente a flores y frutos), y cumplen una gran variedad de funciones biológicas: defensa frente a patógenos y herbívoros, absorción de la radiación UV perjudicial y atracción de animales polinizadores (NOVASALUD, 2012).

Los polifenoles saludables (ácidos fenólicos, flavan-3-oles y antocianinas) inhiben la oxidación de moléculas de colesterol LDL. El colesterol LDL produce una serie de disfunciones cardiovasculares como la hipertensión y también disfunciones asociadas

como la arterioesclerosis. Ensayos mostraron que el consumo de papas induce una disminución en los niveles de colesterol en sangre e hígado (NOVASALUD, 2012).

En papa, la cantidad y actividad antioxidante de los polifenoles saludables puede ser entre 1 a 5 veces menor que en otros vegetales, tales como la espinaca y el brócoli. Sin embargo, la papa aporta la mayor cantidad de polifenoles a la dieta humana debido a su elevado consumo (NOVASALUD, 2012).

Conservar la piel de la papa para su consumo. Incorporar a la dieta cultivares de papa de pulpa y piel coloreada. Además, y teniendo en cuenta la gran versatilidad culinaria que nos brinda la papa, se recomienda la ingesta diaria de raciones equivalentes a una papa mediana a través de diferentes recetas. (NOVASALUD, 2012).

## **W. HIERRO (Fe)**

Las reservas de este mineral se encuentran en el hígado, el bazo y la médula ósea (LICATA, 2011).

### **1. Definición**

El hierro es uno de los metales más abundantes en la Tierra. Representa alrededor del 5 % de la corteza terrestre y es el segundo metal en abundancia luego del aluminio y el 4to en abundancia por detrás del oxígeno, silicón y aluminio. Es el componente principal del núcleo terrestre (80%). Es un metal esencial para la mayoría de las diferentes formas vivientes y para la fisiología humana normal. La cantidad promedio de hierro en nuestro organismo es de alrededor de 4,5 gr. lo que representa el 0.005% (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

El hierro es un componente fundamental en muchas proteínas y enzimas que nos mantienen en un buen estado de salud. Alrededor de dos tercios de hierro de nuestro organismo se encuentra en la hemoglobina, proteína de la sangre que lleva el oxígeno a los tejidos y le da la coloración característica.

El resto se encuentra en pequeñas cantidades en la mioglobina, proteína que suministra oxígeno al músculo, y en enzimas que participan de reacciones bioquímicas (oxidación intracelular) (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

## **2. Clasificación**

### **a. El hémico**

Es de origen animal y se absorbe en un 20 a 30%. Su fuente son las carnes (especialmente las rojas).

### **b. El no hémico**

Proviene del reino vegetal, es absorbido entre un 3% y un 8% y se encuentra en las legumbres, hortalizas de hojas verdes, salvado de trigo, los frutos secos, las vísceras y la yema de huevo (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

## **3. Funciones**

### **a. Transporte y depósito de oxígeno en los tejidos:**

El grupo hemo o hem que forma parte de la hemoglobina y mioglobina está compuesto por un átomo de hierro. Estas son proteínas que transportan y almacenan oxígeno en nuestro organismo. La hemoglobina, proteína de la sangre, transporta el oxígeno desde los pulmones hacia el resto del organismo. La mioglobina juega un papel fundamental en el transporte y el almacenamiento de oxígeno en las células musculares, regulando el oxígeno de acuerdo a la demanda de los músculos cuando entran en acción. (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

**b. Metabolismo de energía:**

Interviene en el transporte de energía en todas las células a través de unas enzimas llamadas citocromos que tienen al grupo hemo o hem (hierro) en su composición. (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

**c. Antioxidante:**

Las catalasas y las peroxidas son enzimas que contienen hierro que protegen a las células contra la acumulación de peróxido de hidrógeno (químico que daña a las células) convirtiéndolo en oxígeno y agua. (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

**d. Síntesis de ADN:**

El hierro interviene en la síntesis de ADN ya que forma parte de una enzima (ribonucleótido reductasa) que es necesaria para la síntesis de ADN y para la división celular (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

**e. Sistema nervioso:**

El hierro tiene un papel importante en sistema nervioso central ya que participa en la regulación los mecanismos bioquímicos del cerebro, en la producción de neurotransmisores y otras funciones encefálicas relacionadas al aprendizaje y la memoria como así también en ciertas funciones motoras y reguladoras de la temperatura (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

**f. Detoxificación y metabolismo de medicamentos y contaminantes ambientales:**

El Citocromo p450 es una familia de enzimas que contienen hierro en su composición y que participa en la degradación de sustancias propias del organismo (esteroides, sales biliares) como así también en la detoxificación de sustancias exógenas.

Es decir la liberación sustancias que no son producidas en nuestro organismo (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

**g. Sistema inmune:**

La enzima mieloperoxidasa está presente en los neutrófilos que forman parte de las células de la sangre encargadas de defender al organismo contra las infecciones o materiales extraños. Esta enzima, que presenta en su composición un grupo hemo (hierro), produce sustancias (ácido hipocloroso) que son usadas por los neutrófilos para destruir las bacterias y otros microorganismos (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la deficiencia de hierro se considera el primer desorden nutricional en el mundo. Aproximadamente el 80 % de la población tendría deficiencia de hierro mientras que el 30 % padecería de anemia por deficiencia de hierro.

El desarrollo de la deficiencia de hierro es gradual y el comienzo se da con un balance negativo de hierro es decir cuando la ingesta de hierro de la dieta no satisface las necesidades diarias. Se produce una disminución en el depósito de hierro del organismo pero los niveles de hemoglobina permanecen normales (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

Por otro lado la anemia por deficiencia de hierro (anemia ferropénica) es un estadio avanzado en la disminución del hierro. Se caracteriza por ser microcítica e hipocrómica es decir que los glóbulos rojos tiene un tamaño más pequeño que el normal y el contenido de hemoglobina es menor dando glóbulos rojos pálidos. (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

Existe carencia de hierro por aumento de la demanda de hierro, por malnutrición o dieta deficitaria o por malabsorción lo que trae como consecuencia disminución de la hemoglobina y de la cantidad de glóbulos rojos o hematíes (a veces el número es normal).

Sin el hierro, la hemoglobina no puede suministrar el oxígeno necesario a los tejidos de nuestro organismo. (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

#### **h. Dosis diarias recomendadas de hierro**

En el cuadro 2 se exponen los valores de la ingesta diaria recomendada de hierro según el Departamento de Nutrición del IOM (Institute of Medicine: Instituto de Medicina) tanto para infantes, niños y adultos.

**CUADRO 2. INGESTA DIARIA RECOMENDADA DE HIERRO**

<b>Edad</b>	<b>Hombres (mg/día)</b>	<b>Mujeres (mg/día)</b>
0-6 meses	0.27 (IA)*	0.27
7-12 meses	11	11
1-3 años	7	7
4-8 años	10	10
9-13 años	8	8
14-18 años	11	15
19-50 años	8	18
>50 años	8	8
Embarazo		27
Lactancia		09 – 10

**Fuente:** Institute of Medicine: Instituto de Medicina

Los niños recién nacidos y en buen estado de salud cuentan con una reserva de hierro que dura entre 4 a 6 meses. Hasta el momento no existe evidencia disponible para establecer la dosis diaria recomendada desde nacimiento hasta los 6 meses de edad. La ingesta de hierro recomendada para bebés de hasta 6 meses se basa en la Ingesta Adecuada (IA) que refleja la ingesta promedio de hierro de bebés saludables que se alimentan con leche materna. El hierro de la leche materna es bien absorbido por los infantes. Se estima que los infantes utilizan más del 50% del hierro presente en la leche materna comparado con menos del 12% del hierro presente en la fórmula.

Se recomienda la lactancia materna durante al menos los primeros 6 meses de vida y luego la incorporación gradual de comidas sólidas con contenido de hierro desde los 7 a 12 meses de edad. En caso contrario las fórmulas deben estar fortificadas con hierro (4 a 12 miligramos de hierro por litro) (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

## **X. ZINC (Zn)**

### **1. Definición**

Los primeros reportes en cuanto a la importancia del zinc en seres humanos se dieron a conocer durante la década del 60 al estudiar niños con malnutrición en el Medio Oriente (Egipto e Irán). Fue en 1963 que la Dra. Prasad, cuando analizaba adolescentes y jóvenes que tenían anemia por deficiencia de hierro, retraso en el crecimiento y en la maduración sexual, quien descubrió su importancia al observar que los pacientes respondían favorablemente ante la ingesta de suplementos de zinc (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

La mayoría del zinc se absorbe en el intestino delgado siendo el yeyuno el lugar de mayor velocidad en el transporte del mismo. La absorción es un proceso saturable ya que cuando los niveles de zinc disminuyen se produce un aumento en la velocidad de transporte. Luego es transportando principalmente por la albúmina (proteína plasmática) al hígado a través de la circulación portal. Desde allí se distribuirá a diferentes tejidos (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

El zinc forma parte de 100 enzimas, las cuales están ligadas al retinol, al metabolismo de proteínas y glúcidos, como así también a la síntesis de insulina, ARN, y ADN. (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

## 2. **Funciones**

- Colabora con el correcto funcionamiento de la glándula prostática y el desarrollo de los órganos reproductivos,
- Previene el acné al regular la actividad de las glándulas sebáceas,
- Interviene en la síntesis de proteínas,
- Interviene en la síntesis de colágeno,
- Intervienen en la respuesta frente al estrés,
- Promueve la cicatrización de heridas,
- Intensifica la respuesta inmunológica del organismo,
- Es protector hepático,
- Es fundamental para formar los huesos,
- Forma parte de la insulina,
- Es un potente antioxidante natural ya que es un componente de la enzima antioxidante superoxidodismutasa,
- Aumenta la absorción de la vitamina A,
- Interviene en el normal crecimiento y desarrollo durante el embarazo, la niñez y la adolescencia,
- Ayuda a mantener los sentidos del olfato y del gusto,
- Ayuda a mantener las funciones oculares normales.

(LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

## 3. **Deficiencia de zinc**

La deficiencia de zinc ocurre a menudo como consecuencia de una ingesta inadecuada o una absorción pobre o cuando la excreción de zinc está aumentada como así también cuando aumentan los requerimientos de nuestro organismo.(LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

Entre las principales causas podemos nombrar enfermedades como la cirrosis hepática, la diabetes y la insuficiencia renal. Todas ellas generan carencia de zinc o hipozinguemia. Así mismo las diarreas crónicas ayudan a la disminución del zinc en nuestro organismo.

También el factor genético puede influir en la deficiencia; como en la acrodermatitis enteropática, enfermedad hereditaria infantil que se manifiesta como una incapacidad de absorber zinc de la dieta en forma adecuada. (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

Tanto el exceso de sudor como el consumo de aguas duras provocan pérdida de zinc.

**a. La deficiencia o carencia de este mineral ocasiona:**

- debilidad y manchas blancas en uñas
- pérdida de los sentidos del gusto y olfato
- piel con acné
- pérdida de apetito
- alteraciones oculares
- retraso en el desarrollo sexual
- alteración en el crecimiento
- pérdida del cabello
- cansancio y fatiga
- impotencia, infertilidad
- debilidad del sistema inmune, susceptibilidad a procesos infecciosos
- aumento del nivel de colesterol sanguíneo
- cicatrización lenta de heridas y lesiones en la piel
- trastornos prostáticos
- diarrea

(LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

### b. Dosis diarias recomendadas de Zinc

En el cuadro 3 se establecen la ingesta diaria recomendada de zinc según el Departamento de Nutrición del IOM (Institute of Medicine: Instituto de Medicina) y USDA (United States Department of Agriculture: Departamento de Agricultura de Estados Unidos) tanto para infantes, niños y adultos. Los datos están expresados en mg/día (miligramos por día). (LIC. MARCELA LICATA – ZONADIET, 2013).

**CUADRO 3. INGESTA DIARIA RECOMENDADA DE ZINC**

<b>Edad</b>	<b>Hombres(mg/día)</b>	<b>Mujeres(mg/día)</b>
0-6 meses	2 (IA)	
7-12 meses	3	
1-3 años	3	
4-8 años	5	
9-13 años	8	8
14-18 años	11	9
19-50 años	11	8
>50 años	11	8
Embarazo		11 – 12
Lactancia		12 – 13

**Fuente:** Institute of Medicine: Instituto de Medicina

### Y. COSEHA

La cosecha, conocida también como labor de cave, puede realizarse en forma manual o mecánica. Tradicionalmente en el Ecuador los productores dejan sus cultivos de papa en el campo hasta la senescencia de la planta antes de realizar la cosecha (NARANJO, 1978; MUÑOZ Y CRUZ, 1984; OYARZÚN *ET AL.*, 2002; PUMISACHO Y VELÁSQUEZ, 2009).

## 1. Índices de cosecha

La cosecha se debe realizar cuando los tubérculos hayan alcanzado su madurez fisiológica, la cual se verifica mediante los siguientes criterios (i) plantas amarillas y secas; (ii) no hay desprendimiento de la piel del tubérculo al pasar la yema del pulgar; y (iii) finalización del ciclo vegetativo (SOLA, 1990; MONTESDEOCA, 2005; PUMISACHO Y VELÁSQUEZ, 2009).

## 2. Métodos de cosecha

### a. **Método manual.**

Se utiliza el azadón. Se retira un poco de tierra de los costados de los surcos. Luego se invierte el suelo en donde se encuentra la planta, quedando los tubérculos en la parte superficial listos para ser recogidos (SIMS *ET AL.*, 1979; PUMISACHO Y VELÁSQUEZ, 2009).

### b. **Método mecanizado.**

Se puede utilizar la cavadora de molinete o la cavadora de cadena sin fin. Se ha comprobado que estas máquinas son capaces de trabajar eficientemente en suelos franco-arenosos, sobre pendientes de hasta 8%. Si se realiza por medio de tracción animal se puede utilizar yunta con reja (SIMS *ET AL.*, 1979; MUÑOZ Y CRUZ, 1984). Algunas recomendaciones al momento de la cosecha son las siguientes (SOLA, 1986; OYARZÚN *ET AL.*, 2002):

- Considerar el grado de humedad del suelo, el cual debe estar en punto de labranza o ligeramente más seco.
- El suelo no deberá estar húmedo porque perjudicará la piel de los tubérculos. Tampoco deberá estar seco porque si se trata de un suelo arcilloso se producirán daños mecánicos a los tubérculos.

- Una vez cosechados los tubérculos se deben arear al ambiente para reducir la humedad superficial y eliminar la tierra que llevan adheridos en su superficie.

## **Z. POSCOSECHA**

El propósito fundamental de la poscosecha es la conservación de los tubérculos en buen estado. Comprende las labores de selección, clasificación, ensacado y transporte. Las pérdidas en poscosecha son consecuencia de la incidencia e interacción de diversos factores físicos, fisiológicos y patológicos, que reducen la cantidad y calidad de los tubérculos cosechados. Se estima que las pérdidas ascienden a un 25% del total de la cosecha. Esto significa que la cuarta parte de lo que se produce en el campo no llega al consumidor o llega en mal estado (SOLA, 1984; NARANJO *ET AL.*, 2002).

### **1. Factores físicos**

Las pérdidas por heridas mecánicas pasan frecuentemente desapercibidas. Los daños mecánicos ocurren durante la cosecha y poscosecha (NARANJO *ET AL.*, 2002).

### **2. Factores fisiológicos**

Las pérdidas fisiológicas ocurren por la exposición de los tubérculos a temperaturas extremas antes, durante o después del almacenamiento (NARANJO *ET AL.*, 2002). La exposición al sol produce una podredumbre que se manifiesta luego de 2 o 3 días en almacenamiento (SOLA, 1986). Esta podredumbre es mayor en aquellas capas que recibieron más sol. Finalmente, las papas cosechadas en días calurosos se pudren más que aquellas cosechadas en días templados (SOLA, 1990).

### **3. Factores patológicos**

Son las causas más serias de pérdidas en poscosecha. Sin embargo, son los factores físicos y fisiológicos los que predisponen el ataque de los patógenos al tubérculo. Las enfermedades más comunes de tubérculos son: la sarna común (*Streptomyces scabies*).

La sarna polvorienta o roña (*Spongoporasubterranea*), costra negra (*Rhizoctoniasolani*), pie negro (NARANJO ET AL., 2002). (*Pectobacterium* spp), que manchan a los tubérculos, que afectan su apariencia, bajando su valor comercial. Insectos, roedores y pájaros, también pueden causar daño a los tubérculos. Los insectos con más potencial de daño en poscosecha es la polilla de la papa (*Teciasolanivora* y *Phthorimaeaoperculella*.)

#### 4. Selección

Es indispensable que la selección de tubérculos se realice en un sitio bajo sombra. Una selección rigurosa es sinónimo de calidad. Es necesario separar aquellos tubérculos enfermos, podridos y los que se encuentran visiblemente dañados (MUÑOZ Y CRUZ, 1984; SOLA, 1986, 1990).

#### 5. Clasificación

Simultáneamente con la selección, el material se debe clasificar atendiendo el peso y tamaño de los tubérculos, siguiendo las exigencias del mercado (SOLA, 1986, 1990; NARANJO ET AL., 2002).

SOLA (1986) propone la siguiente clasificación para los tubérculos de papa (Cuadro 4).

**CUADRO 4. CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS DE PAPA.**

Denominación común	Denominación INIAP	Peso del tubérculo (g)	Diámetro mayor del tubérculo (cm)
Toda gruesa	Gruesa*	Mayor a 90	Mayor a 8
Gruesa	Primera	60 a 90	7 a 8
Redroja	Segunda	40 a 60	6 a 7
Redrojilla	Tercera	20 a 40	5 a 6
Fina	Desecho	Menor a 20	Menor a 5

Fuente: Sola (1986).

MUÑOZ Y CRUZ (1984) Y NARANJO *ET AL.* (2002) proponen la siguiente clasificación para los tubérculos de papa (Cuadro 5).

**CUADRO 5. CLASIFICACIÓN DE TUBÉRCULOS DE PAPA.**

<b>Denominación</b>	<b>Peso del tubérculo (g)</b>
Chaupi o guansha	Mayor a 150
Toda gruesa	101 a 150
Redroja	61 a 100
Redrojilla	31 a 60
Fina	10 a 30
Cuchi	Menor a 10

**Fuente:** Muñoz y Cruz (1984); Naranjo *et al.* (2002).

## **6. Ensacado**

Toda papa seleccionada se debe ensacar según su tamaño. Se cubre la boca del saco y se cose (PUMISACHO Y VELÁSQUEZ, 2009).

## **7. Transporte**

Después de la cosecha el productor debe manejar los tubérculos con cuidado. Las operaciones de carga y descarga deben ser realizadas con precaución, evitando los golpes y magulladuras en los tubérculos (Sola, 1986; (NARANJO *ET AL.*, 2002).

Las principales prácticas para reducir las pérdidas poscosecha son las siguientes (NARANJO *ET AL.*, 2002):

- Usar cultivares resistentes al ataque de plagas y enfermedades.
- Realizar una cosecha cuidadosa.
- Cosechar tubérculos maduros.
- Mejorar las técnicas de manipulación, clasificación y selección de tubérculos.

- No dejar caer los tubérculos, a superficies duras de alturas mayores a 15 cm.
- Almacenar tubérculos sanos secos y libres de tierra.
- Proteger los tubérculos de la exposición directa al sol y la lluvia.

## **8. Almacenamiento**

En Ecuador la papa que se comercializa en fresco no se almacena. Pero si el almacenamiento fuera necesario, es aconsejable mantener una temperatura de alrededor de 10°C con una humedad relativa entre el 80 al 85% (NARANJO *ET AL.*, 2002; PUMISACHO Y VELÁSQUEZ, 2009). Si se desea conservar la cosecha por más tiempo, se puede utilizar inhibidores químicos (NARANJO *ET AL.*, 2002).

### **a. Métodos tradicionales de almacenamiento**

A continuación se presentan algunas formas tradicionales de almacenamiento de papa para consumo y semilla practicadas en comunidades de la provincia de Chimborazo (NARANJO *ET AL.*, 2002).

#### **1) Yatas**

Son depósitos subterráneos con capacidad hasta de 5 qq (1 qq = 45 kg). Debido a la carencia de luz las papas mantienen su color natural y pueden ser utilizadas para alimentación, aunque con ligeros cambios de sabor (NARANJO *ET AL.*, 2002).

#### **2) Pushas.**

Son recipientes contruidos con paja con capacidad de hasta 6 qq de papa para consumo y semilla. Debido al material de construcción, la temperatura se mantiene entre 5° y 12°C, demorando la brotación. La falta de luz impide el verdeamiento. En estas condiciones el tubérculo-semilla es apto para consumo durante los dos primeros meses de almacenamiento, luego de los cuales se inicia la brotación (NARANJO *ET AL.*, 2002).

### **3) Trojes.**

Son construcciones de paja de forma cilíndrica sobre la superficie del suelo. Tiene una altura de 1.5 m, su capacidad de almacenamiento es de 6 qq (NARANJO *ET AL.*, 2002).

### **4) Pilas a la intemperie cubiertas con paja.**

Este sistema ha sido desarrollado en conjunto entre agricultores y técnicos. Las pilas no deben superar 1 m de altura. Para permitir la ventilación en la base de la pila se coloca una chimenea en la parte superior de la misma. La cobertura de paja debe tener un espesor uniforme de 15 cm para evitar el verdeado de los tubérculos y reducir los daños por heladas. (MUÑOZ Y CRUZ, 1984; NARANJO, 1986; NARANJO *ET AL.*, 2002).

Se recomienda colocar una capa de 30 cm de tierra sobre la paja. Si es factible, se recomienda colocar una lámina de polietileno entre las capas de paja y suelo para reducir pérdidas por pudrición causadas por exceso de humedad. Esta cobertura debe estar dispuesta en forma tal que reduzca al mínimo el contacto de los tubérculos-semilla con el agua de lluvia (MUÑOZ Y CRUZ, 1984; NARANJO, 1986; NARANJO *ET AL.*, 2002).

## **b. Métodos mejorados de almacenamiento**

### **1) A granel en bodegas**

Puede ser con refrigeración artificial o enfriamiento natural. En el primer caso se puede almacenar la papa hasta una altura de 3 a 3.5 m, y en el segundo hasta una altura de 1.5 m. En ambos casos se debe tomar en cuenta la altura de almacenamiento, el calor generado, la presión que ejercen los tubérculos-semilla contra las paredes de la bodega y la necesidad de una adecuada ventilación. Para almacenar 1 t de tubérculo semilla se requiere un área de 1.0 x 1.0 x 1.5 m (SOLA, 1990).

## **2) Sacos**

Es muy importante observar que los sacos no presenten un tejido muy apretado que impida la libre circulación de aire. Es recomendable utilizar sacos ralos que permitan el intercambio de gas carbónico y oxígeno. Este método de almacenamiento es posible siempre y cuando no haya papas descompuestas. (NARANJO, 1986; SOLA, 1986; MONTESDEOCA, 2005). Los sacos se los debe colocar de manera vertical (parados) sobre una tarima de tablas y no se deben formar rumas. Es el método más práctico en la actualidad.

## **3) Jabas (cajas) de madera o plásticas**

Este método es eficaz pero costoso. La cantidad recomendada es 10 kilos por jaba con un espesor o altura de almacenamiento de 10 a 15 cm Las jabas se pueden apilar impidiendo el daño mecánico a los tubérculos-semilla porque su peso recae sobre las jabas El costo inicial de las jabas es alto, pero su duración y resultados compensan la inversión (SOLA, 1990).

## **4) Silo verdeador**

Es una estructura tipo caseta, abierta sin paredes, con sistemas de estantes fijos donde se colocan los tubérculos-semilla en una capa de no más de dos tubérculos superpuestos (NEIRA Y REINOSO, 1990).

CADENA (2009) llegó a la conclusión de que las mejores alternativas para conservar tubérculos semillas de papa fueron las jabas (de madera o plásticas) y sacos ralos ya que al permitir el ingreso de luz difusa y ventilación obtuvieron el mayor número de brotes cortos, vigorosos y sanos. Los sacos ralos o las jabas se colocan en un cuarto limpio, bien ventilado y con luz difusa (HUARACA *ET AL.*, 2009).

Las ventajas y desventajas de los métodos de almacenamiento arriba descritos se presentan en la Cuadro 6.

**CUADRO 6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ALMACENAMIENTO.**

<b>Yata</b>
<p><b>Ventajas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acelera la brotación, la que se produce en un mes</li> <li>- Fácil de construir</li> <li>- Doble propósito: papa semilla y papa consumo</li> <li>- Es ecológica</li> <li>- Es económica</li> </ul> <p><b>Desventajas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No hay ventilación</li> <li>- Alto riesgo de pudrición</li> <li>- Mantiene color natural de la papa pero con cambios en el sabor</li> <li>- Produce brotes alargados y débiles</li> <li>- Puede almacenar pequeñas cantidades</li> </ul>
<b>Troje</b>
<p><b>Ventajas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene buena ventilación</li> <li>- Mantiene la temperatura baja</li> <li>- Se pueden almacenar algunas cultivares de papas</li> <li>- Doble propósito; papa semilla y papa de consumo</li> <li>- Se utilizan materiales de la zona</li> <li>- Se mantienen las tradiciones culturales</li> <li>- Es económico</li> <li>- Los materiales para su construcción no se encuentran en zonas bajas</li> <li>- Los materiales son débiles</li> <li>- La papa demora en brotar dos meses</li> <li>- Produce brotes largos y débiles</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sólo se puede almacenar pequeñas cantidades</li> <li>- Necesita tener habilidad para su construcción</li> </ul>
<b>Pila</b>
<p><b>Ventajas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se puede acelerar o retardar la brotación si se cubre la semilla con paja</li> <li>- Fácil de construir</li> <li>- Es económico</li> <li>- Produce brotes largos y blancos</li> <li>- La semilla brota desigual</li> <li>- La papa se hace dura</li> <li>- Están expuestas a infecciones por hongos y bacterias</li> <li>- Puede ser nido de polillas</li> <li>- Si no hay plástico en la base se facilita el ciclo de vida del gusano blanco</li> <li>- Susceptible al ataque de roedores</li> <li>- No se puede manipular la semilla</li> <li>- Solo se almacenan pequeñas cantidades</li> </ul>
<b>Sacos ralos en bodega</b>
<p><b>Ventajas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Buena ventilación y entrada de luz</li> <li>- Brotes múltiples y vigorosos</li> <li>- Se puede ver el desarrollo de brotes</li> <li>- Se puede chequear la sanidad</li> <li>- Costo adicional de sacos (reutilizables si se desinfectan)</li> <li>- Los brotes se pueden romper al transportar los sacos</li> </ul>
<b>Silo verdeador</b>
<p><b>Ventajas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Buena ventilación y entrada de luz.</li> <li>- Verdea lentamente</li> <li>- Brotes múltiples y vigorosos.</li> <li>- Buena sanidad de los tubérculos-semilla.</li> <li>- Se pueden utilizar los brotes para trasplantar.</li> </ul>

- Se pueden almacenar algunas cultivares.

- La semilla no se arruga.

**Desventajas:**

- Costo alto

- Brotación a los 3 meses.

- Los materiales para construir no se encuentran en la zona.

- Necesita tener habilidad para construir.

- En el segundo y tercer piso no es fácil el manipuleo.

- Aumenta el uso de mano de obra para ensacar

- Se rompen los brotes al ensacar y al trasladar la semilla al lote.

- En ambientes secos se puede contaminar con polilla.

- Útil solo para semilla de papa

- Pérdida del tubérculo-semilla por robo

- Se pueden lavar y reutilizar.

- Duran más tiempo

**Fuente:** Huaraca *et al.* (2009).

En general las formas tradicionales de almacenamiento presentan altos porcentajes de daño en los tubérculos-semilla por pudrición, deshidratación y malformación de brotes. Sin embargo, a través de años estos sistemas han persistido en el país (NARANJO *ET AL.*, 2002).

#### IV. MATERIALES Y MÉTODOS

##### A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

###### 1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en Ilapo y Santa fe de Galán, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

###### 2. Ubicación geográfica<sup>2</sup>

**CUADRO 7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS LOCALIDADES**

	<b>Ilapo (pusniag)</b>	<b>Santa Fe de Galán</b>
Latitud	1.56667	1.3542
Longitud	78.5667	77.4567
Altitud	3550 msnm	3623 msnm

Fuente: ROMERO, 2012

###### 3. Condiciones climatológicas<sup>3</sup>

**CUADRO 8. CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LAS LOCALIDADES EN ESTUDIO**

	<b>Ilapo (pusniag)</b>	<b>Santa Fe de Galán</b>
Temperatura media anual:	11 °C	9 °C
Humedad relativa:	72.5 %	75 %
Precipitación media anual:	1432 mm	1500 mm
Tipo de suelo:	Franco Arenoso	Franco Arenoso
Topografía:	Con pendientes	Con pendientes

Fuente: ROMERO, 2012

<sup>2</sup>Información obtenida por GPS en el sitio.(2012)

<sup>3</sup>Datos proporcionados por la Estación Meteorológica y el laboratorio de Suelos, ESPOCH (2012). Se registraron los datos durante la realización del ensayo.

#### 4. Clasificación ecológica

Según Holdrige (1982) las dos localidades donde se establecerán los experimentos pertenecen a bosque húmedo – Montano Bajo (bh- MB).

#### 5. Características del suelo

**CUADRO 9. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO**

	<b>Ilapo</b>	<b>Santa Fe de Galán</b>
pH:	6	5.9
Materia orgánica:	1.4 %	1.2 %
Contenido de NH <sub>4</sub> :	10.7 (mg/L)	12.0 (mg/L)
Contenido de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :	75.2 (mg/L)	78.4 (mg/L)
Contenido de K <sub>2</sub> O:	931.3 (mg/L)	987.6 (mg/L)
Contenido de CaO:	2.5 (Meq/100g)	2.9 (Meq/100g)
Contenido de MgO:	0.30 (Meq/100g)	0.24 (Meq/100g)
Conductividad eléctrica:	< 0.2 (mmhos/cm)	< 0.2 (mmhos/cm)

Fuente: ROMERO, 2012. LAB. SUELOS ESPOCH

## B. MATERIALES

### 1. Material biológico

Díez cultivares entre nativos y mejorados: T1: INIAP - Natividad; T2: Chaucha Roja; T3: Chaucha Amarilla; T4: Coneja Negra; T5: Cecilia; T6: Puña Negra; T7: Yanashungo; T8: Pucashungo; T9: Fraila; T10: CIP- Libertad.

### 2. Materiales de campo

Tractor, azadones, rastrillo, estacas, cinta métrica, flexómetro, piola, barreno, fertilizantes, bomba de mochila (controles fitosanitarios), balanza analítica, libreta de campo.

Traje impermeable para aplicaciones, guantes, mascarilla, gafas, botas de caucho, cámara fotográfica, rótulos de identificación de tratamientos.

### 3. Materiales de oficina

Se utilizaron: Computadora, Hojas de papel Bond, Internet, Lápiz, Calculadora

### 4. Materiales de investigación

Cultivares de papas nativas y mejoradas implantadas en dos localidades.

## C. METODOLOGÍA

### 1. Tratamientos en estudio

En el cuadro 10 se detallan los tratamientos objetos de estudio

**CUADRO 10. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

<b>Tratamientos</b>	<b>Identificación</b>	<b>Cultivar</b>
T1	c1	Natividad
T2	c2	Chaucha roja
T3	c3	Chaucha amarilla
T4	c4	Coneja negra
T5	c5	Cecilia
T6	c6	Puña negra
T7	c7	Yanashungo *
T8	c8	Pucashungo *
T9	c9	Fraila *
T10	c10	CIP-Libertad *

**Fuente:** ROMERO, 2012

\* En la investigación se utilizaron 10 cultivares de papa mismos que presentan diferentes características morfológicas y fisiológicas por lo tanto fue difícil hacer coincidir que los tubérculos semilla de todos los cultivares se encuentren en su estado óptimo. Es por ello que no se logró establecer una buena emergencia de Yanashungo, Pucasshungo y Fraila mientras que Libertad no se adaptó a las condiciones agroecológicas de los sitios de experimentación razón por la cual no se obtuvo un número de plantas significativo en todas las repeticiones para realizar la evaluación, por lo tanto se consideró como materiales perdidos.

## **2. Especificaciones del campo experimental**

La parcela experimental tubo como superficie 26.4 m<sup>2</sup> (4.4 x 6 m) mientras que la parcela neta será de 12.54 m<sup>2</sup> (2.2 x 5,7 m), tomando en cuenta la eliminación de los dos surcos borde y dos plantas por surco como borde experimental.

### **a. Especificación de la parcela experimental**

Número de tratamientos:	10
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	30

### **b. Parcela**

Forma de la parcela:	rectangular
Ancho de la parcela:	4.4m
Largo de la parcela:	6 m
Distancia Entre plantas:	0,30 m
Distancia Entre surcos:	1,10 m

### **c. Especificaciones del campo experimental**

Área total del ensayo por localidad:	1410 m <sup>2</sup>
--------------------------------------	---------------------

Área neta del ensayo:	792 m <sup>2</sup>
Área neta de la parcela:	12.54m <sup>2</sup>
Área total de la parcela:	26,4 m <sup>2</sup>
Número de surcos por parcela:	4
Número de plantas por surco:	20
Número de plantas por parcela:	80
Número de semillas por golpe:	1 semilla (60-80g)
Número de semillas por surco:	20
Número de semillas por parcela:	80

### 3. Tipo de diseño

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (BCA) con 6 cultivares de papa, y tres repeticiones, por cada localidad.

#### a. Análisis estadístico

En el cuadro 11, se presenta el esquema del análisis de varianza que se utilizó en el ensayo para las variables Fenológicas, Agronómicas, Poscosecha (Verdeamiento superficial, pérdida de peso, Ennegrecimiento enzimático, número de brotes a los 30 días, índice de desarrollo del brote a los 30, 45 días), y de Calidad nutricional.

**CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) PARA LOS CULTIVARES**

Fuentes de variación		Grados de libertad
Total	(Cr-1)	17
Cultivares	(C-1)	5
Repeticiones	(r-1)	2
Error	(C-1) (r-1)	10
Promedio:	U	
Coeficiente de variación:	%	

Fuente: ROMERO, 2012

En el cuadro 12 se presenta el esquema de análisis de varianza que se utilizó para las variables de Número de brotes a los 15, 45,60 días y para el índice de desarrollo del brote a los 15 y 60 días.

**CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA) PARA LOS CULTIVARES**

Fuentes de variación		Grados de libertad
Total	(Cr-1)	8
Cultivares	(C-1)	2
Repeticiones	(r-1)	2
Error	(C-1) (r-1)	4
Promedio:	U	
Coefficiente de variación:	%	

Fuente: ROMERO, 2012

**b. Análisis funcional.**

- 1) Para la separación de medias se aplicó la prueba de Tukey al 5 %.
- 2) Se determinó el coeficiente de variación.

**D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS**

**1. Variables fenológicas**

**a. Período de floración**

Se evaluó contabilizando el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presenten flores abiertas, se expresó en días después de la siembra. (dds)(INIAP/PNRT-papa. 2006).

**b. Días a la senescencia**

Se evaluó contabilizando el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presenten el follaje café, se expresó en días después de la siembra. (dds) (INIAP/PNRT-papa. 2006).

**2. Variables agronómicas**

**a. Rendimiento y Número de tubérculos por planta**

En el momento de la cosecha se tomó 10 plantas al azar en cada parcela neta, se registró los datos del peso de tubérculos por planta, expresándose en kilogramos /planta, y también se contó el número de tubérculos por planta (INIAP/PNRT-papa. 2006).

**b. Rendimiento total**

Se registró el rendimiento de cada uno de los materiales evaluados, y se expresó en kilogramos/parcela neta. Posteriormente se expresó en toneladas/ha, (INIAP/PNRT-papa. 2006).

**c. Rendimiento por categoría**

Se cosechó toda la parcela neta y se clasificó los tubérculos de acuerdo a las categorías. Se expresó en kilogramos / categoría/ hectárea, (INIAP/PNRT-papa. 2006).

**CUADRO 13. CLASIFICACIÓN DE LOS TUBÉRCULOS POR SU APTITUD PARA LA SEMILLA.**

<b>Denominación</b>	<b>Peso (g)</b>
Gruesa	> 101
Grande	de 81 a 100
Mediana	de 61 a 80
Pequeña	de 40 a 60

FUENTE: Montesdeoca, F. PNRT-Papa. 2005.

### 3. Variables en poscosecha

#### a. Verdeamiento

Se realizó mediante una escala visual que va a depender del color de la piel expresada en porcentaje. Después de la cosecha, se tomaron 10 tubérculos al azar como muestra de cada material, durante un mes y se los evaluó a los 10, 20 y 30 días después de la cosecha mediante la siguiente escala:

**CUADRO 14. ESCALA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL PORCENTAJE DE VERDEAMIENTO DEL TUBÉRCULO DE PAPA (PICHINCHA. 2007).**

<b>Escala</b>	<b>Criterio de evaluación</b>
%	
0	verdeamiento en la muestra
25	verdeamiento en la muestra
50	verdeamiento en la muestra
75	verdeamiento en la muestra
100	verdeamiento en la muestra

### **b. Pérdida de peso**

Se tomaron muestras de 5 kg de cada parcela neta y se registró el peso inicial, después de 10 días se volvió a tomar el peso de la muestra y se registró la pérdida de humedad. Se expresó en porcentaje mediante la siguiente fórmula (EESC-INIAP/PNRT-papa, 2006).

$$\% \text{ PP} = \frac{P_i - P_f}{P_f} \times 100$$

Dónde:

%PP = Porcentaje de pérdida de peso

Pi = peso inicial

Pf = peso final

### **c. Ennegrecimiento enzimático**

Se evaluará 3 tubérculos por cultivar o variedad y se analizarán directamente después de la cosecha. Los 3 tubérculos deben ser pelados, rallados, y se expondrán al aire en una placa de Petri pequeña a temperatura ambiente. El grado de coloración se mide después de 30 minutos y después de 3 h. Se evaluará mediante escala visual (0-8), que van desde la ausencia de coloración a completamente marrón/negro (Werijet *al.*, 2007).

### **d. Número de brotes**

Se tomará al azar 10 tubérculos de cada parcela neta y se contará el número de brotes por tubérculo a los 15 y 30 días después de la cosecha para variedades precoces y a los 30, 45 y 60 días para las variedades tardías, el resultado se expresará en número de brotes por tubérculo (EESC-INIAP/PNRT-papa, 2006).

### **e. Índice de desarrollo del brote**

Esta variable se realizará a los 30, 45 y 60 días, en donde se medirá el diámetro del brote con la utilización de un calibrador, este proceso se llevará a cabo en cada uno de los brotes de 5 tubérculos de la unidad experimental neta.

Para el análisis de esta variable se procederá a dividir el diámetro del brote para el largo y se establecerá un índice de desarrollo del brote, como se indica en el cuadro 8 (COLANGO, 2010).

**Cuadro 15. ESCALA Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL ÍNDICE DE DESARROLLO DEL BROTE 2012.**

<b>Escala</b>	<b>Índice de desarrollo del brote</b>
0-0.25	No desarrollados
0.26-0.50	Poco desarrollados
0.51-0.75	Bien desarrollados
0.76-1.00	Muy desarrollados

#### **4. VARIABLES DE CALIDAD NUTRICIONAL**

##### **a. Gravedad Específica**

Se expresará en gramos por centímetro cúbico. Se evaluará 24 horas después de la cosecha. Se pesará una muestra representativa de seis tubérculos, anotándose las lecturas del peso en agua y en seco y se calculará la gravedad específica aplicando la siguiente fórmula (CIP, 2005):

$$\text{Gravedad específica} = \frac{\text{peso seco}}{(\text{peso seco}) - (\text{peso en agua})}$$

##### **b. Materia Seca**

El contenido de materia seca debe determinarse dentro de 24 horas después de la cosecha, para evitar alteraciones debido a la pérdida de peso de los tubérculos. Se cortará en hojuelas 5 tubérculos de cada parcela neta o en pequeños cuadrados luego, mezclar completamente y tomar una muestra de aproximadamente 200 g. Colocar el recipiente metálico o la funda de papel sobre una balanza y encerrar, determinar el peso exacto de cada muestra y registrar el peso fresco, luego colocar en una estufa a 80 °C por 72 horas o hasta tener un peso seco constante. Por último, pesar cada muestra inmediatamente y registrar el peso seco (CUESTA, 2008).

$$\% \text{ Materia seca} = (\text{Peso seco/Peso fresco}) \times 100$$

**c. Contenido de hierro y zinc**

Se tomó una muestra de 0,5kg de cada cultivar y se envió al laboratorio del Departamento de Nutrición y Calidad de la EESC. INIAP.

**E. MANEJO DEL ENSAYO**

**1. Labores pre-culturales**

**a. Muestreo**

Se realizó el muestreo de cada una de las parcelas ubicadas en las dos localidades, a través del método del zigzag, para extraer la muestra a una profundidad de 30 cm con la ayuda de un barreno, después se llevó para su respectivo análisis físico-químico.

**b. Preparación del suelo**

Se realizó con equipos mecanizados para la preparación del suelo: dos aradas, la primera para la incorporación de los rastrojos del cultivo anterior y la segunda arada a los 15 días después de la anterior. También se surcó a una distancia de 1.10 m entre hileras y 0.30 metros entre plantas. Por último se pasó una rastra entre 10 a 15 cm de profundidad, de tal manera que se tenga una cama lista para la siembra.

**c. Trazado de la parcela**

Se lo realizó con la ayuda de estacas y piolas, siguiendo las especificaciones del campo experimental (ver Anexo 1).

**d. Surcado**

Se surcó con ayuda de maquinaria a una distancia de 1.10 m entre hileras y 0.30 metros entre plantas.

**2. Labores culturales****a. Selección y obtención de la semilla de los cultivares**

La selección de la semilla se realizó en el sector de Ilapo y Santa Fe de galán con la ayuda de los técnicos de la fundación Ayuda en Acción (Actores del proyecto), luego de la selección, se realizó un inventario del material existente en el sector y en la bodega de papas en la Estación Experimental Santa Catalina. Para la selección de la semilla se tomó en cuenta el número de tubérculos existentes por cultivar, así como el porcentaje de brotación y condiciones fitosanitaria de los mismos.

Los cultivares que no existan en el sector ni en la bodega se compró en mercados reconocidos por la venta de estos materiales.

**b. Siembra**

Se sembró en surcos dispuestos en curvas de nivel de acuerdo a la topografía del terreno, en los cuales se colocó de acuerdo a las densidades de siembras establecidas. La semilla (60-80 g) fue colocada una por sitio, en el fondo del surco y se tapó a una profundidad adecuada (8 – 10 cm) para que la germinación sea uniforme, las fechas de siembra para Santa fe de galán y Pusniag para fueron 13/03/2012 y 20/03/2012 respectivamente.

**c. Fertilización**

Para la determinación de la cantidad y tipo de fertilizantes a aplicarse se consideró los resultados del análisis de suelo y la recomendación del INIAP para el cultivo.

La fertilización con los elementos fósforo y potasio en su totalidad se realizó al momento de la siembra, aplicando al fondo del surco a chorro continuo y se coló encima de estos una delgada capa de tierra para evitar que la semilla se quemara.

El nitrógeno se aplicó de forma fraccionada: la primera mitad se coló en conjunto con el fósforo y potasio al momento de la siembra, y el restante se aplicó al medio aporte (40 o 50 días después de la siembra).

#### **d. Control de malezas**

Esta labor se realizó con la aplicación de Sencor 1.2kg/ha cuando las malezas comiencen a emerger. Cuando existió crecimiento de maleza se realizó un rascadillo.

#### **e. Controles fitosanitarios**

Primero se realizó un trampeo inicial 30 días antes de la siembra para determinar la población existente de los adultos de gusano blanco, se colocó trampas con ramas frescas de papa previamente envenenadas con insecticida para lo cual se utilizó profenofos en dosis de 2.5 cc/L.

Luego se realizó las aplicaciones fitosanitarias utilizando productos preventivos o curativos, con la aparición de los primeros síntomas de plagas y enfermedades. En caso de la presencia de “Lancha” o “Tizón Tardío” (*Phytophthora infestans*) y “Oidio” (*Oidium cichoseareum*) se aplicó Acrobat 2.5 kg/ha. Para polillas (*Symmetrischema tangolias* y *Tecia solsnivora*) se aplicó Regent 400 ml/ha. Se realizó un monitoreo de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), mediante la colocación de trampas combinado con aplicaciones foliares de insecticida.

#### **f. Rascadillo**

Se lo realizó manualmente cuando las plantas presentaron de 10 a 15 cm de altura, esta labor permitió la aireación del suelo.

**g. Medio aporque**

El medio aporque se realizó de forma manual entre los 40 a 50 días después de la siembra lo que dependió del desarrollo vegetativo de los cultivares (en éste momento se efectuó la fertilización complementaria con nitrógeno).

**h. Aporque**

Esta labor se realizó entre los 50 y 70 días después de la siembra, dependiendo del desarrollo de los cultivares de papa.

**i. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual cuando las plantas alcancen la senescencia completa y los tallos se encuentren tendidos en el suelo, (MONTESDEOCA, F. 2005). En poscosecha se clasificó los tubérculos de cada genotipo de acuerdo a su categoría, las fechas de cosecha para Santa fe de Galán y Pusniag fueron 05/09/2012 y 24/09/2012 respectivamente en los cultivares Natividad, Chaucha Roja, Chaucha Amarilla y 29/10/2012 y 13/11/2012 para los cultivares Cecilia, Coneja Negra, Puña Negra.

**j. Almacenamiento y Poscosecha**

A cada uno de los cultivares se los colocó en jabas para una mejor conservación y transporte de la semilla y se los almacenó en la ESPOCH. Los tubérculos estuvieron secos, sanos y libres de tierra; y la bodega tuvo buena ventilación, luz difusa y una temperatura de 8-10°C.

Se colocó los tubérculos en la ESPOCH, posteriormente se realizó las pruebas de calidad de procesamiento. De cada material se seleccionó 10 kg. de tubérculos sanos previamente se realizó una selección, lavado y pesado. Se eliminó aquellos que presentaron galerías u otros daños que no se hayan detectado anteriormente.

Para las variables de almacenamiento: brotación y verdeamiento las muestras fueron evaluadas en la ESPOCH. Tomando tubérculos de la categoría 3.

Las variables de gravedad específica, materia seca, las muestras fueron tomadas de los tubérculos de categoría 1 y 2. (RIVERA, J., HERRERA, A., RODRIGUEZ, L. 2003).

Para determinar el contenido de antocianinas, polifenoides, Hierro y Zinc, fueron enviadas las muestras al laboratorio del Departamento de Nutrición y Calidad de la EESC. INIAP, a semana seguida de la cosecha.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### A. VARIABLES FENOLÓGICAS.

#### 1. Días a la floración.

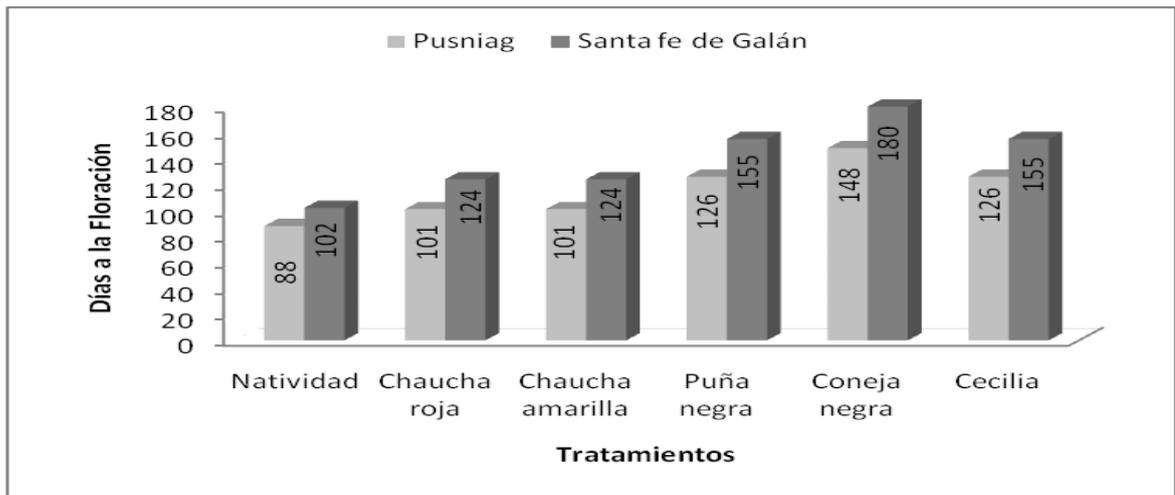
El Cultivar que presentó mayor precocidad en días a la floración en Pusniag y Santa Fe de Galán fue Natividad con 88 y 102 días respectivamente; el Cultivar más tardío fue Coneja negra que floreció a los 148 para la localidad Pusniag y 180 días para Santa Fe de Galán, los otros Cultivares estuvieron en rangos intermedios. Esta diferencia entre localidades se atribuye a que Santa Fe de Galán se encuentra ubicada a mayor altura (3623 msnm); mientras que la localidad de Pusniag que se encuentra a menor altura (3550 msnm); como consecuencia de lo cual y atendiendo a la gradiente térmica habrá menor temperatura, factor que influye acelerando o retardando la actividad fisiológica conforma va aumentando y disminuyendo la misma. (Cuadro 16; Gráfico 1).

**CUADRO 16. DÍAS A LA FLORACIÓN DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

Cultivares	Días	
	Pusniag	Santa Fe de Galán
Natividad	88	102
Chaucha roja	101	124
Chaucha amarilla	101	124
Puña negra	126	155
Coneja negra	148	180
Cecilia	126	155

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 1.** DÍAS A LA FLORACIÓN DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

## 2. Días a la senescencia.

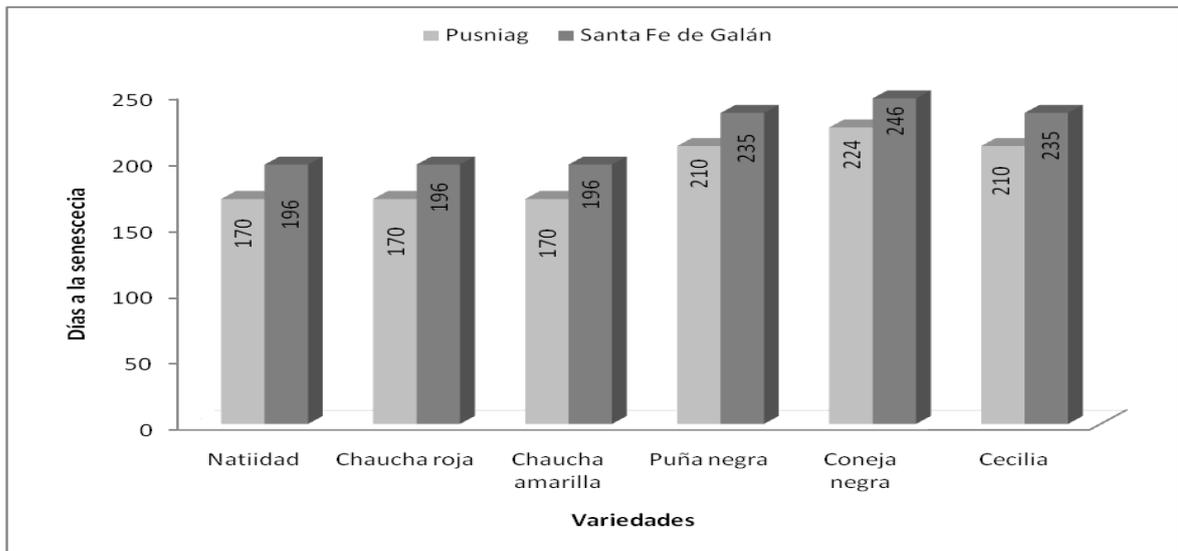
En Pusniag las Cultivares que presentaron menor cantidad de días a la senescencia fueron Natividad, Chaucha roja y Chaucha amarilla por ser Cultivares precoces con 170 días, así también en Santa Fe de Galán con 196 días, debiéndose esta diferencia a la altitud de las diferentes localidades en estudio (Cuadro 17; Grafico 2)

**CUADRO 17.** DÍAS A LA SENESCENCIA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN

Cultivares	Días	
	Pusniag	Santa Fe de Galán
Natividad	170	196
Chaucha roja	170	196
Chaucha amarilla	170	196
Puña negra	210	235
Coneja negra	224	246
Cecilia	210	235

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 2. DÍAS A LA SENESCENCIA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

Como podemos observar en los (Gráficos 1, 2) de días a la floración y senescencia respectivamente, en la Localidad de Santa Fe de Galán el tiempo para que el cultivo cumpla su ciclo fenológico es más largos esto es debido a la altura en la que se encuentra la localidad (Cuadro, 7) y por ende la temperatura es más baja retardando el ciclo del cultivo, mientras que en Pusniag el tiempo que necesita el cultivo para cumplir su ciclo es menor debido a que es una zona más baja (Cuadro, 7) y las temperaturas son mayores este comportamiento corroboramos con lo que expresa (KOOMAN Y HAVERKORT, 1994).

Que las temperaturas óptimas están en el rango entre 18 y 20 °C donde ocurre una mejor producción. A mayor temperatura (hasta 27-28 °C), como es característico de las zonas bajas mayor es la tasa de crecimiento potencial del follaje y por lo tanto mayor es su capacidad de consumir asimilados disponibles. Las temperaturas por debajo de los 15°C en las zonas altas retrasa el inicio de la tuberización y es menor la tasa de aparición y expansión de hojas es por eso que las bajas temperaturas provocan un cambio significativo en la tasa de crecimiento. Los efectos de la altura y temperatura sobre cada uno de los procesos determinan su efecto global sobre el crecimiento de la planta. (KOOMAN Y HAVERKORT, 1994).

## 5. VARIABLES AGRONÓMICAS

### a. Rendimiento por planta

El análisis de varianza para el rendimiento por planta (Cuadro 18), presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para las dos localidades Pusniag y Santa Fe de Galán.

En promedio el rendimiento por planta para Pusniag 0.66 Kg. y Santa Fe de Galán 0.88 Kg.; y el coeficiente de variación 22.54 y 22.71% respectivamente para las dos localidades.

**CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR PLANTA (Kg) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

FV	GL	Pusniag			Santa Fe de Galán		
		SC	CM		SC	CM	
Total	17	1,81			5,59		
Repeticiones	2	0,00	0,00	ns	0,15	0,08	ns
Tratamientos	5	1,59	0,32	**	5,03	1,01	**
Error	10	0,22	0,02		0,40	0,04	
CV %			22,54			22,71	
Media			0,66			0,88	

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

La prueba de Tukey al 5% para rendimiento por planta establece la superioridad del cultivar Puña negra (T6) en las dos localidades se ubicó en el rango "A" con un valor de 1.04 y 1.52 Kg/planta para Pusniag y Santa Fe de Galán respectivamente, mientras que el cultivar Chaucha amarilla (T3) se ubicó en el rango "D" en la localidad de Pusniag con un valor de 0.26 Kg.; y el cultivar Cecilia (T5) se ubicó en el rango "E".

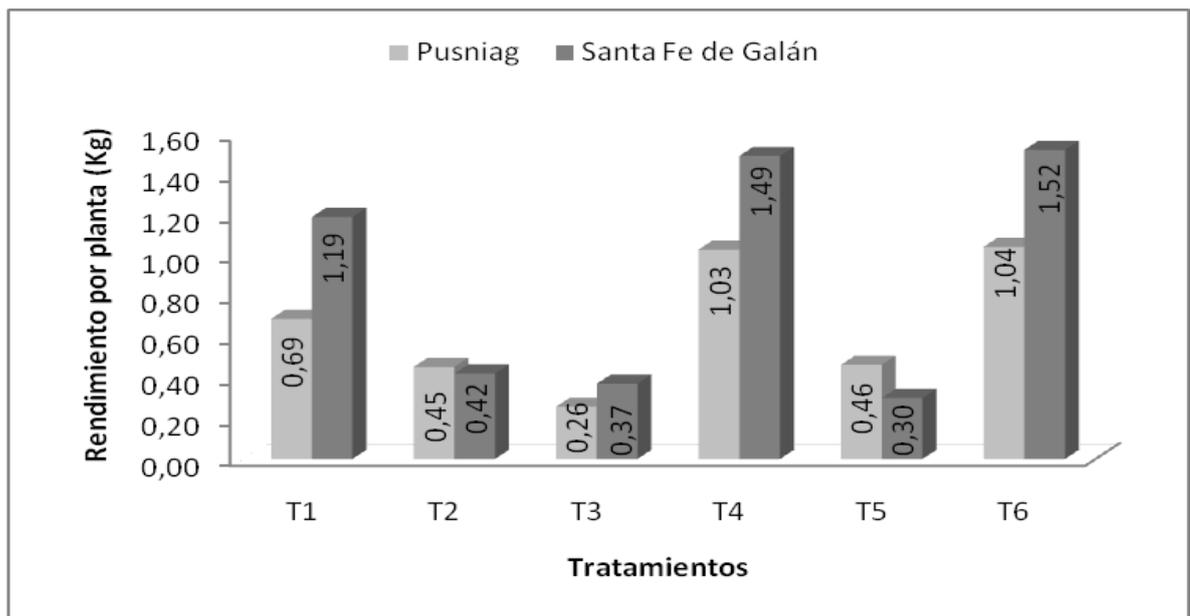
En la localidad de Santa Fe de Galán con un valor de 0.30 Kg., los otros cultivares para las dos localidades se ubicaron en rangos intermedios. (Cuadro 19; Gráfico 3)

**CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR PLANTA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

Pusniag				Santa Fe de Galán			
Trat.	Cultivares	Media (Kg)	Rango	Trat.	Cultivares	Media (Kg)	Rango
T1	Natividad	0,69	BC	T1	Natividad	1,19	CD
T2	Chaucha roja	0,45	CD	T2	Chaucha roja	0,42	DE
T3	Chaucha amarilla	0,26	D	T3	Chaucha amarilla	0,37	DE
T4	Coneja negra	1,03	AB	T4	Coneja negra	1,49	BC
T5	Cecilia	0,46	CD	T5	Cecilia	0,30	E
T6	Puña negra	1,04	A	T6	Puña negra	1,52	A

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 3. RENDIMIENTO POR PLANTAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

El mejor rendimiento por planta se registró en el cultivar Puña negra en las dos localidades con un valor de 1.04 Kg para Pusniag y 1.52 Kg para Santa Fe de Galán; comparado con lo expresado por el Catálogo CULTIVARES DE PAPAS NATIVAS el cual presenta un rendimiento de 1.2 Kg por planta; tenemos que para la localidad de Pusniag existe una diferencia de 0.16 Kg mientras que la localidad Santa Fe de Galán presentó un mayor rendimiento, lo que se puede atribuir a las condiciones de suelo y clima.

#### b. Número de tubérculos por planta

El análisis de varianza para el número de tubérculos por planta (Cuadro 20), presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para las dos localidades Pusniag y Santa Fe de Galán.

En promedio el número de tubérculos por planta para Pusniag fue 22.58 Kg. y para Santa Fe de Galán fue 26.35 Kg.; y el coeficiente de variación 11.23 y 16.94% respectivamente para las dos localidades.

**CUADRO 20.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN

FV	GL	Pusniag			Santa Fe de Galán		
		SC	CM		SC	CM	
Total	17	837,65			1859,27		
Repeticiones	2	16,70	8,35	ns	23,80	11,90	ns
Tratamientos	5	756,64	151,33	**	1636,17	327,23	**
Error	10	64,30	6,43		199,30	19,93	
CV %			11,23			16,94	
Media			22,58			26,35	

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

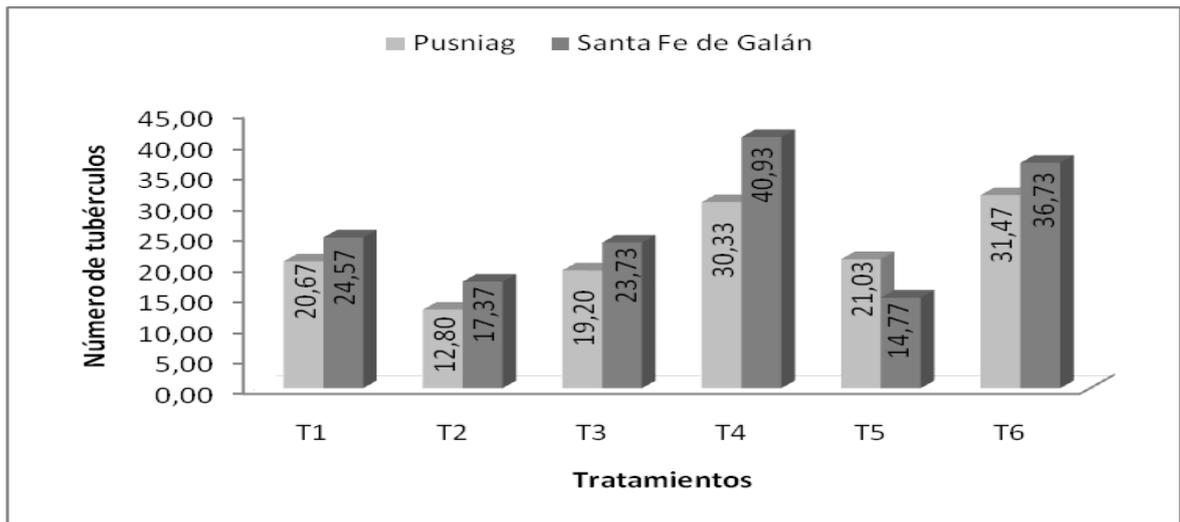
La prueba de Tukey al 5% para número de tubérculos por planta, el cultivar Puña negra (T6) en Pusniag se ubicó en el rango “A” con un valor de 31.47 tubérculos, para la localidad Santa Fe de Galán el número el cultivar Coneja negra (T4) se ubicó en el rango “A” con un valor de 40.93 tubérculos: mientras que el cultivar Chaucha roja (T2) se ubicó en el rango “E” con un valor de 12.80 tubérculos;, mientras que el cultivar Cecilia (T5) se ubicó en el rango “E” con un valor de 14.77 tubérculos, los otros Cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Cuadro 21; Gráfico 4).

**CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN**

Pusniag				Santa Fe de Galán			
Trat.	Cultivares	Media	Rango	Trat.	Cultivares	Media	Rango
T6	Puña negra	31,47	A	T4	Coneja negra	40,93	A
T4	Coneja negra	30,33	BC	T6	Puña negra	36,73	B
T5	Cecilia	21,03	CD	T1	Natividad	24,57	C
T1	Natividad	20,67	CD	T3	Chaucha amarilla	23,73	C
T3	Chaucha amarilla	19,20	DE	T2	Chaucha roja	17,37	D
T2	Chaucha roja	12,80	E	T5	Cecilia	14,77	E

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 4. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN**

Los Cultivares Puña negra y Coneja negra han presentado mayor cantidad de tubérculos por planta con un número de 31.47 y 40.93 en las localidades evaluadas Pusniag y Santa Fe de Galán respectivamente, el CATÁLOGO DE PAPAS NATIVAS muestra que el cultivar Puña negra presenta 40 tubérculos por planta lo que supera a lo obtenido en este ensayo; mientras que el cultivar Coneja negra presenta 25 tubérculos superando la cantidad de tubérculos que se obtuvo con el presente ensayo.

### **c. Rendimiento total por parcela neta**

El análisis de varianza para el rendimiento total por parcela neta (Cuadro 22), presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para las dos localidades Pusniag y Santa Fe de Galán.

En promedio el rendimiento total por parcela neta para Pusniag fue 18.29 Kg y para Santa Fe de Galán fue 19.82 Kg. y el coeficiente de variación 17.63 y 20.19 % respectivamente para las dos localidades.

**CUADRO 22.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO TOTAL POR PARCELA NETA (Kg) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN

FV	GL	Pusniag			Santa Fe de Galán		
		SC	CM		SC	CM	
Total	17	1551,08			3051,61		
Repeticiones	2	33,52	16,76	ns	101,53	50,77	ns
Tratamientos	5	1413,51	282,70	**	2591,90	518,38	**
Error	10	104,05	10,40		358,17	35,82	
CV %			17,63			20,19	
Media			18,29			19,82	

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

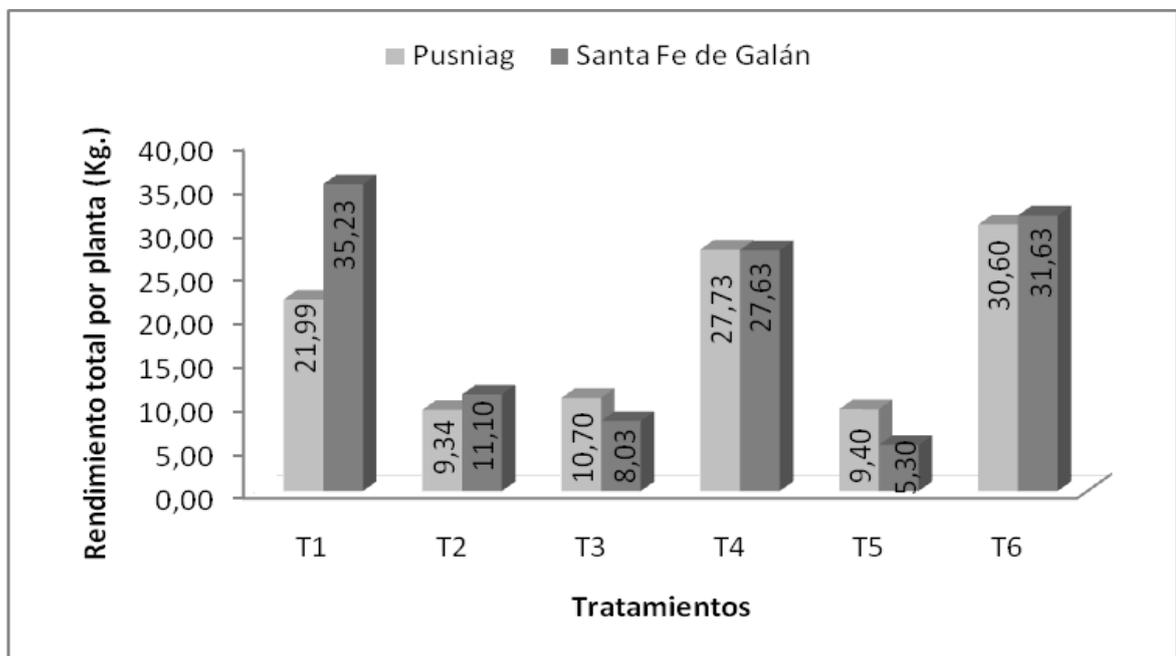
La prueba de Tukey al 5% para rendimiento total por parcela neta en la localidad Pusniag, presentó 5 rangos; el cultivar Puña negra (T6) se ubicó en el rango “A” con un valor de 30.60 Kg., mientras que los Cultivares Cecilia (T5) y Chaucha roja (T2) se ubicaron en el rango “E” con valores de 9.40 y 9.34 Kg. respectivamente; en la localidad Santa Fe de Galán el rendimiento total por planta, presentó 6 rangos; el cultivar Natividad (T1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 35.23 Kg., mientras que el cultivar Cecilia (T5) se ubicó en el rango “F” con un valor de 5.30 Kg., los otros Cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Cuadro 23; Gráfico 5)

**CUADRO 23.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO TOTAL POR PARCELA NETA (Kg) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

Pusniag				Santa Fe de Galán			
Trat.	Cultivares	Media	Rango	Trat.	Cultivares	Media	Rango
T1	Natividad	21,99	C	T1	Natividad	35,23	A
T2	Chaucha roja	9,34	E	T2	Chaucha roja	11,10	D
T3	Chaucha amarilla	10,70	D	T3	Chaucha amarilla	8,03	E
T4	Coneja negra	27,73	B	T4	Coneja negra	27,63	C
T5	Cecilia	9,40	E	T5	Cecilia	5,30	F
T6	Puña negra	30,60	A	T6	Puña negra	31,63	B

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 5.** RENDIMIENTO TOTAL POR PARCELA NETA PARA LAS CULTIVARES EN PUSNIAG

Los Cultivares Puña negra con 30.60 Kg en la localidad Pusniag y Natividad con 35.23 Kg en la localidad Santa Fe de Galán presentan los mejores rendimientos por planta en el catálogo de CULTIVARES DE PAPAS NATIVAS muestra que el cultivar Puña Negra produce los mejores rendimientos sobre los 3000 msnm y según el informe anual del (INIAP, 2005) en el cultivar Natividad se obtuvo los mejores rendimientos sobre los 3200 msnm; esto coincide con los resultados obtenidos y en los cuales superan a lo establecido por el CATÁLOGO DE PAPAS NATIVAS en el Cultivar Puña Negra y el informe INIAP, 2005 para el cultivar Natividad.

#### **d. Rendimiento por categorías**

El análisis de varianza para el rendimiento de la primera, segunda, tercera categoría (Cuadro 24), presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para las dos localidades Pusniag y Santa Fe de Galán. El rendimiento de la cuarta categoría, presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para la localidad Pusniag; mientras que para la localidad Santa Fe de Galán no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamiento.

El promedio de rendimiento de la primera categoría para Pusniag fue 3.26 Kg. y para Santa Fe de Galán fue y 4.14 Kg.; y el coeficiente de variación 17.47 y 19.47 % respectivamente para las dos localidades.

En promedio el rendimiento de la segunda categoría para Pusniag fue 6.20 Kg. y para Santa Fe de Galán fue 6.37 Kg; y el coeficiente de variación 18.72 y 23.24 % respectivamente para las dos localidades.

El promedio de rendimiento de la tercera categoría para Pusniag fue 4.77 Kg, y para Santa Fe de Galán fue 5.13 Kg.; y el coeficiente de variación 20.34 y 20.59 % respectivamente para las dos localidades. En promedio el rendimiento de la cuarta categoría para Pusniag fue 4.06 Kg. y para Santa Fe de Galán fue 4.18 Kg. y el coeficiente de variación 23.68 y 18.66 % respectivamente para las dos localidades.

**CUADRO 24.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR CATEGORÍA (Kg) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

FV	GL	Pusniag			Santa Fe de Galán		
		SC	CM		SC	CM	
<b>Primera categoría</b>							
Total	17	153,00			238,12		
Repeticiones	2	18,50	9,25	ns	9,12	4,56	ns
Tratamientos	5	99,31	19,86	**	202,32	40,46	**
Error	10	35,19	3,52		26,68	2,67	
CV %			17,47			19,47	
Media			3,26			4,14	
<b>Segunda categoría</b>							
Total	17	235,75			418,30		
Repeticiones	2	0,23	0,11	ns	8,37	4,19	ns
Tratamientos	5	222,05	44,41	**	365,06	73,01	**
Error	10	13,48	1,35		44,86	4,49	
CV %			18,72			23,24	
Media			6,20			6,37	
<b>Tercera categoría</b>							
Total	17	124,48			143,16		
Repeticiones	2	6,51	3,25	ns	2,47	1,24	ns
Tratamientos	5	97,02	19,40	**	116,08	23,22	**
Error	10	20,95	2,10		24,61	2,46	
CV %			20,34			20,59	
Media			4,77			5,13	
<b>Cuarta categoría</b>							
Total	17	73,47			179,03		
Repeticiones	2	20,46	10,23	ns	14,10	7,05	ns
Tratamientos	5	43,79	8,76	**	56,63	11,33	ns
Error	10	9,23	0,92		108,29	10,83	
CV %			23,68			18,66	
Media			4,06			4,18	

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)

La prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la primera categoría en la localidad Pusniag presentó 5 rangos; el cultivar Puña negra (T6) se ubicó en el rango “A” con un valor de 6.93 Kg., mientras que el cultivar Chaucha amarilla (T3) se ubicó en el rango “D” con un valor de 0.45 Kg.; en la localidad Santa Fe de Galán el rendimiento en la primera categoría, presentó 6 rangos; el cultivar Natividad (T1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 8.23 Kg., mientras que el cultivar Chaucha amarilla (T3) se ubicó en el rango “F” con un valor de 0.00 Kg., los otros Cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Cuadro 25; Gráfico 6)

La prueba de Tukey al 5% para rendimiento en la segunda categoría en la localidad Pusniag, presentó 4 rangos; el cultivar Puña Negra (T6) se ubicó en el rango “A” con un valor de 10.73 Kg., mientras que los Cultivares Chaucha roja (T2) y Chaucha amarilla (T3) se ubicaron en el rango “D” con valores de 2.52 y 2.30 Kg. respectivamente; en la localidad Santa Fe de Galán el rendimiento en la segunda categoría, presentó 5 rangos; el cultivar Natividad (T1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 12.17 Kg., mientras que los Cultivares Cecilia (T5) y Chaucha amarilla (T3) se ubicaron en el rango “E” con valores de 1.67 y 1.57 Kg. respectivamente, los otros Cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Cuadro 25; Gráfico 6)

La prueba de Tukey al 5% para rendimiento en la tercera categoría en la localidad Pusniag, presentó 4 rangos; los Cultivares Natividad (T1) y Puña negra (T6) se ubicaron en el rango “A” con valores de 7.58 y 7.33 Kg. respectivamente, mientras que los Cultivares Cecilia (T5) y Chaucha roja (T2) se ubicaron en el rango “D” con valores de 2.50 y 2.05 Kg. respectivamente; en la localidad Santa Fe de Galán el rendimiento en la tercera categoría presentó 6 rangos; el cultivar Natividad (T1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 9.20 Kg., mientras que el cultivar Cecilia (T5) se ubicó en el rango “E” con un valor de 1.37 Kg., los otros Cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Cuadro 25; Gráfico 6)

La prueba de Tukey al 5% para rendimiento en la cuarta categoría en la localidad Pusniag, (Cuadro 25; Gráfico 6) presentó 5 rangos; el cultivar Puña negra (T6) se ubicó en el rango “A” con un valor de 5.60 Kg.

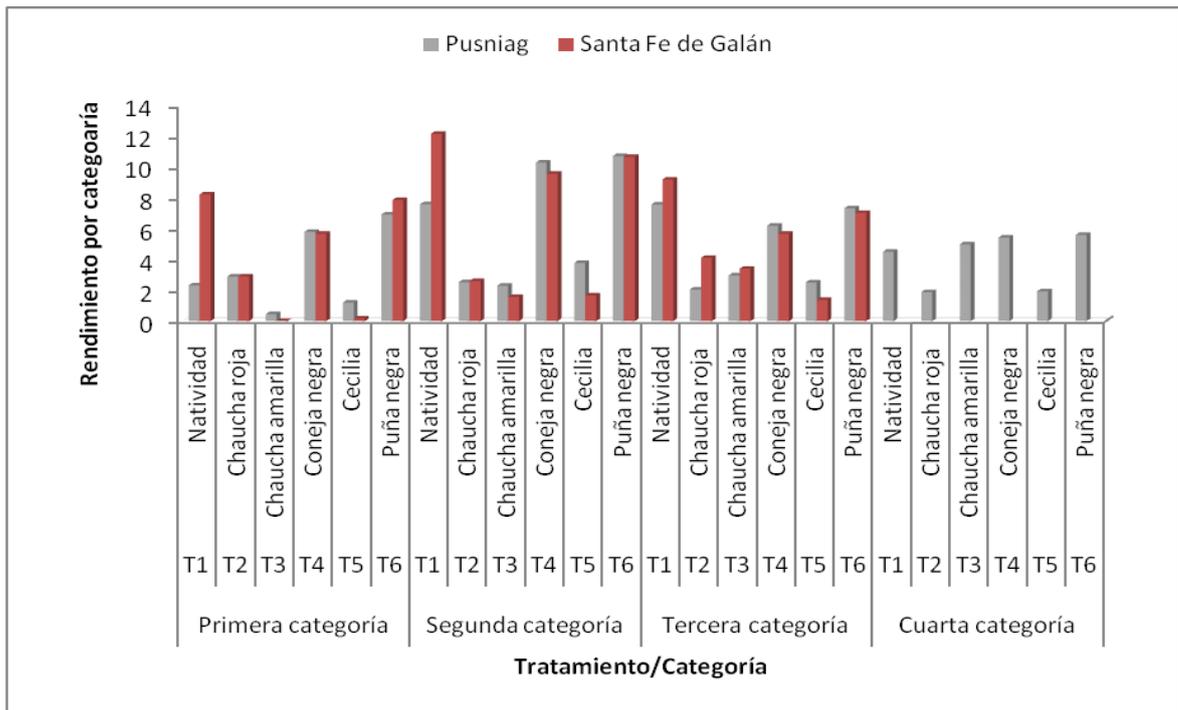
Mientras que los Cultivares Cecilia (T5) y Chaucha roja (T2) se ubicaron en el rango “F” con valores de 1.93 y 1.88 Kg. respectivamente, los otros Cultivares se ubicaron en rangos intermedios.

**CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO DE CUATRO CATEGORÍAS (Kg) DE SEIS CULTIVARES EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

Trat.	Cultivares	Pusniag		Santa Fe de Galán	
		Media	Rango	Media	Rango
<b>Primera categoría</b>					
T1	Natividad	2,31	BC	8,23	A
T2	Chaucha roja	2,89	BC	2,90	D
T3	Chaucha amarilla	0,45	D	0,00	F
T4	Coneja negra	5,80	B	5,67	C
T5	Cecilia	1,20	CD	0,17	E
T6	Puña negra	6,93	A	7,87	B
<b>Segunda categoría</b>					
T1	Natividad	7,59	B	12,17	A
T2	Chaucha roja	2,52	D	2,60	D
T3	Chaucha amarilla	2,30	D	1,57	E
T4	Coneja negra	10,30	A	9,57	C
T5	Cecilia	3,77	C	1,67	E
T6	Puña negra	10,73	A	10,67	B
<b>Tercera categoría</b>					
T1	Natividad	7,58	A	9,20	A
T2	Chaucha roja	2,05	D	4,10	CD
T3	Chaucha amarilla	2,96	C	3,40	DE
T4	Coneja negra	6,20	B	5,67	C
T5	Cecilia	2,50	D	1,37	E
T6	Puña negra	7,33	A	7,03	B
<b>Cuarta categoría</b>					
T1	Natividad	4,50	DE		
T2	Chaucha roja	1,88	E		
T3	Chaucha amarilla	4,99	CD		
T4	Coneja negra	5,43	BC		
T5	Cecilia	1,93	E		
T6	Puña negra	5,60	A		

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013).



**GRÁFICO 6. RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

## 6. Variables en poscosecha

### a. Número de brotes a los 15 días

El análisis de varianza para el número de brotes a los 15 días (Cuadro 26), presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para la localidad de Santa Fe de Galán; mientras que para Pusniag no presentó diferencias significativas.

En promedio el número de brotes a los 15 días para Pusniag y Santa Fe de Galán fue 4.24 y 7.30 brotes respectivamente, el coeficiente de variación 16.14 y 8.68 % para las dos localidades.

**CUADRO 26.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE BROTES A LOS 15 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

FV	GL	Pusniag			Santa Fe de Galán		
		SC	CM		SC	CM	
Total	8	10,34			18,78		
Repeticiones	2	0,06	0,03	ns	0,69	0,34	ns
Tratamientos	2	8,40	4,20	ns	16,49	8,24	**
Error	4	1,88	0,47		1,61	0,40	
CV %			16,14			8,68	
Media			4,24			7,30	

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

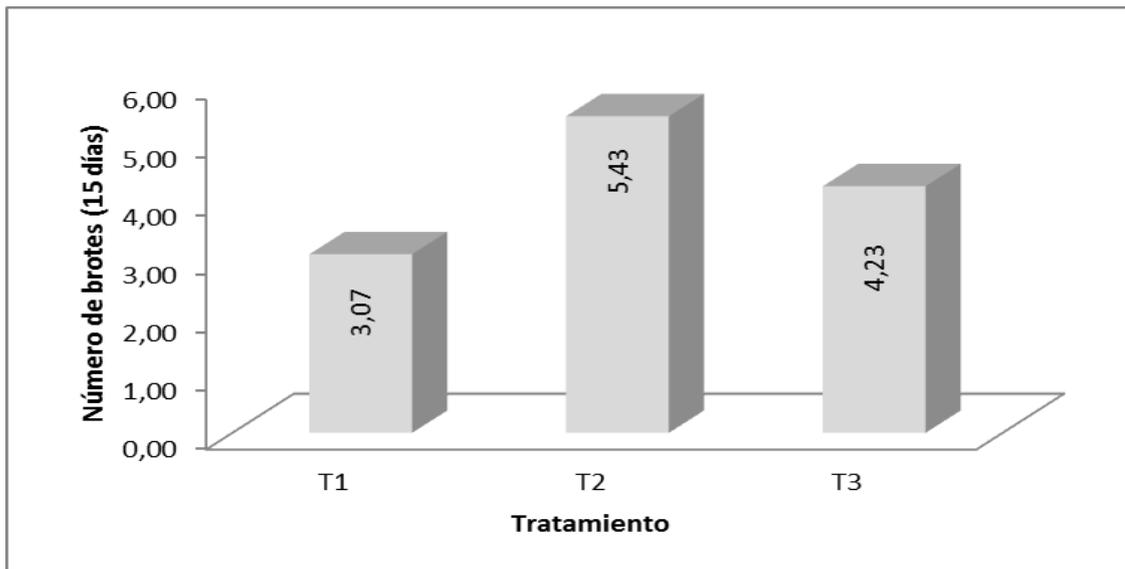
La prueba de Tukey al 5% para número de brotes a los 15 días en la localidad Santa Fe de Galán, presentó 3 rangos; el cultivar Chaucha roja (T2) se ubicó en el rango “A” con un valor de 5.43 brotes, mientras que el Cultivar Natividad (T1) se ubicó en el rango “C” con un valor de 3.07 brotes (Cuadro 27; Gráfico 7).

**CUADRO 27.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE BROTES A LOS 15 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN SANTA FE DE GALÁN.

Trat.	Cultivares	Media	Rango
T1	Natividad	3,07	C
T2	Chaucha roja	5,43	A
T3	Chaucha amarilla	4,23	B

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 7.** NÚMERO DE BROTES A LOS 15 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN SANTA FE DE GALÁN.

**b. Número de brotes a los 30 días**

El análisis de varianza para el número de brotes a los 30 días (Cuadro 28), presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para las localidades de Pusniag y Santa Fe de Galán.

En promedio el número de brotes a los 30 días para Pusniag y Santa Fe de Galán fue 4,00 y 4,37 brotes respectivamente, el coeficiente de variación fue de 11,43 y 6,46 % para las dos localidades respectivamente.

**CUADRO 28.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE BROTES A LOS 30 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

FV	GL	Pusniag			Santa Fe de Galán		
		SC	CM		SC	CM	
Total	17	61,08			109,36		
Repeticiones	2	0,44	0,22	ns	0,29	0,14	Ns
Tratamientos	5	58,55	11,71	**	108,27	21,65	**
Error	10	2,09	0,21		0,80	0,08	
CV %			11,43			6,46	
Media			4,00			4,37	

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

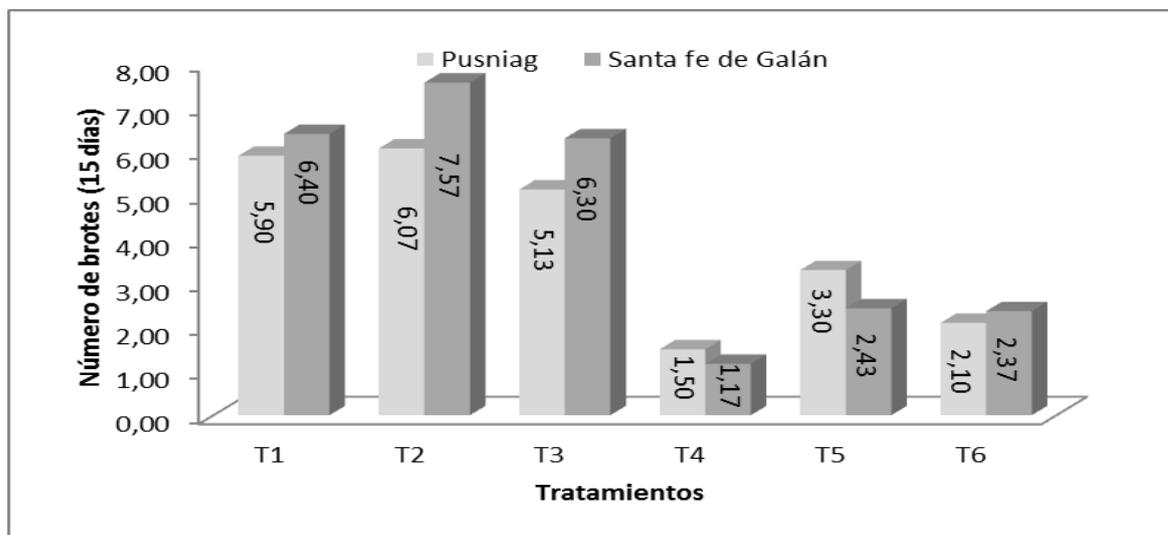
La prueba de Tukey al 5% para número de brotes a los 30 días en la localidad Pusniag presento 6 rangos; el Cultivar Chaucha Roja (T2) se ubicó en el rango “A” con una media de 6,07 brotes por tubérculo y fue Coneja Negra (T4) que se ubicó en el rango “F” con una media de 1,50 brotes por tubérculo, en la localidad Santa Fe de Galán, se presentaron 4 rangos; el cultivar Chaucha roja (T2) se ubicó en el rango “A” con una media de de 7,57 brotes por tubérculo, mientras que el Cultivar Coneja Negra se ubicó en un rango “D” con un valor de 1,17 brotes por tubérculo (Cuadro 29; Gráfico 8).

**CUADRO 29.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE BROTES A LOS 30 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

Trat.	Cultivares	Pusniag		Santa Fe de Galán	
		Media	Rango	Media	Rango
T1	Natividad	5,90	B	6,40	B
T2	Chaucha roja	6,07	A	7,57	A
T3	Chaucha amarilla	5,13	C	6,30	B
T4	Coneja negra	1,50	F	1,17	D
T5	Cecilia	3,30	D	2,43	C
T6	Puña negra	2,10	E	2,37	C

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 8.** NÚMERO DE BROTES A LOS 30 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

**c. Número de brotes a los 45 y 60 días**

El análisis de varianza para el número de brotes a los 45 días (Cuadro 30), presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para la localidad Pusniag; mientras que para la localidad de Santa Fe de Galán no presentó diferencias significativas;

En cambio el análisis de varianza para el número de brotes a los 60 días (Cuadro 30), no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en las localidades de Pusniag y Santa fe de Galán.

En promedio el número de brotes a los 45 días para Pusniag y Santa Fe de Galán fue 3.31 y 3,18 brotes respectivamente, el coeficiente de variación a los 45 días es de 11,61% y 13,02 % para las dos localidades respectivamente; mientras que el número de brotes, coeficiente de variación a los 60 días para Pusniag y Santa Fe de Galán fue 4.43 y 4.24 brotes, y de 10,62% y 6,57 % respectivamente.

**CUADRO 30.** ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE BROTES A LOS 45 y 60 DÍAS DE TRES CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

FV	GL	Pusniag (tardías)				Santa Fe de Galan (tardías)			
		45 días		60 días		45 días		60 días	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM	SC	CM
Total	8	4,81		2,82		1,30		0,80	
Repeticiones	2	0,02	0,01 ns	0,09	0,04 ns	0,14	0,07 Ns	0,12	0,06 ns
Tratamientos	2	4,2	2,1 *	1,85	0,92 ns	0,47	0,23 Ns	0,38	0,19 ns
Error	4	0,59	0,15	0,89	0,22	0,68	0,17	0,31	0,08
CV %			11,6		10,62		13,02		6,57
Media			3,31		4,43		3,18		4,24

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

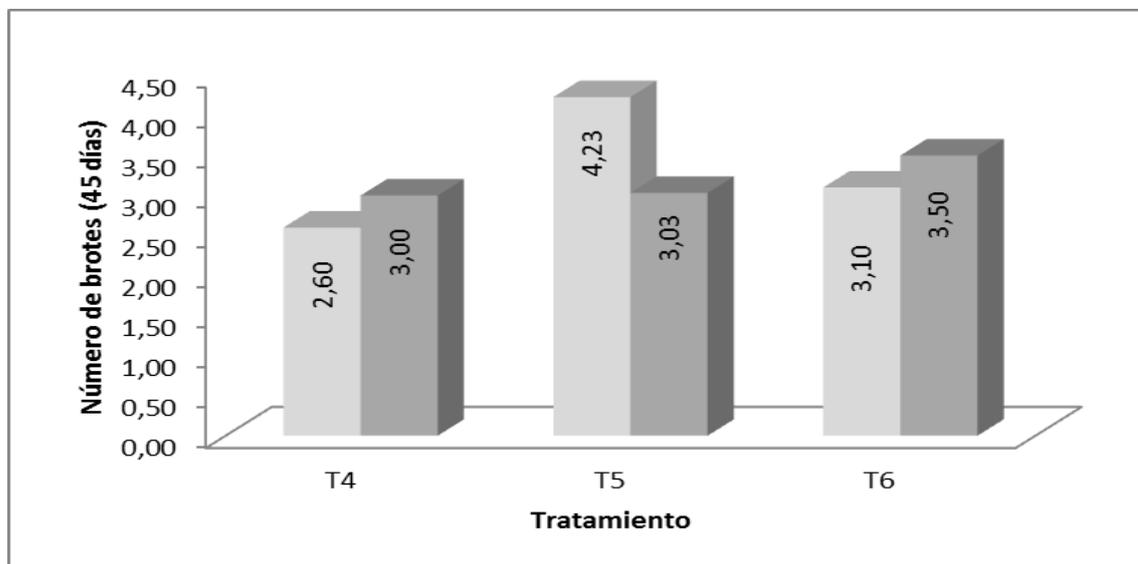
La prueba de Tukey al 5% para número de brotes a los 45 días en la localidad Pusniag, presentó 3 rangos; el cultivar Cecilia (T5) se ubicó en el rango “A” con un valor de 4.23 brotes, mientras que el Cultivar Coneja Negra (T4) se ubicó en el rango “C” con un valor de 2.60 brotes por tubérculo (Cuadro 31; Gráfico 9).

**CUADRO 31.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE BROTES A LOS 45 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG.

Trat.	Cultivares	Media	Rango
T4	Coneja Negra	2,60	C
T5	Cecilia	4,23	A
T6	Puña Negra	3,10	B

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 9.** NÚMERO DE BROTES A LOS 45 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG.

**d. Índices de desarrollo del brote**

**1) Índices de desarrollo del brote a los 15 días.**

El análisis de varianza para el índice de desarrollo del brote a los 15 días (Cuadro 32), presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para las dos localidades Pusniag y Santa Fe de Galán.

En promedio el número de brotes para Pusniag y Santa Fe de Galán fue 0.42 y 0.38 mm de desarrollo respectivamente, el coeficiente de variación 9.24 y 8.91 % para las dos localidades.

**CUADRO 32. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ÍNDICE DE DESARROLLO DEL BROTE (mm) A LOS 15 DÍAS DE TRES CULTIVARES (PRECOSES) DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

FV	GL	Pusniag			Santa Fe de Galán		
		SC	CM		SC	CM	
Total	8	0,31			0,22		
Repeticiones	2	0,00	0,00	ns	0,00	0,00	Ns
Tratamientos	2	0,30	0,15	**	0,21	0,11	**
Error	4	0,01	0,00		0,00	0,00	
CV %			9,24			8,91	
Media			0,42			0,38	

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

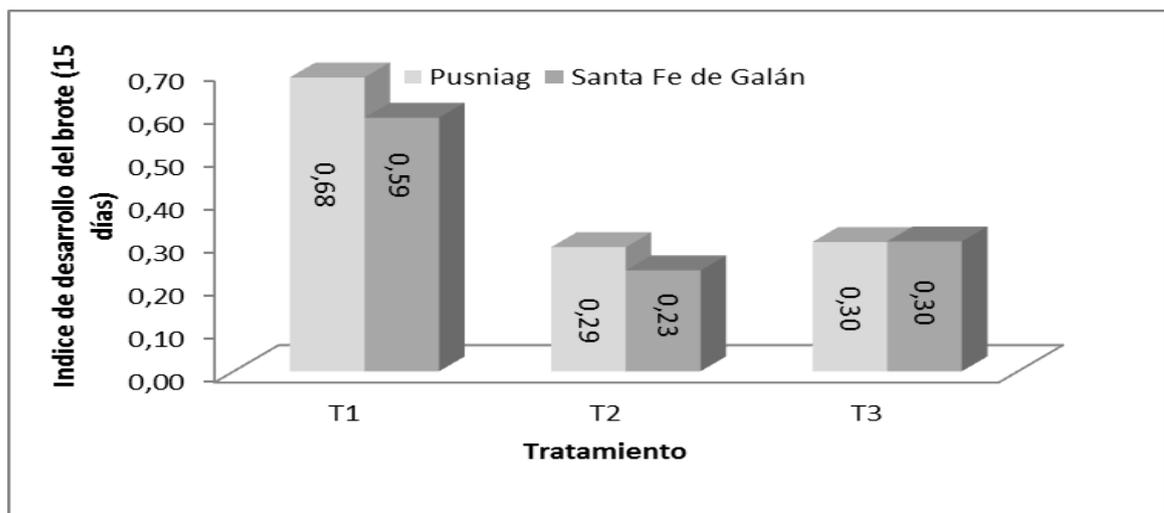
La prueba de Tukey al 5% para el índice de desarrollo del brote a los 15 días en la localidad Pusniag, presentó 2 rangos; el cultivar Natividad (T1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 0,68 presentando brotes bien desarrollados según la escala (Cuadro 15), mientras que los Cultivares Chaucha roja (T2) y Chaucha amarilla (T3) se ubicaron en un rango “B” con un valor de 0,29 y 0,30 respectivamente con brotes poco desarrollados (Cuadro15); en la localidad Santa Fe de Galán el índice de desarrollo del brote, presentó 2 rangos; el cultivar Natividad (T1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 0,59 mm ubicándose en el rango de los bien desarrollados, Chaucha roja (T2) y Chaucha amarilla (T3) en un rango “B” con un valor de 0,23 y 0,30 respectivamente que según él (Cuadro 15) estos brotes son no desarrollados (Cuadro 33; Gráfico 10).

**CUADRO 33.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE (mm) A LOS 15 DIAS DE TRES CULTIVARES (PRECOSES) DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

Trat.	Cultivares	Pusniag		Santa Fe de Galán	
		Media	Rango	Media	Rango
T1	Natividad	0,68	A	0,59	A
T2	Chaucha roja	0,29	B	0,23	B
T3	Chaucha amarilla	0,30	B	0,30	B

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 10.** INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 15 DIAS DE TRES CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

## 2) Índices de desarrollo del brote a los 30 y 45 días.

El análisis de varianza para el índice de desarrollo del brote a los 30 Y 45 días (Cuadro 34), presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para las dos localidades Pusniag y Santa Fe de Galán.

En promedio el índice de desarrollo del brote a los 30 días para Pusniag y Santa Fe de Galán fue 1.62 y 0.41 mm respectivamente; mientras que el promedio a los 45 días del

índice de desarrollo del brote para las 2 localidades fue de, 0,42 y 0,42 mm respectivamente.

El coeficiente de variación para Pusniag y Santa Fe de Galán a los 30 días es de 2,35% y 12,39%; mientras que a los 45 días es de 11,24% y 8,04% respectivamente.

**CUADRO 34. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ÍNDICE DE DESARROLLO DEL BROTE (mm) A LOS 30 Y 45 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

FV	GL	Pusniag						Santa Fe de Galan					
		30 días			45 días			30 días			45 días		
		SC	CM		SC	CM		SC	CM		SC	CM	
Total	17	0,39			0,35			0,35			0,54		
Repeticiones	2	0,00	0,00 ns		0,00	0,00 ns		0,00	0,00 ns		0,00	0,00 ns	
Tratamientos	5	0,38	0,08 **		0,33	0,07 **		0,32	0,06 **		0,52	0,10 **	
Error	10	0,01	0,00		0,02	0,00		0,03	0,00		0,01	0,00	
CV %			2,35			11,24			12,39			8,04	
Media			1,62			0,42			0,41			0,42	

La prueba de Tukey al 5% para el índice de desarrollo del brote a los 30 y 45 días en la localidad Pusniag presentó 5 y 4 rangos siendo el Cultivar Coneja Negra (T4) el que se ubicó en el rango “A” con un valor de 0,64 mm y 0,60 mm respectivamente presentando brotes bien desarrollados según la escala del (Cuadro 15) , mientras que los cultivares Chaucha Roja (T2) y Chaucha Amarilla (T3) se ubicaron en un rango “C” con valores a los 30 y 45 días de 0,28; 0,26 y 0,27;0,23 respectivamente que según él (Cuadro 15) son brotes no desarrollados en cambio para Santa Fe de Galán, a los 30 días presentó 4 rangos; los cultivares Natividad (T1) y Puña Negra (T6) se ubicaron en un rango “A” con un valor de 0,52 y 0,52 respectivamente y según la escala (Cuadro 15) presentaron brotes bien desarrollados pero fueron los cultivares Chaucha Roja (T2) y Chaucha Amarilla (T3) que se ubicaron en un rango “C” con valores de 0,22 y 0,22 respectivamente presentando brotes no desarrollados; mientras que a los 45 días presentaron 5 rangos.

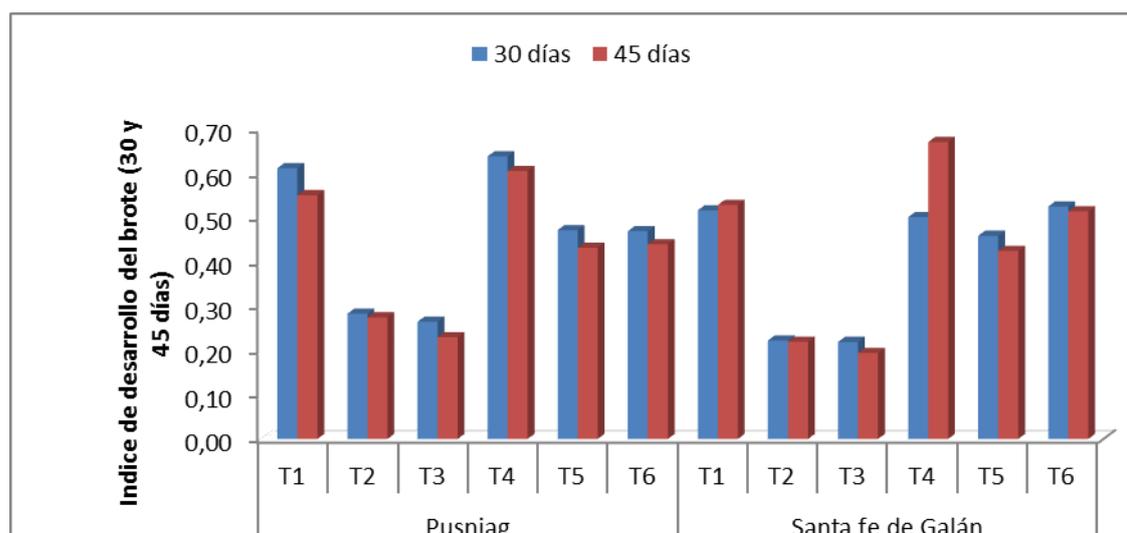
El Cultivar Coneja Negra se ubicó en el rango “A” con un valor de 0,67 presentando brotes bien desarrollados (Cuadro 35) y el cultivar Chaucha Amarilla se ubicó en el rango “E” con un valor de 0,19 presentando brotes no desarrollados (Cuadro 35; Gráfico 10).

**CUADRO 35.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE (mm) A LOS 30 Y 45 DÍAS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

Trat.	Cultivares	Pusniag				Santa Fe de Galán			
		Media (días)				Media (días)			
		30	Rango	45	Rango	30	Rango	45	Rango
T1	Natividad	0,61	AB	0,55	AB	0,52	A	0,53	B
T2	Chaucha roja	0,28	C	0,27	C	0,22	C	0,22	D
T3	Chaucha amarilla	0,26	C	0,23	C	0,22	C	0,19	E
T4	Coneja negra	0,64	A	0,60	A	0,50	AB	0,67	A
T5	Cecilia	0,50	B	0,43	B	0,46	B	0,42	C
T6	Puña negra	0,47	BC	0,44	B	0,52	A	0,51	B

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 11.** INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 30 y 45 DIAS DE TRES CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

### 3) Índice de desarrollo del brote a los 60 días.

El análisis de varianza para el índice de desarrollo del brote a los 60 días (Cuadro 36), presentó diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos en la localidad de Pusniag; mientras que para y Santa Fe de Galán presento diferencia estadística significativa.

En promedio índice de desarrollo del brote para Pusniag y Santa Fe de Galán fue 0.46 mm y 0.47 mm respectivamente, el coeficiente de variación 4.48 y 8,62 % para las dos localidades.

**CUADRO 36. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE (mm) A LOS 60 DÍAS DE TRES CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

FV	GL	Pusniag			Santa Fe de Galán		
		SC	CM		SC	CM	
Total	8	0,04			0,06		
Repeticiones	2	0,00	0,00	ns	0,00	0,00	Ns
Tratamientos	2	0,04	0,02	**	0,05	0,03	*
Error	4	0,00	0,00		0,01	0,00	
CV %			4,48			8,62	
Media			0,46			0,47	

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

La prueba de Tukey al 5% para el índice de desarrollo del brote a los 60 días en la localidad Pusniag, presentó 2 rangos; el cultivar Coneja Negra (T4) se ubicó en el rango “A” con un valor de 0,55 mm presentando brotes bien desarrollados según el (cuadro 15), mientras que los Cultivares Cecilia (T5) y Puña Negra (T6) se ubicaron en el rango “B” con valores de 0.42 mm y 0.40 mm respectivamente cuyos valores se interpretan como brotes poco desarrollados según la escala (Cuadro 15); en la localidad Santa Fe de Galán el índice de desarrollo del brote presentó 2 rangos;

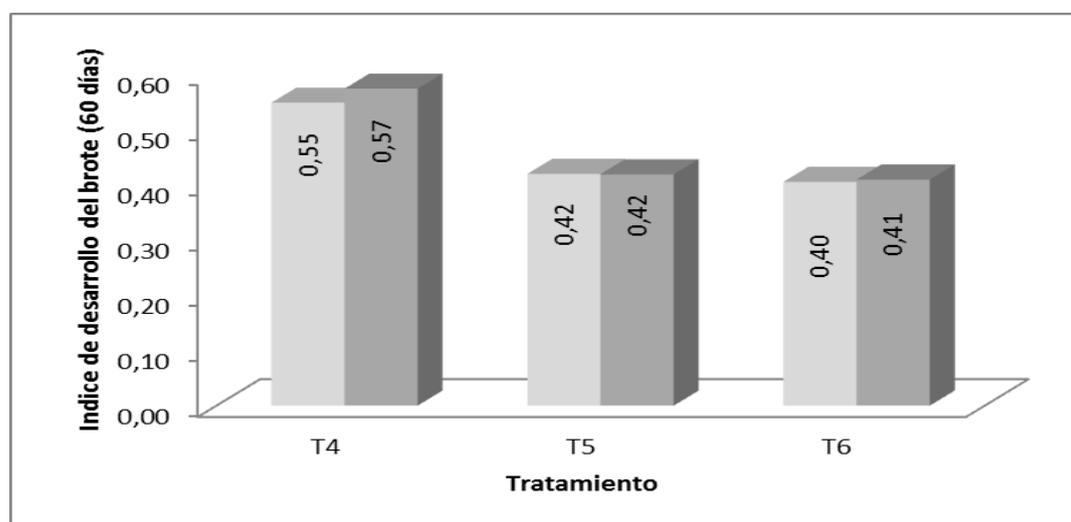
El cultivar Coneja Negra (T4) se ubicó en el rango “A” con un valor de 0,57 mm siendo estos brotes bien desarrollados (cuadro 15), mientras que el cultivar Cecilia (T5) y Puña Negra (T6) se ubicó en el rango “B” con un valor de 0,41mm y 0,42 mm con brotes poco desarrollados (Cuadro 15), los otros Cultivares se ubicaron en rangos intermedios (Cuadro 37; Gráfico 11).

**CUADRO 37. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE (mm) A LOS 60 DÍAS DE TRES CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

Trat.	Cultivares	Pusniag		Santa Fe de Galán	
		Media	Rango	Media	Rango
T4	Coneja Negra	0,55	A	0,57	A
T5	Cecilia	0,42	B	0,42	B
T6	Puña Negra	0,40	B	0,41	B

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 12. INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 60 DÍAS DE TRES CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

### e. Verdeamiento

El análisis de varianza para el verdeamiento del tubérculo (Cuadro 38), presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para las dos localidades Pusniag y Santa Fe de Galán.

En promedio el verdeamiento del tubérculo para Pusniag y Santa Fe de Galán fue 7.89 y 14.86 brotes, el coeficiente de variación 19.50 y 20.66 % respectivamente para las dos localidades.

**CUADRO 38. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL VERDEAMIENTO (%) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

FV	GL	Pusniag			Santa Fe de Galán		
		SC	CM		SC	CM	
Total	17	1567,78			4835,90		
Repeticiones	2	20,36	10,18	ns	24,19	12,10	Ns
Tratamientos	5	1327,11	265,42	**	4717,40	943,48	**
Error	10	220,31	22,03		94,31	9,43	
CV %			19,50			20,66	
Media			7,89			14,86	

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

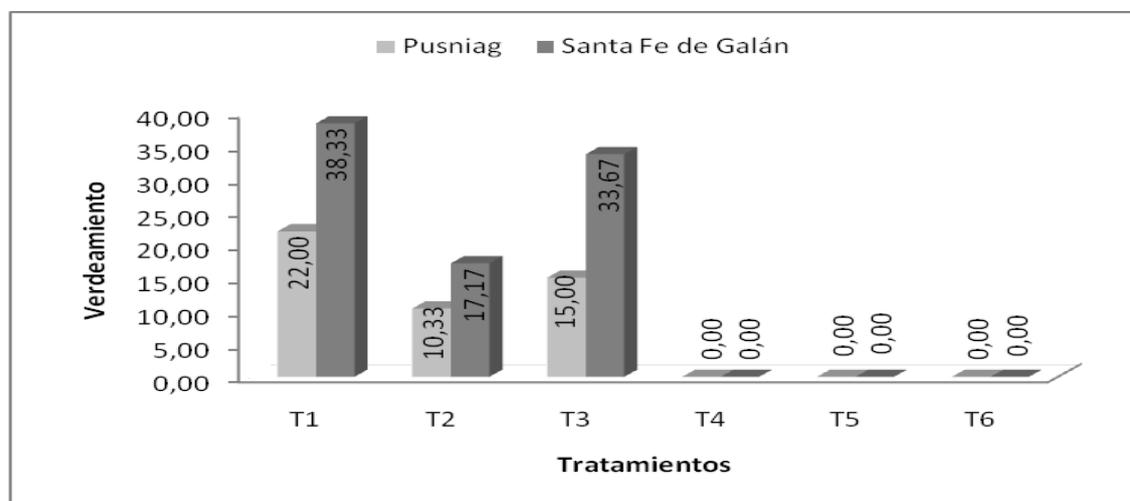
La prueba de Tukey al 5% para verdeamiento del tubérculo en las localidades de Pusniag y Santa Fe de Galán, presentó 4 rangos; el cultivar Natividad (T1) se ubicó en el rango “A” con un valor de 22.00 y 38.33, mientras que los Cultivares Coneja negra (T4), Cecilia (T5) y Puña negra (T6) se ubicaron en el rango “D” con valores de 0.00 respectivamente, los otros Cultivares se ubicaron en un rango intermedios (Cuadro 39; Gráfico 12) esto varía según las características de cada cultivar y las condiciones de luz y temperatura en las que son almacenadas.

**CUADRO 39.** PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL VERDEAMIENTO (%) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

Trat.	Cultivares	Pusniag		Santa Fe de Galán	
		Media	Rango	Media	Rango
T1	Natividad	22,00	A	38,33	A
T2	Chaucha roja	10,33	C	17,17	C
T3	Chaucha amarilla	15,00	B	33,67	B
T4	Coneja negra	0,00	D	0,00	D
T5	Cecilia	0,00	D	0,00	D
T6	Puña negra	0,00	D	0,00	D

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 13.** VERDEAMIENTO DEL TUBÉRCULO DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

El verdeamiento depende del cultivar, tipo de tubérculo, edad del tubérculo e intensidad y tiempo de exposición a la luz (ISENBERG Y GULL, 1958). Si la papa está fresca y es de piel delgada, se verdea el doble que cuando ha estado almacenada por varios meses.

No se puede concluir que los tubérculos con piel crema o clara sean más susceptibles al verdeamiento, ya que esto es un carácter controlado por varios genes.

En el presente ensayo la cultivar que presentó mayor verdeamiento fue Natividad (T1) en las dos localidades lo que se atribuye a la genética de esta cultivar.

Según el CATALOGO DE PAPAS NATIVAS el Cultivar Puña Negra para que verdee el tiempo es de 39 días caso que no coincide con el ensayo en las dos localidades esto se puede atribuir al piso altitudinal en que se realizó el mismo (CUADRO 1) ya que se encuentra sobre el rango de adaptación (3000 – 3500 m.s.n.m) y la edad madura a la que se cosecharon los tubérculos; Mientras tanto el Cultivar Coneja Negra necesita de 90 días para obtener verdeamiento tiempo que no se pudo evaluar en el ensayo debido al cronograma de toma de datos.

#### **f. Pérdida de peso**

##### **1) Pérdida de peso a los 10, 20 y 30 días**

El análisis de varianza para la pérdida de peso a los 10, 20 y 30 días (Cuadro 40), presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para las dos localidades Pusniag y Santa Fe de Galán.

En promedio la pérdida de peso a los 10, 20 y 30 días para Pusniag fue 2.67, 5.89 y 9.33 % mientras que; para Santa Fe de Galán fue 2.00, 5.11 y 8.89 %, los coeficientes de variación para Pusniag fueron 71.15, 21.18 y 33.88 % mientras que para Santa Fe de Galán fueron 44.72%, 33,25%, 24,53% respectivamente (Cuadro 40).

**CUADRO 40.** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA PÉRDIDA DE PESO DE TUBÉRCULOS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA A LOS 10, 20 y 30 DÍAS EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN

FV	GL	Pusniag		Santa Fe de Galán		
		SC	CM	SC	CM	
<b>A los 10 días</b>						
Total	17	208,00		136,00		
Repeticiones	2	9,33	4,67	0,00	0,00	Ns
Tratamientos	5	162,67	32,53	128,00	25,60	**
Error	10	36,00	3,60	8,00	0,80	
CV %			71,15		44,72	
Media			2,67		2,00	
<b>A los 20 días</b>						
Total	17	123,78		137,78		
Repeticiones	2	8,44	4,22	5,78	2,89	ns
Tratamientos	5	99,78	19,96	103,11	20,62	**
Error	10	15,56	1,56	28,89	2,89	
CV %			21,18		33,25	
Media			5,89		5,11	
<b>A los 30 días</b>						
Total	17	344,00		257,78		
Repeticiones	2	25,33	12,67	5,78	2,89	ns
Tratamientos	5	218,67	43,73	204,44	40,89	**
Error	10	100,00	10,00	47,56	4,76	
CV %			33,88		24,53	
Media			9,33		8,89	

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

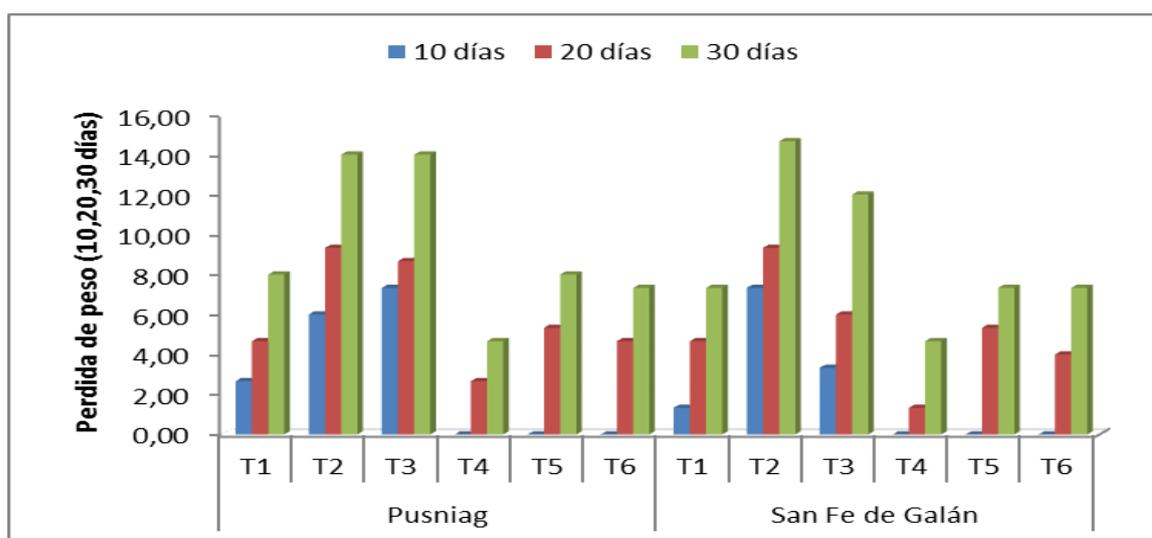
La prueba de Tukey al 5% para pérdida de peso a los 10 días en la localidad Pusniag Y Santa fe de galán presentó 4 rangos; los cultivares Chaucha amarilla (T3) y Chaucha Roja (T2) se ubicaron en el rango “A” con un valor de 7,33% y 7,33% respectivamente mientras que los Cultivares Coneja negra (T4), Cecilia (T5) y Puña negra (T6) se ubicaron en el rango “D” con valores de 0.00 % de pérdida de peso respectivamente; en la pérdida de peso a los 20 días en las dos localidades presentaron 5 rangos; el cultivar Chaucha Roja (T2) es el que se encuentra en el rango “A” con valores de 9,33% y 9,33 % de pérdida de peso respectivamente y es el cultivar Cecilia (T5) el que presento menor pérdida de peso en las dos localidades ubicándose en un rango “C” con valores de 5,33% y 5,33% respectivamente; mientras que en la pérdida de peso a los 30 días nuevamente es el cultivar Chaucha Roja (T2) que se ubicó en un rango “A” en las dos localidades con valores de 14% y 14,67% respectivamente y fue el cultivar Coneja Negra (T4) el que presento menor pérdida de peso ubicándose en un rango “D” para las dos localidades con valores de 4,67% y 4,67% respectivamente, los otros Cultivares se ubicaron en rangos intermedios este comportamiento concuerda con el comportamiento de las Chauchas debido a que son precoces y por ende su pérdida de peso es mayor y en menor tiempo. (Cuadro 41; Gráfico 13)

**CUADRO 41. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA PÉRDIDA DE PESO (%) DE TUBÉRCULOS DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

Trat.	Cultivares	Pusniag		Santa Fe de Galán	
		Media	Rango	Media	Rango
<b>10 días</b>					
T1	Natividad	2,67	C	1,33	C
T2	Chaucha roja	6,00	B	7,33	A
T3	Chaucha amarilla	7,33	A	3,33	B
T4	Coneja negra	0,00	D	0,00	D
T5	Cecilia	0,00	D	0,00	D
T6	Puña negra	0,00	D	0,00	D
<b>20 días</b>					
T1	Natividad	4,67	D	4,67	C
T2	Chaucha roja	9,33	A	9,33	A
T3	Chaucha amarilla	8,67	B	6,00	B
T4	Coneja negra	2,67	E	1,33	D
T5	Cecilia	5,33	C	5,33	C
T6	Puña negra	4,67	D	4,00	CD
<b>30 días</b>					
T1	Natividad	8,00	B	7,33	C
T2	Chaucha roja	14,00	A	14,67	A
T3	Chaucha amarilla	14,00	A	12,00	B
T4	Coneja negra	4,67	D	4,67	D
T5	Cecilia	8,00	B	7,33	C
T6	Puña negra	7,33	C	7,33	C

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013).



**GRÁFICO 14.** PÉRDIDA DE PESO A LOS 10, 20 y 30 DÍAS PARA LOS SEIS CULTIVARES EN PUSNIAG.

**g. Ennegrecimiento enzimático**

En la localidad Pusniag a los 30 minutos y 3 horas presentó un ennegrecimiento enzimático de café oscuro a gris en todos los Cultivares; mientras que en la localidad Santa Fe de Galán en los Cultivares Chaucha amarilla (T3) y Puña negra (T6) no presentó coloración a los 30 minutos; a las 3 horas todos los Cultivares presentaron un ennegrecimiento enzimático de color café oscuro (Cuadro 42).

**CUADRO 42.** ENNEGRECIMIENTO ENZIMÁTICO DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.

Trat.	Cultivares	Pusniag		Santa Fe de Galán	
		30 minutos	3 horas	30 minutos	3 horas
T1	Natividad	3	8	4	8
T2	Chaucha roja	4	5	2	4
T3	Chaucha amarilla	2	6	1	3
T4	Coneja negra	7	8	6	7
T5	Cecilia	5	8	6	7
T6	Puña negra	2	4	1	3

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013).

**Escala de ennegrecimiento Enzimático 1=** sin coloración alguna, hasta **8=** café oscuro a gris.

Cuando el tejido vegetal es cortado, golpeado o aplastado existe una disrupción a nivel celular y una exposición de los sustratos de tipo fenólico al oxígeno del aire siendo convertidos por vía enzimática en melanina que son compuestos oscuros de color marrón y caracterizan a este tipo de oscurecimiento (ALVARADO, 1996).

Las enzimas que catalizan estas reacciones reciben el término genérico de fenolasas y para que la reacción tenga lugar se necesita la presencia de oxígeno molecular. La decoloración enzimática en tubérculos de papa es el proceso en que compuestos fenólicos son oxidados por la enzima polifenol oxidasa a quinonas. Después las quinonas son transformadas a pigmentos oscuros (melanina) (ALVARADO, 1996) En el ensayo (Cuadro 42) podemos observar que en Santa Fe de Galán los tubérculos tienden a ennegrecer menos que en Pusniag esto se atribuye a la diferencia de altura de las dos localidades y contenido de nutrientes en el lugar del ensayo ya que según (ALVARADO, 1996) el contenido de nutrientes como el Potasio influye impidiendo este proceso, mientras que la excesiva turgencia de las células del tubérculo favorece al mismo.

## 7. VARIABLES DE CALIDAD NUTRICIONAL

### a. Gravedad específica

En el análisis de varianza para la gravedad específica (Cuadro 43), no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para las localidades de Pusniag y Santa Fe de Galán.

En promedio la gravedad específica para Pusniag y Santa Fe de Galán fue 1.07 y 1.07 g/cc, el coeficiente de variación 23.94 y 1.53 % respectivamente para las dos localidades.

**CUADRO 43. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA GRAVEDAD ESPECÍFICA (g/cc) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

FV	GL	Pusniag			Santa Fe de Galán		
		SC	CM		SC	CM	
Total	17	0,76			0,01		
Repeticiones	2	0,09	0,04	ns	0,00	0,00	ns
Tratamientos	5	0,01	0,00	ns	0,00	0,00	ns
Error	10	0,66	0,07		0,00	0,00	
CV %			23,94			1,53	
Media			1,07			1,07	

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

### b. Materia Seca

En el análisis de varianza para la materia seca (Cuadro 44), no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para la localidad de Pusniag, mientras que para Santa Fe de Galán presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos.

En promedio la materia seca para Pusniag y Santa Fe de Galán fue 25,36 % y 19,66 %, el coeficiente de variación 24,92 y 4,65 % respectivamente para las dos localidades.

**CUADRO 44. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MATERIA SECA (%) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

FV	GL	Pusniag			Santa Fe de Galán		
		SC	CM		SC	CM	
Total	17	447,02			64,07		
Repeticiones	2	18,52	9,26	ns	2,89	1,45	ns
Tratamientos	5	29,14	5,83	ns	52,81	10,56	**
Error	10	399,36	39,94		8,37	0,84	
CV %			24,92			4,65	
Media			25,36			19,66	

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

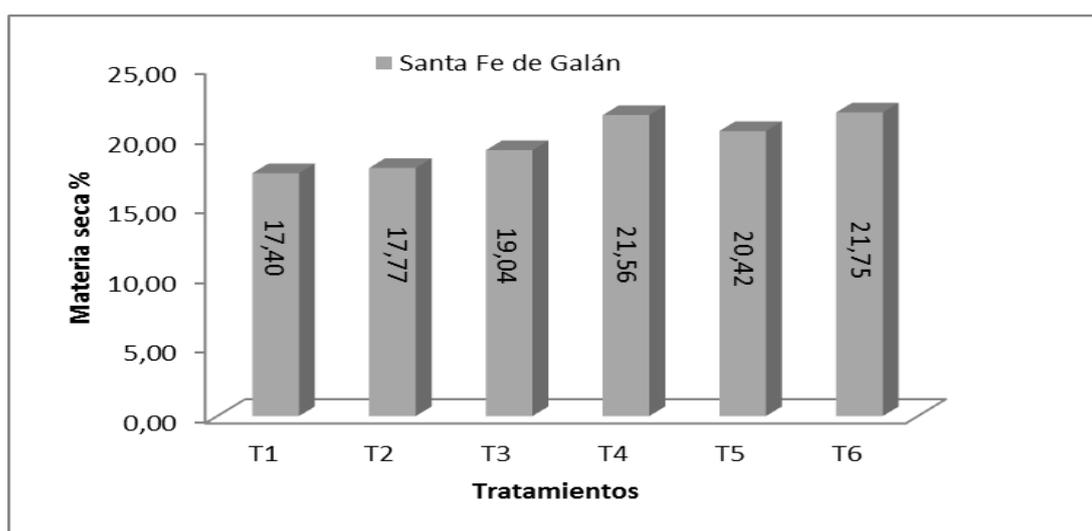
La prueba de Tukey al 5% para contenido de materia seca en la localidad Santa Fe de Galán, (Cuadro 45; Gráfico 13) presentó 6 rangos; el cultivar Puña Negra (T4) se ubicó en el rango “A” con un valor de 21,75%, mientras que el cultivar Natividad (T1) se ubicó en el rango “DE” con un valor de 17,40%, los otros Cultivares se ubicaron en un rango intermedio.

**CUADRO 45. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA MATERIA SECA (%) DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN SANTA FE DE GALÁN.**

Tratamientos	Cultivares	Media (%)	Rango
T1	Natividad	17,40	DE
T2	Chaucha roja	17,77	D
T3	Chaucha amarilla	19,04	C
T4	Coneja negra	21,56	AB
T5	Cecilia	20,42	B
T6	Puña negra	21,75	A

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013).



**GRÁFICO 15. PORCENTAJE DE MATERIA SECA DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN.**

### c. Contenido hierro y zinc

#### 1) Hierro (ppm)

En el análisis de varianza para el contenido de hierro (Cuadro 46), presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para la localidad de Pusniag;

Mientras que para la localidad de Santa Fe de Galán no presentó diferencias estadísticas significativas; mientras que para el contenido de zinc no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para ninguna localidad.

En promedio el contenido de hierro y de zinc para Pusniag 50.22 y 12.49 ppm y para Santa Fe de Galán fue y 42.23 y 12.75 ppm, el coeficiente de variación fue de 11.25 y 16.03 para Pusniag y 21.03 y 20.65 % para Santa Fe de Galán.

**CUADRO 46. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL CONTENIDO DE HIERRO Y ZINC DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG Y SANTA FE DE GALÁN.**

FV	GL	Pusniag		Santa Fe de Galán	
		SC	CM	SC	CM
<b>Hierro</b>					
Total	17	4809,39		1467,84	
Repeticiones	2	7,32	3,66 ns	34,26	17,13 ns
Tratamientos	5	4483,10	896,62 **	644,73	128,95 ns
Error	10	318,96	31,90	788,84	78,88
CV %			11,25		21,03
Media			50,22		42,23
<b>Zinc</b>					
Total	17	100,63		386,52	
Repeticiones	2	3,65	1,82 ns	46,51	23,25 ns
Tratamientos	5	56,87	11,37 ns	187,30	37,46 ns
Error	10	40,11	4,01	152,71	15,27
CV %			16,03		20,65
Media			12,49		12,75

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)

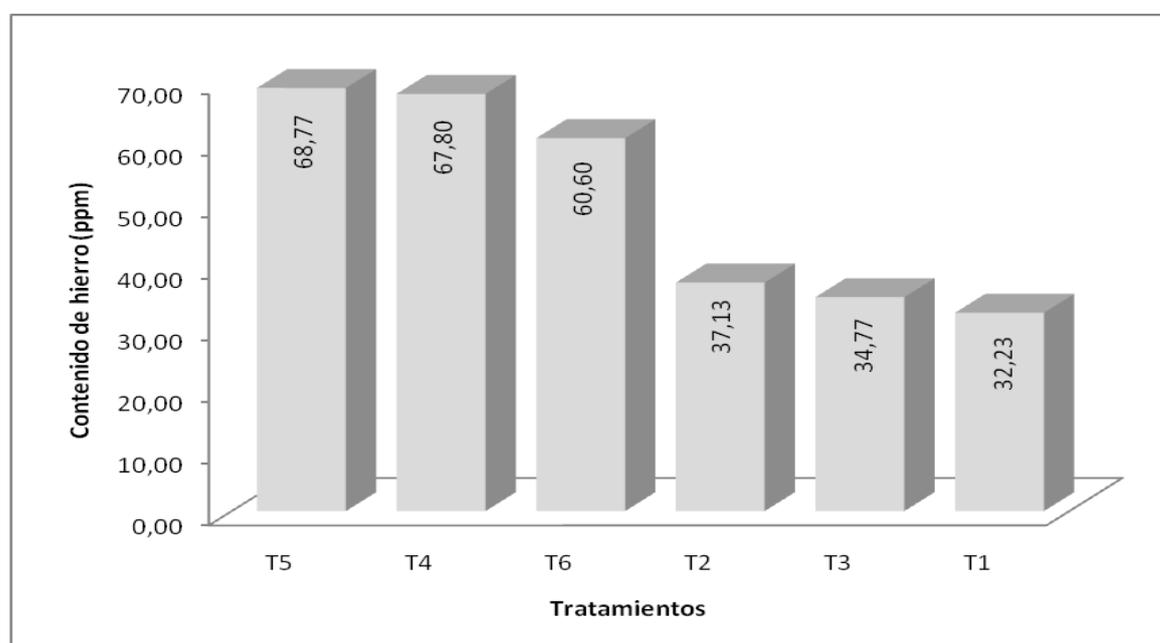
La prueba de Tukey al 5% para contenido de hierro, (Cuadro 47; Gráfico 16) presentó 6 rangos; el cultivar Cecilia (T5) se ubicó en el rango “A” con un valor de 68.77 ppm, mientras que el cultivar Natividad (T1) se ubicó en el rango “E” con un valor de 32.23 ppm, los otros Cultivares se ubicaron en un rango intermedios.

**CUADRO 47. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL CONTENIDO DE HIERRO DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG.**

Tratamientos	Cultivares	Media	Rango
T1	Natividad	32,23	E
T2	Chaucha roja	37,13	CD
T3	Chaucha amarilla	34,77	DE
T4	Coneja negra	67,80	AB
T5	Cecilia	68,77	A
T6	Puña negra	60,60	BC

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)



**GRÁFICO 16. CONTENIDO DE HIERRO DE SEIS CULTIVARES DE PAPA EN PUSNIAG.**

## **VI. CONCLUSIONES.**

1. Agronómicamente el cultivar Puña negra presento el mejor rendimiento y el mayor número de tubérculos en las localidades de Pusniag y Santa Fe de Galán; a demás los Cultivares Coneja negra y Natividad han presentado el mayor número de tubérculos y rendimiento total por planta en la localidad Santa Fe de Galán.
2. El rendimiento por categoría en la localidad Pusniag el cultivar Puña negra presentó el mayor rendimiento con 6.93 Kg., en la localidad Santa Fe de Galán el mejor rendimiento fue el presentado por el cultivar Natividad con 8.23 Kg.; en base a la segunda, tercera y cuarta categoría se obtuvo que los Cultivares Natividad y Puña negra presentaron los mejores resultados en estas categorías.
3. El verdeamiento de papa se presentó con mayor valor en el cultivar Natividad. La mayor pérdida de peso a los 10,20y30 días en Pusniag y Santa Fe de Galán presentó la cultivar Chaucha amarilla y el cultivar Chaucha roja.
4. El mayor número de brotes a los 15 días presento el cultivar Chaucha Roja en la localidad Santa Fe de galán con un promedio de 5,43 brotes por tubérculo, y de la misma manera Chaucha Roja presenta mayor número de brotes a los 30 días en Pusniag y Santa Fe de Galán con un promedio de 6,07 y 7,57 brotes por tubérculo respectivamente; mientras que el mayor número de brotes a los 45 y 60 días presento el cultivar Cecilia con un promedio de 4,23 brotes por tubérculo.
5. El mayor desarrollo del brote a los 15 días presento el cultivar Natividad para las dos Localidades con medias de 0,68 y 0,59 mm respectivamente; mientras que a los 30,45 y 60 días es el cultivar Coneja Negra que presenta el mayor índice de desarrollo del brote en Pusniag y Santa fe de Galán.
6. La mayor cantidad de hierro fue la presentada por el cultivar Cecilia. Los cultivares que presentan mayor potencial para la seguridad alimentaria son Puña negra, Coneja Negra y Natividad por las características agronómicas y poscosecha que han presentado durante el desarrollo de este proyecto.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

1. Utilizar los Cultivares que mejores resultados han presentado en esta investigación como son Puña negra, Coneja Negra y Natividad; ya que esto garantizaría una seguridad alimentaria, tanto para el productor como para el consumidor.
2. Realizar pruebas de eficacia que garanticen los resultados obtenidos en esta investigación, para de esta forma insertarlos dentro de la agricultura sana y sustentable, promoviendo e impulsando la producción de estos Cultivares.

## **VIII. ABSTRACTO.**

La presente investigación propone: Evaluar el comportamiento agronómico, de poscosecha calidad nutricional y potencial para seguridad alimentaria de 10 cultivares nativos y mejorados de papa (*Solanum tuberosum*) en Ilapo y Santa Fe de Galán, cantón Guano, provincia de Chimborazo. Para el diseño estadístico se utilizó Bloques Completos al Azar (BCA) con 6 cultivares de papa y tres repeticiones, por cada localidad. El coeficiente de variación se expresó en porcentaje y se realizó la prueba de Tukey al 5%. Resultado que: el cultivar más tardío fue Coneja negra con 148 y 180 días para Pusniag y Santa Fe de Galán respectivamente, mientras que el cultivar más precoz fue Natividad; el mayor rendimiento por planta lo presentó Puña negra con 1.04 y 1.52 Kg para Pusniag y Santa Fe de Galán; el mayor número de tubérculos por planta en Pusniag presentó Puña negra con 31.47 y para Santa Fe de Galán Coneja negra con 40.93; el mayor rendimiento total por parcela neta presentó Puña negra con 30.60 Kg para Pusniag y Natividad con 35.23 Kg en la localidad Santa Fe de Galán; el mayor número de brotes a los 45 días presentó el cultivar Cecilia con un valor de 4.23. El mayor índice de desarrollo del brote a los 60 días presentó el cultivar Coneja negra con 0.55 para Pusniag y 0.57 para Santa Fe de Galán; el mayor verdeamiento lo obtuvo Natividad con 22 y 38.33 para las localidades de Pusniag y Santa Fe de Galán; el mayor contenido de materia seca presentó el cultivar Coneja negra con 21.75 % Santa Fe de Galán; el mayor contenido de hierro obtuvo el cultivar Cecilia con 68.77 para Pusniag. Se concluye que el cultivar mejor desarrollado Natividad y Puña negra.

## **IX. SUMMARY.**

This research proposes: To evaluate the agronomic, postharvest nutritional quality and potential for food security ten native cultivars and improved potato (*Solanum tuberosum*) in Ilapo and Santa Fe de Galan, Guano Canton province of Chimborazo. For the statistical design used randomized complete block (RCB) with 6 potato cultivars and three repetitions for each locality.

The coefficient of variation is expressed as a percentage and performed the Tukey test at 5%.

Result: the latest cultivar was Black Rabbit with 148 and 180 days to Pusniag and Santa Fe de Galan respectively, while the earliest cultivar was Natividad. The highest yield per plant was presented by Puña Negra with 1.04 and 1.52 Kg for Pusniag and Santa Fe de Galan. The highest number of tubers per plant in Pusniag was presented by Puña Negra with 31.47 and Black Rabbit in Santa Fe de Galan with 40.93; the highest total yield per plot was showed by Puña Negra with 30.60 Kg to Pusniag and Natividad with 35.23 Kg in Santa Fe de Galan; the largest number of buds at 45 days showed the cultivar Cecilia with a value of 4.23.

The highest rate of shoot development at 60 days showed the growing Black Rabbit for Pusniag with 0.55 and 0.57 for Santa Fe de Galan; he got the biggest greening Natividad with 22 and 38.33 for Pusniag and towns of Santa Fe de Galan. The higher dry matter content presented cultivar with 21.75% Black Rabbit in Santa Fe de Galan. The increased iron content was 68.77 for Pusniag Cecilia. We conclude that the best cultivar was developed and Puña Negra and Natividad.

## X. BIBLIOGRAFÍA.

1. **ASTRID, G. G. 2008.** Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión. *Acta Biológica Colombiana*, 13(3), 27-36.
2. **ALVARADO, J. 1996.** Aplicación del principio de Arquimides para determinar el contenido de sólidos en papas In: Principios de ingeniería aplicados a alimentos. OEA, Programa regional de desarrollo científico y tecnológico, Proyecto Multinacional de Biotecnología y Tecnología de Alimentos Quito, p 100 – 120.
3. **ARCE, I. 2002.** Manejo Agronómico de semilleros de papa de alta calidad. Lima, PE. Instituto Nacional de Investigaciones y Extensión Agraria. 458p.
4. **ALDABE, L.; DOGLIOTTI, S. s.f.** Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L*). Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Curso de Fisiología de los Cultivos. Consultado el 01 may. 2010. Disponible en: [http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/hortalizas/Repartido\\_Fisiologia\\_Papa.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/hortalizas/Repartido_Fisiologia_Papa.pdf)
5. **BADUI D. S. 2006.** Química de los Alimentos. Editorial Pearson Educación, México.
6. **CASSOLA, A. Y PERALTA, G. 2009.** “Desarrollo del Mercado de Cultivos Orgánicos con la producción del brócoli”. Tesis de Economista. ESPOL.Guayaquil. 70-80pp.
7. **CORASPE, H; 2000.** Aspectos agronómicos para la producción de semilla de papa. FONAIAP DIVULGA Revista de difusión de tecnología agrícola n° 65: 77

8. **CHINCHILLA, C; 1985.** Efecto de la temperatura de almacenamiento y de algunas sustancias químicas en la interrupción del reposo de tubérculos de papa (*Solanum tuberosum*). Chiapas, ME. 167 p.
9. **CIMMYT.1998.** La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F. p.20-30.
10. **COLANGO, M. 2010.** Evaluación de temperatura y acelerantes en tubérculos-semilla de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) provenientes de un sistema aeropónico. Tesis Ing. Agr. Cutuglahua-Pichincha, EC.
11. **CONSULTORIOS UNIVERSITARIOS, 2008.** Pigmentos naturales antocianinas. Bogotá – Colombia. Disponible en: <http://consultorios.universia.edu.pe/2008/05/22/pigmentos-naturales-que-ayudan-a-prevenir-enfermedades-antocianinas/>.
12. **CUESTA, X., Rivadeneira, J., Monteros, C., Montesdeoca, F., Unda, J., Carrera, E., Yumisaca, F., Reinoso, I., Yáñez, E. 2011.** Plegable N° 374. INIAP/PNRT-Papa. Quito. EC.
13. **DE PASCUAL-TERESA S. Y SÁNCHEZ-BALLESTA M. T. 2008.** Anthocyanins: from plant to health. *PhytochemicalReview*, 7:281-299.
14. **DEPUTY, 1998.** Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial Y Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/003/W3613S/W3613S00.HTM>.
15. **DICCIONARIO DEL VINO. 2005- 2011.** polifenoles, Madrid - España. Disponible en: <http://www.diccionariodelvino.com/index.php/polifenoles/>.
16. **ENCARTA ® 2007. © 1993-2006** Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

17. **ESPINOSA, J. 2007.** Fijación de Fósforo en Suelos Derivados de Ceniza Volcánica. INPOFOS Norte de América Latina (PPI/PPIC) .Quito – Ecuador. Disponible:[http://www.engormix.com/fijacion\\_fosforo\\_suelos\\_derivados\\_s\\_articulos\\_1529\\_AGR.htm](http://www.engormix.com/fijacion_fosforo_suelos_derivados_s_articulos_1529_AGR.htm). Fecha publicación: 22/05/2007.
18. **FAO (ODNA 2011) OBSERVATORIO DE LOS DERECHOS DE LA NIÑEZ Y ADOLESCENCIA.** (El director del Programa Mundial de Alimentos de Naciones Unidas en Ecuador HELMUT RAUCH, PMA. 2009).
19. **FENNEMA O. 1996.** Química de los Alimentos. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España.
20. **FRAUME, N. 2007.** “Diccionario ambiental”. Editorial Kimpres Ltda. Bogotá – Colombia. P. 465.
21. **GHISELLI A., NARDINI M., BALDI A. Y SCACCINI C. 1998.** Antioxidant activity of different phenolic fractions separated from an Italian red wine. Journal Agricultural and Food Chemistry, 46 (2), 361-367.
22. **GRAN DICCCIONARIO ENCICLOPEDICO VISUAL. 1995,** Edidac. Bogotá. P. 1223.
23. **GUZMÁN, M. 2004.** “Manual de Fertilizantes para cultivos de alto rendimiento”. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México. P. 345.
24. **HERRERA, M., CARPIO, H. Y CHAVEZ, G. 1999.** Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador. INIAP – PNRT. Quito, Ecuador. p. 21, 38
25. **HUARACA, H., MONTESDEOCA, F. Y PUMISACHO, M. 2009.** Guía para facilitar el aprendizaje sobre el manejo de tubérculo semilla de papa. Quito. INIAP, SENACYT. 171 p.

26. **Ing. Agr. RICARDO BERGONZI** (Mc Cain Argentina 2013) Importancia del peso específico de la papa en la Industria procesadora. Disponible en : <http://www.argenpapa.com.ar/default.asp?id=182>
27. **INIAP/PNRT-papa. 2001.** Evaluaciones complementarias grupo de evaluadores de clones y técnicos del PNRT-papa en la Estación Experimental Santa Catalina. In Informe Técnico anual 2001. 10 p
28. **INIAP/PNRT-papa. 2006.** Guía para el manejo y toma de datos de ensayos de mejoramiento de papa. 24 p.
29. **INIAP/PNRT-papa. 2007.** Informe de la Población B. In Informe Técnico anual 2007. 7 p.
30. **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. 2002.** III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Proyecto SICA. Quito.
31. **INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE ALIMENTACIÓN (CIAL, CSIC-UAM).** Madrid. España. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112012000100009&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112012000100009&script=sci_arttext&tlng=es)
32. **JUDD, W.CAMPBELL, C. KELLOGG, E. STEVENS, P. DONOGHUE, M. 2002.** “Plant systematics: a phylogenetic approach”. 2<sup>da</sup> Edición. Sinauer Axxoc, (USA). Disponible en: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org). 2010.
33. **KOOMAN, P.L., FAHEM, M., TEGERA, P., HAVERKORT, A.J., 1996.** Effect of climate on different potato genotypes: 1. Radiation interception, total and tuber dry matter production. European Journal of Agronomy 5, 193-205.

34. **LICATA M, 2011.** Hierro como elemento indispensable para la nutrición disponible en: <http://www.zonadiet.com/nutricion/hierro.htm>.
35. **LICATA M, 2011.** Zinc como elemento indispensable para la nutrición disponible en: <http://www.zonadiet.com/nutricion/zinc.htm>.
36. **LIRA, R. 1994.** “Fisiología vegetal”. Editorial Trillas, S. A. de C.V. México. P. 11-17.
37. **LIC. LICATA MARCELA NUTRICIONISTA – ZONADIET, (2013).** LINK (ZONADIET.COM)
38. **MIYAZAWA, T., NAKAGAWA, K., KUDO, M., MURAISHI, K. &SOMEYA, K. (1999).** Direct intestinal absorption of red fruit anthocyanins, cyaniding-3-glucoside and cyaniding-3,5-diglucoside, into tracts and humans. *JournalAgricultural and FoodChemistry*, 47, 1083-1091.
39. **MONTEROS C, YUMISACA F, ANDRADE J, REINOSO I. 2011.** “Catálogo Cultivares de papas nativas” Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Centro Internacional de la Papa (CIP). Quito, Ecuador. 130 p.
40. **MONTESDEOCA, F. 2005.** Guía para la comercialización y uso de la semilla de papa. PNRT-INIAP-Proyecto Fortipapa, 40p.
41. **MUÑOZ, F. Y CRUZ, L. 1984.** Manual del cultivo de papa. Quito. INIAP. 44 p.
42. **NARANJO, H., MASTROCOLA, N. Y PUMISACHO, M. 2002.** Poscosecha En: El cultivo de papa en Ecuador. Pumisacho, M. y Sherwood, S. (eds). Quito. INIAP, CIP. pp. 171-187.

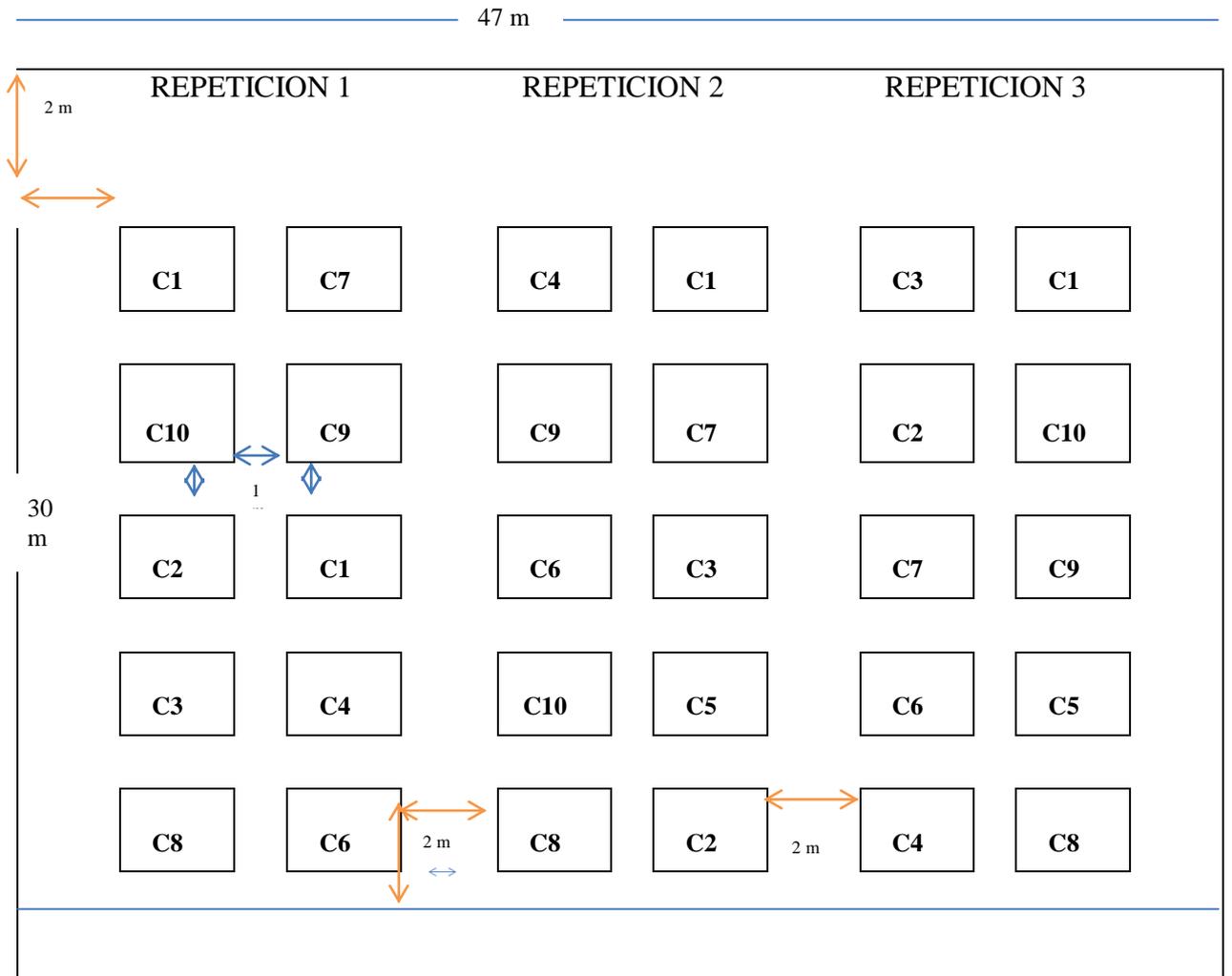
43. **NARANJO, H. 1978.** Labores de siembra, cultivo y cosecha en campos de producción de semilla de papa. En memorias del I Curso Internacional sobre producción de semilla de papa. Quito, Ecuador, 16 al 27 de octubre de 1978. pp. 21-32 (1-57 pp; 59-117 pp; 118-192 pp)
44. **NOVASALUD, (2012).** <http://novasalud.blogspot.com/2012/02/es-posible-prevenir-enfermedades.html>
45. **OYARZÚN, P., CHAMORRO, F., CÓRDOVA, J., MERINO, F., VALVERDE, F. Y VELÁZQUEZ, J. 2002.** Manejo Agronómico. En: El cultivo de la papa en Ecuador. Pumisacho, M. y Sherwood, S. (eds). Quito. INIAP, CIP. pp. 51-82.
46. **PMA 2009 (PROGRAMA MUNDIAL DE ALIMENTOS)** Ecuador [nutrinet.org](http://nutrinet.org) (Link). FM (Banco Mundial)
47. **PUMISACHO, M. y S. SHERWOOD. 2002.** el cultivo de papa en Ecuador. INIAP-CIP. Quito. 229 p.
48. **QUIÑONES M., MIGUEL M. Y ALEIXANDRE A. (2012).** Departamento de Farmacología. Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid.
49. **REIGOSA M, P. Y SÁNCHEZ, A. 2004.** “La Ecofisiología Vegetal una ciencia de síntesis” Editorial Thomsom Editores Paraninfo S.A, Segunda Reimpresión Madrid (España), 8, 9 pp.
50. **RODRIGUEZ, A., 2006.** Estudio de las respuestas agronómicas y de procesamiento a la variabilidad de un grupo de genotipos de papas nativas (*Solanum* spp) del centro sur del Ecuador. Pichincha y Tungurahua. p. 1.

51. **SOLA, M. 1990.** Selección y almacenamiento de semilla de papa. En: Memorias del IV Curso sobre tecnología del cultivo y manejo de semilla de papa. Quito, Ecuador, 15 al 17 de enero de 1990. pp. 161-178 (1-64 pp; 65-127 pp; 128-181 pp)
52. **SOLA, M. 1986.** Selección y almacenamiento de semilla de papa. En: Memorias del I Curso internacional sobre producción de semilla de papa. Quito, Ecuador, 16 al 27 de octubre de 1986. pp. 154-167. (1-57 pp; 59-117 pp; 118-192 pp)
53. **SNUSTAD, D.P Y SIMMONS M.J. 2004.** “Principi di genética”. Terza Ediciones. Bologna (Italia). (210-211) pps.
54. **SIMS, B., ZAMBRANO, J., ORBE, G. 1979.** Coseche sus papas en menos tiempo y con menor daño. Quito. INIAP. 8 p. Boletín divulgativo 113.
55. **TOMÁS-BARBERÁN FA (2001).** Espín JC. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *J SciFoodAgric* 2001; 81: 853-76.
56. **TYLER, RALPH (1973),** “INTRODUCCIÓN Cap. 1”, en: Principios básicos del currículo, Troquel, Buenos Aires. Disponible en: [http://educacion.idoneos.com/index.php/Evaluaci%C3%B3n/%C2%BFQu%C3%A9\\_significa\\_evaluar%3F](http://educacion.idoneos.com/index.php/Evaluaci%C3%B3n/%C2%BFQu%C3%A9_significa_evaluar%3F). Consultado: 2010-10-01.
57. **VALVERDE, F.; CÓRDOVA, J.; PARRA, R. 1998.** Fertilización del cultivo de papa. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador. p. 10.
58. **WANG S. Y. Y JIAO H. 2000.** Scavenging capacity of berry crops on superoxide radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals and singlet oxygen. *JournalAgricultural and FoodChemistry*, 48, 5677-5684.

59. **WANG S. Y. Y LIN H. S. 2000.** Antioxidant activity in fruit and leaves of blackberry, raspberry and strawberry is affected by cultivar and maturity. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 48, 140-146.
60. **WERIJ, J.,** Kloosterman, B., Celis, C., Twan, R., Bachem, R., Bachem, C. 2007. Unravelling enzymatic discoloration in potato through a combined approach of candidate genes, QTL, and expression analysis. United States. p. 2.
61. **ZAPATA, J.; RAVE, D.** s.f. Latencia del tubérculo de semilla de papa. *Procedimientos para acelerar la brotación*. Lima, PE. s.e. 30 p.
62. <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/14203332/Estudian-como-aumentar-los-polifenoles-saludables-en-la-pap.html>

## XI. ANEXOS.

### ANEXO 1. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO



## **ANEXO 2. ANÁLISIS DE SUELO**

**ANEXO 3. DÍAS A LA FLORACIÓN.**

Cultivares	Días	
	Pusniag	Santa Fe de Galán
Natividad	88	102
Chaucha roja	101	95
Chaucha amarilla	101	95
Puña negra	97	95
Coneja negra	88	90
Cecilia	97	95

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 4. DÍAS A LA SENESCENCIA.**

Cultivares	Días	
	Pusniag	Santa Fe de Galán
Natividad	170	196
Chaucha roja	170	196
Chaucha amarilla	170	196
Puña negra	210	235
Coneja negra	224	246
Cecilia	210	235

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 5. EL RENDIMIENTO POR PLANTA EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	0,47	0,81	0,79	0,69	0,19
T2	0,51	0,56	0,29	0,45	0,14
T3	0,38	0,18	0,21	0,26	0,11
T4	1,00	0,87	1,22	1,03	0,18
T5	0,48	0,51	0,40	0,46	0,06
T6	1,11	0,95	1,07	1,04	0,08

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 6. EL RENDIMIENTO POR PLANTA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	0,68	1,44	1,46	1,19	0,44
T2	0,43	0,45	0,39	0,42	0,03
T3	0,26	0,49	0,37	0,37	0,12
T4	1,64	1,40	1,44	1,49	0,13
T5	0,17	0,48	0,26	0,30	0,16
T6	1,35	1,54	1,66	1,52	0,16

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 7. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA EN LA LOCALIDAD  
PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	19,80	23,00	19,20	20,67	2,04
T2	12,00	14,40	12,00	12,80	1,39
T3	23,30	16,00	18,30	19,20	3,73
T4	29,60	32,20	29,20	30,33	1,63
T5	18,90	24,00	20,20	21,03	2,65
T6	35,00	30,90	28,50	31,47	3,29

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 8. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA EN LA LOCALIDAD  
SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	23,50	27,10	23,10	24,57	2,20
T2	14,90	19,20	18,00	17,37	2,22
T3	30,00	22,40	18,80	23,73	5,72
T4	42,70	42,00	38,10	40,93	2,48
T5	8,50	19,30	16,50	14,77	5,60
T6	30,90	37,20	42,10	36,73	5,61

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 9. EL RENDIMIENTO TOTAL POR PLANTA EN LA LOCALIDAD  
PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	19,05	20,66	26,24	21,99	3,77
T2	8,81	8,41	10,80	9,34	1,28
T3	10,60	12,20	9,28	10,70	1,46
T4	30,80	22,50	29,90	27,73	4,55
T5	9,40	10,50	8,30	9,40	1,10
T6	33,70	24,40	33,70	30,60	5,37

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 10. RENDIMIENTO TOTAL POR PLANTA EN LA LOCALIDAD SANTA FE  
DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	22,70	38,00	45,00	35,23	11,40
T2	12,20	11,70	9,40	11,10	1,49
T3	7,40	10,70	6,00	8,03	2,41
T4	28,80	19,70	34,40	27,63	7,42
T5	2,50	9,20	4,20	5,30	3,48
T6	27,70	30,00	37,20	31,63	4,96

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 11. RENDIMIENTO EN LA PRIMERA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD  
PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	2,64	2,86	1,42	2,31	0,77
T2	3,55	2,34	2,79	2,89	0,61
T3	0,00	1,36	0,00	0,45	0,79
T4	9,90	3,10	4,40	5,80	3,61
T5	1,60	2,00	0,00	1,20	1,06
T6	10,50	3,90	6,40	6,93	3,33

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 12. RENDIMIENTO DE LA PRIMERA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD  
SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	4,70	11,00	9,00	8,23	3,22
T2	2,60	3,50	2,60	2,90	0,52
T3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T4	5,00	5,00	7,00	5,67	1,15
T5	0,00	0,00	0,50	0,17	0,29
T6	7,00	6,00	10,60	7,87	2,42

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 13. RENDIMIENTO EN LA SEGUNDA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD  
PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	8,00	5,96	8,82	7,59	1,47
T2	2,79	2,32	2,45	2,52	0,24
T3	1,87	3,70	1,32	2,30	1,24
T4	11,20	9,20	10,50	10,30	1,01
T5	3,60	4,50	3,20	3,77	0,67
T6	10,00	12,20	10,00	10,73	1,27

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 14. RENDIMIENTO DE LA SEGUNDA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD  
SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	9,10	16,00	11,40	12,17	3,51
T2	3,30	2,50	2,00	2,60	0,66
T3	1,30	1,20	2,20	1,57	0,55
T4	8,80	7,00	12,90	9,57	3,02
T5	0,90	3,00	1,10	1,67	1,16
T6	9,20	10,20	12,60	10,67	1,75

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 15. RENDIMIENTO EN LA TERCERA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD  
PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	5,64	6,88	10,23	7,58	2,37
T2	1,50	2,78	1,88	2,05	0,66
T3	3,55	3,45	1,87	2,96	0,94
T4	5,10	6,00	7,50	6,20	1,21
T5	2,50	2,50	2,50	2,50	0,00
T6	7,20	5,10	9,70	7,33	2,30

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 16. RENDIMIENTO DE LA TERCERA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD  
SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	7,00	8,60	12,00	9,20	2,55
T2	4,60	4,00	3,70	4,10	0,46
T3	3,10	5,60	1,50	3,40	2,07
T4	6,50	5,00	5,50	5,67	0,76
T5	0,00	2,60	1,50	1,37	1,31
T6	6,50	7,10	7,50	7,03	0,50

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 17. RENDIMIENTO EN LA CUARTA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD  
PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	2,78	4,95	5,77	4,50	1,55
T2	0,98	0,98	3,68	1,88	1,56
T3	5,18	3,69	6,09	4,99	1,21
T4	4,60	4,20	7,50	5,43	1,80
T5	1,70	1,50	2,60	1,93	0,59
T6	6,00	3,20	7,60	5,60	2,23

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 18. RENDIMIENTO DE LA CUARTA CATEGORÍA EN LA LOCALIDAD  
SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	1,90	2,40	12,60	5,63	6,04
T2	1,70	1,70	1,10	1,50	0,35
T3	3,00	3,90	2,30	3,07	0,80
T4	8,50	2,70	9,00	6,73	3,50
T5	1,60	6,70	1,10	3,13	3,10
T6	5,00	3,60	6,50	5,03	1,45

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 19. NÚMERO DE BROTES A LOS 15 DIAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	2,70	3,70	2,80	3,07	0,55
T2	5,90	4,60	5,80	5,43	0,72
T3	4,40	4,50	3,80	4,23	0,38

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 20. NÚMERO DE BROTES A LOS 15 DIAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	5,40	6,20	6,40	6,00	0,53
T2	9,60	9,40	8,50	9,17	0,59
T3	7,10	7,20	5,90	6,73	0,72

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 21. NÚMERO DE BROTES A LOS 30 DIAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	6,20	6,10	5,40	5,90	0,44
T2	6,40	5,70	6,10	6,07	0,35
T3	5,10	4,40	5,90	5,13	0,75
T4	1,60	1,20	1,70	1,50	0,26
T5	3,20	3,00	3,70	3,30	0,36
T6	1,60	2,40	2,30	2,10	0,44

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 22. NÚMERO DE BROTES A LOS 30 DIAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE  
DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	6,20	6,10	5,40	5,90	0,44
T2	6,40	5,70	6,10	6,07	0,35
T3	5,10	4,40	5,90	5,13	0,75
T4	1,30	0,70	1,50	1,17	0,42
T5	2,80	2,20	2,30	2,43	0,32
T6	2,00	2,40	2,70	2,37	0,35

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 23. NÚMERO DE BROTES A LOS 45 DIAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T4	3,10	2,50	2,20	2,60	0,46
T5	4,20	4,20	4,30	4,23	0,06
T6	2,80	3,10	3,40	3,10	0,30

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 24. NÚMERO DE BROTES A LOS 45 DIAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE  
DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T4	2,90	2,70	3,40	3,00	0,36
T5	3,60	2,80	2,70	3,03	0,49
T6	3,30	3,50	3,70	3,50	0,20

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 25. NÚMERO DE BROTES A LOS 60 DIAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T4	5,00	4,10	4,90	4,67	0,49
T5	5,00	5,00	4,50	4,83	0,29
T6	3,40	3,80	4,20	3,80	0,40

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 26. NÚMERO DE BROTES A LOS 60 DIAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T4	4,50	4,20	4,80	4,50	0,30
T5	4,20	3,90	3,90	4,00	0,17
T6	3,90	4,30	4,50	4,23	0,31

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 27. INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 15 DIAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	0,63	0,74	0,69	0,68	0,05
T2	0,28	0,29	0,29	0,29	0,00
T3	0,33	0,30	0,28	0,30	0,03

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 28. INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 15 DIAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALAN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	0,63	0,55	0,59	0,59	0,04
T2	0,22	0,25	0,23	0,23	0,02
T3	0,29	0,28	0,34	0,30	0,03

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 29. INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 30 DIAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	0,56	0,65	0,62	0,61	0,04
T2	0,27	0,30	0,28	0,28	0,01
T3	0,31	0,25	0,23	0,26	0,04
T4	0,63	0,67	0,62	0,64	0,03
T5	0,41	0,54	0,46	0,47	0,06
T6	0,47	0,43	0,51	0,47	0,04

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 30. INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 30 DIAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALAN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	0,57	0,48	0,50	0,52	0,05
T2	0,21	0,24	0,21	0,22	0,02
T3	0,23	0,21	0,22	0,22	0,01
T4	0,40	0,50	0,60	0,50	0,10
T5	0,43	0,47	0,48	0,46	0,03
T6	0,54	0,52	0,51	0,52	0,01

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 31. INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 45 DIAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	0,51	0,57	0,56	0,55	0,03
T2	0,26	0,30	0,26	0,27	0,02
T3	0,27	0,22	0,21	0,23	0,03
T4	0,60	0,59	0,63	0,60	0,02
T5	0,50	0,45	0,35	0,43	0,07
T6	0,43	0,39	0,50	0,44	0,05

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 32. INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 45 DIAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALAN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	0,58	0,51	0,49	0,53	0,05
T2	0,21	0,22	0,22	0,22	0,01
T3	0,20	0,19	0,19	0,19	0,01
T4	0,69	0,73	0,59	0,67	0,07
T5	0,42	0,44	0,41	0,42	0,02
T6	0,51	0,52	0,51	0,51	0,01

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 33. INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 60 DIAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T4	0,58	0,55	0,52	0,55	0,03
T5	0,45	0,42	0,39	0,42	0,03
T6	0,40	0,40	0,41	0,40	0,01

Fuente: Datos registrados

Elaboración: ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 34. INDICE DE DESARROLLO DEL BROTE A LOS 60 DIAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALAN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T4	0,55	0,63	0,55	0,57	0,04
T5	0,42	0,41	0,43	0,42	0,01
T6	0,44	0,37	0,41	0,41	0,04

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 35. VERDEAMIENTO EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	22,00	26,50	17,50	22,00	4,50
T2	7,00	10,00	14,00	10,33	3,51
T3	25,50	12,00	7,50	15,00	9,37
T4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 36. VERDEAMIENTO EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	33,00	43,00	39,00	38,33	5,03
T2	20,50	20,00	11,00	17,17	5,35
T3	35,00	35,00	31,00	33,67	2,31
T4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 37. PÉRDIDA DE PESO DE LOS TUBÉRCULOS A LOS 10 DÍAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	2,00	0,00	6,00	2,67	3,06
T2	8,00	4,00	6,00	6,00	2,00
T3	4,00	8,00	10,00	7,33	3,06
T4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 38. PÉRDIDA DE PESO DE LOS TUBÉRCULOS A LOS 10 DÍAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GÁLAN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	2,00	0,00	2,00	1,33	1,15
T2	8,00	8,00	6,00	7,33	1,15
T3	2,00	4,00	4,00	3,33	1,15
T4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 39. PÉRDIDA DE PESO DE LOS TUBÉRCULOS A LOS 20 DÍAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	4,00	4,00	6,00	4,67	1,15
T2	10,00	10,00	8,00	9,33	1,15
T3	6,00	10,00	10,00	8,67	2,31
T4	2,00	2,00	4,00	2,67	1,15
T5	4,00	6,00	6,00	5,33	1,15
T6	4,00	4,00	6,00	4,67	1,15

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 40. PÉRDIDA DE PESO DE LOS TUBÉRCULOS A LOS 20 DÍAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	4,00	4,00	6,00	4,67	1,15
T2	10,00	10,00	8,00	9,33	1,15
T3	4,00	6,00	8,00	6,00	2,00
T4	0,00	4,00	0,00	1,33	2,31
T5	4,00	6,00	6,00	5,33	1,15
T6	4,00	2,00	6,00	4,00	2,00

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 41. PÉRDIDA DE PESO DE LOS TUBÉRCULOS A LOS 30 DÍAS EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	10,00	6,00	8,00	8,00	2,00
T2	20,00	12,00	10,00	14,00	5,29
T3	12,00	10,00	20,00	14,00	5,29
T4	4,00	4,00	6,00	4,67	1,15
T5	8,00	8,00	8,00	8,00	0,00
T6	8,00	6,00	8,00	7,33	1,15

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 42. PÉRDIDA DE PESO DE LOS TUBÉRCULOS A LOS 30 DÍAS EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	8,00	6,00	8,00	7,33	1,15
T2	14,00	18,00	12,00	14,67	3,06
T3	10,00	10,00	16,00	12,00	3,46
T4	4,00	4,00	6,00	4,67	1,15
T5	8,00	6,00	8,00	7,33	1,15
T6	8,00	6,00	8,00	7,33	1,15

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 43. ENNEGRECIMIENTO ENZIMÁTICO DE LOS CULTIVARES**

Tratamiento	Cultivares	30 minutos	3 horas
T1	Natividad	7	8
T2	Chaucha roja	5	8
T3	Chaucha amarilla	2	4
T4	Coneja negra	6	7
T5	Cecilia	6	7
T6	Puña negra	1	3

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 44. GRAVEDAD ESPECÍFICA EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	1,09	1,08	1,08	1,08	0,00
T2	0,91	1,09	1,08	1,03	0,10
T3	0,68	0,82	1,76	1,09	0,59
T4	1,11	1,11	1,08	1,10	0,02
T5	1,12	1,07	1,11	1,10	0,02
T6	1,17	1,07	0,92	1,05	0,13

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 45. GRAVEDAD ESPECÍFICA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	1,08	1,07	1,07	1,08	0,01
T2	1,08	1,08	1,07	1,08	0,01
T3	1,04	1,08	1,03	1,05	0,03
T4	1,05	1,09	1,05	1,06	0,02
T5	1,08	1,09	1,12	1,09	0,02
T6	1,07	1,10	1,07	1,08	0,02

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013).

**ANEXO 46. MATERIA SECA EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	24,29	22,56	22,06	22,97	1,17
T2	39,66	16,93	23,35	26,64	11,72
T3	18,05	28,63	33,73	26,81	8,00
T4	26,53	26,12	24,19	25,61	1,25
T5	26,11	24,71	23,95	24,92	1,09
T6	23,54	24,89	27,25	25,23	1,87

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 47. MATERIA SECA EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	17,40	17,11	17,68	17,40	0,28
T2	16,05	18,79	18,48	17,77	1,50
T3	18,70	19,23	19,20	19,04	0,30
T4	20,72	22,52	21,43	21,56	0,91
T5	21,42	19,85	19,98	20,42	0,87
T6	20,40	22,94	21,91	21,75	1,27

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 48. CONTENIDO DE HIERRO EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	41,00	23,40	32,30	32,23	8,80
T2	28,10	43,20	40,10	37,13	7,98
T3	35,10	36,50	32,70	34,77	1,92
T4	65,50	66,60	71,30	67,80	3,08
T5	66,80	68,60	70,90	68,77	2,06
T6	63,10	59,40	59,30	60,60	2,17

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 49. CONTENIDO DE HIERRO EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	39,70	34,90	35,00	36,53	2,74
T2	44,90	36,50	36,70	39,37	4,79
T3	46,90	60,90	41,60	49,80	9,97
T4	38,80	37,10	36,20	37,37	1,32
T5	39,50	34,70	42,80	39,00	4,07
T6	46,60	38,00	69,40	51,33	16,23

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 50. CONTENIDO DE ZINC EN LA LOCALIDAD PUSNIAG**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	12,50	6,50	9,30	9,43	3,00
T2	9,10	15,00	13,90	12,67	3,14
T3	12,60	11,70	12,90	12,40	0,62
T4	14,10	14,70	14,40	14,40	0,30
T5	14,20	13,40	16,40	14,67	1,55
T6	11,30	11,10	11,80	11,40	0,36

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)

**ANEXO 51. CONTENIDO DE ZINC EN LA LOCALIDAD SANTA FE DE GALÁN**

Tratamientos	Repeticiones			Media	Desvest
	I	II	III		
T1	15,60	9,20	12,30	12,37	3,20
T2	19,60	10,80	11,90	14,10	4,79
T3	19,70	21,00	16,50	19,07	2,32
T4	10,40	7,60	17,10	11,70	4,88
T5	12,10	8,10	8,30	9,50	2,25
T6	6,80	6,20	16,30	9,77	5,67

**Fuente:** Datos registrados

**Elaboración:** ROMERO, D. (2013)