

**EFFECTO DE LA MADUREZ DE TRES CULTIVARES DE PAPA
(*Solanumtuberosum L.*) EN LA ELABORACION DE HOJUELAS FRITAS.**

MARIA MANUELA MOROCHO QUISHPI

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de investigación titulado “EFECTO DE LA MADUREZ DE TRES CULTIVARES DE PAPA (*Solanumtuberosum L.*) EN LA ELABORACION DE HOJUELAS FRITAS”, de responsabilidad de la egresada María Manuela Morocho Quishpi, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. David Caballero

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Wilson Yáñez G.

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA, 8 de febrero del 2012

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida

A mis Padres y Hermanos, por su Amor, apoyo y confianza en el camino recorrido.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica, y por medio de ella a todos los maestros, que con paciencia y dedicación supieron formarme como profesional.

Esta investigación se realizó gracias al apoyo del Ing. David Caballero, Ing. Wilson Yáñez, quienes aportaron en el planteamiento del tema, seguimiento experimental, hasta la culminación de la misma.

Mi agradecimiento al Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, Proyecto INNOVANDES, Estación Experimental Santa Catalina del, del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, por todo el apoyo brindado.

Mi agradecimiento especial al Ing. Fausto Yumisaca y al Equipo Técnico INIAP- UTC- Chimborazo, quienes depositaron en mí la confianza y su apoyo incondicional, asesorándome desde el planteamiento del tema, hasta la culminación de la investigación.

DEDICATORIA

A DIOS

Por sus bendiciones, y ser el autor principal de este trabajo

A mis padres

José Ignacio y María Petrona, por todo su amor y confianza.

Y

A Toda mi FAMILIA

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE GRAFICOS	v
LISTA DE ANEXOS	vi

CAPÍTULO	CONTENIDO	PÁGINA
I	TITULO	1
II	INTRODUCCION	1
II	REVISION DE LITERATURA	3
IV	MATERIALES Y METODOS	16
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
VI	CONCLUSIONES	57
VII	RECOMENDACIONES	59
VIII	RESUMEN	60
IX	SUMMARY	61
X	BIBLIOGRAFIA	62
XI	ANEXOS	66

LISTA DE CUADROS

Número	Descripción	Página
1	Código y descripción de los tratamientos en estudio	19
2	Esquema de Análisis de Varianza	21
3	Escala de Clasificación de los tubérculos de acuerdo a su tamaño	23
4	Escala para evaluación de chips	25
5	Escala hedónica para la evaluación del nivel de aceptabilidad	26
6	Porcentaje de emergencia de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo	28
7	Días a la cosecha de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo en cuatro épocas de cosecha	29
8	Análisis de varianza del número de tubérculos por planta de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	30
9	TukeyNúmero de tubérculos por planta de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo	31
10	Análisis de varianza del rendimiento en kilogramos por planta de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	32

11	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en kilogramos/planta de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	32
12	Análisis de varianza del porcentaje de rendimiento por categorías y por parcela neta de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	33
13	Prueba de tukey al 5% para porcentaje de Rendimiento/categorías y por parcela neta, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo	34
14	Prueba de tukey al 5% para el porcentaje de rendimiento/categorías y por parcela neta, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	35
15	Análisis de varianza del rendimiento (t/ ha) de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	36
16	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento (t/ha) de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	37
17	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en Toneladas/hectárea de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	37
18	Rendimiento en Toneladas/hectárea de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	38

19	Análisis de varianza de la Gravedad Especifica de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	40
20	Análisis de Efectos Simples de la gravedad especifica de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	41
21	Gravedad especifica, de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	42
22	Análisis de varianza del porcentaje de Sólidos Totales de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	44
23	Análisis de Efectos Simples del porcentaje de sólidos totales, de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	44
24	Prueba de tukey al 5% del porcentaje de sólidos totales, de los genotipos PucaShungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	45
25	Análisis de varianza del porcentaje de Materia Seca de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	47
26	Porcentaje de materia seca de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo	47

27	Prueba tukey al 5% del porcentaje de Materia seca, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	48
28	Porcentaje de Materia seca, de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	49
29	Análisis de varianza del contenido de Azúcares Reductores de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	50
30	Contenido de azucares reductores, de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo	51
31	Prueba de Tukey al 5% para el contenido de azucares reductores, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	52
32	Análisis de varianza del porcentaje de rendimiento efectivo de chips de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	54
33	Prueba de Tukey al 5% del rendimiento efectivo de chips, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	55

LISTA DE GRÁFICOS

Número	Descripción	Página
1	Rendimiento (t/ha) de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	39
2	Gravedad específica, de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	43
3	Porcentaje de sólidos totales, de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	46
4	Porcentaje de Materia seca, de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	49
5	Contenido de azúcares reductores de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	53
6	Porcentaje de rendimiento efectivo de chips, de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha	56
7	Porcentaje de rendimiento efectivo de chips, de los genotipos, en cuatro épocas de cosecha y en dos localidades	56

LISTA DE ANEXOS

Número	Descripción	Página
1	Croquis de la disposición del experimento	66
2	Análisis químico del suelo	67
3	Días a la cosecha de los genotipos pucashungo lila shungo y yanashungo, en cuatro épocas de cosecha	68
4	Porcentaje de chips buenos de los genotipos pucashungo, lila shungo, yanashungo, en cuatro épocas de cosecha	68
5	Porcentaje de chips buenos de los genotipos pucashungo, lila shungo, yanashungo, en cuatro épocas de cosecha	68
6	Promedios de la interacción genotipos/épocas de cosecha	69
7	Promedios de las variables de los genotipos	70
8	Promedios de las variables en cuatro épocas de cosecha	70
9	Análisis de Azúcares reductores primera época de cosecha	71
10	Análisis de Azúcares reductores segunda época de cosecha	72
11	Análisis de Azúcares reductores tercera época de cosecha	73
12	Análisis de Azúcares reductores cuarta época de cosecha	74
13	Calificación de chips	75
14	Formato de evaluación del nivel de aceptabilidad	76
15	Formato de evaluación de hojuelas fritas	77
16	Productos fitosanitarios y foliares	78

I. EFECTO DE LA MADUREZ DE TRES CULTIVARES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN LA ELABORACION DE HOJUELAS FRITAS.

II. INTRODUCCION

La papa es uno de los principales cultivos agrícolas a nivel mundial en cuanto a superficie, detrás de los cereales y algunos cultivos destinados a la agroindustria. Este cultivo ocupa un lugar destacado en la alimentación de diversos países y pueblos, encontrándose ampliamente presente entre productores empresariales y pequeños agricultores; en este último caso, muchas veces es la base de la producción de subsistencia. Por otro lado, la importancia de las empresas procesadoras en la cadena de la papa es cada vez mayor, en la medida que una parte creciente de la producción se destina a la industrialización (INIAP/PNRT-papa 2008).

En el Ecuador aproximadamente, el 80% de la de la producción nacional de papa se comercializa en fresco para consumo doméstico, y las industrias procesadoras de papa demandan la diferencia (20%). Hay una marcada tendencia a que los porcentajes destinados para la industria siga aumentando en el futuro debido a la creciente demanda de comidas rápidas. sobre todo en las grandes ciudades del país. Las papas fritas en hojuelas y en tiras/bastones tipo francés, son los productos procesados más importantes para el consumo industrial (www.sica.gov.ec).El creciente consumo captado por las empresas procesadoras, plantean importantes desafíos para los agricultores e investigadores especialmente en los países en desarrollo, puesto que deben mejorar la calidad de su producto, aumentar los rendimientos y garantizar fechas y volúmenes de producción (INIAP/PNRT-papa 2007).

Las causas que justifican el reducido uso de papa nacional para procesamiento industrial son: la alta variabilidad debida a condiciones climáticas y manejo agronómico, poca disponibilidad de variedades y falta de estudios sobre la calidad de los productos procesados de las variedades disponibles en el país.

Uno de los principales problemas a nivel de industria, es la deficiente calidad de la materia prima. Por eso, para mantener la calidad de fritura (color crema homogéneo sin manchas

marrones), la industria exige que la materia prima tenga bajos niveles de azúcares reductores (fructosa y glucosa) (Hesen, 1990 y Monteros, 2003); el contenido de azúcares reductores en papa está determinado por la variedad, madurez de cosecha y almacenamiento; además el clima y las condiciones de cultivo juegan un rol importante.

Existe una escasa información sobre el efecto de la altura y tiempos de cosecha de los nuevos clones de papa que permita tener buena calidad de fritura con fines industriales. Con el fin de contribuir a solucionar el problema, el INIAP a través del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos (PNRT-Rubro papa), se interesan en realizar estudios con algunos clones en diferentes ambientes, con el objetivo de aportar información que será de interés tanto para productores como para la industria y por otra parte esta información técnica constituirá un apoyo en posteriores investigaciones en beneficio de los agricultores e industriales.

La única forma de asegurar la sostenibilidad de la conservación de las papas nativas, es identificando nichos de mercado que permita que los pequeños agricultores obtengan mayores ingresos, con lo cual se espera estimular la conservación y multiplicación de estos tubérculos andinos. La investigación en fincas de agricultores y desarrollo de nichos de mercado es el mejor mecanismo de conservación a largo plazo de este valioso recurso genético.

El INIAP y el consorcio de pequeños agricultores CONPAPA desde el año 2006, se han propuesto conservar e identificar nichos de mercado para papas nativas, y al momento se dispone materiales con pulpa de colores con aptitud para fritura, pero, uno de los principales problemas de estos materiales es la brotación muy temprana (brota en campo), la cual disminuye la calidad de fritura, lo cual se pretende mejorar a través de la identificación de la mejor época de cosecha. Así los agricultores conseguirán colocar el producto en empresas agroindustriales, con la calidad requerida.

Por esta razón, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

1. Evaluar las características agronómicas y de calidad de los tres cultivares
2. Determinar la mejor época de cosecha para la elaboración de papas tipo chips.

III. REVISION DE LITERATURA

A. ANTECEDENTES

El cultivo de la papa juega un rol importante en el sistema de alimentación global, contribuyendo a los requerimientos energéticos y de nutrientes de más de dos mil millones de personas en los países en desarrollo y es producida y consumida en su mayoría por los agricultores más pobres (CIP, 2005).

En el Ecuador se estima que hay alrededor de 350 variedades nativas, sin embargo apenas 14 variedades tienen presencia marginal en las provincias centrales de la Sierra y representan el 5% del volumen total de la papa comercializada: El resto de variedades se siembran en parcelas pequeñas, para autoconsumo, lo que significa que aportan a la seguridad alimentaria (Monteros, et.al 2008).

La producción de papa en el Ecuador se localiza en la región sierra, dividida en tres zonas: Norte (Carchi e Imbabura), Centro (Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo) y Sur (Azuay y Cañar). Las variedades más importantes cultivadas en el país son: Gabriela, Uvilla, Chola y Bolona. Sin embargo, debido a los nuevos patrones de consumo de bienes alimenticios, la incursión de la mujer en el sector laboral, la influencia de costumbres y cambios de hábitos de vida, han hecho que la demanda de agro industriales y consumidores tienda a utilizar más papa procesada, lo que ha ocasionando un cambio en los cultivos hacia variedades que permiten la agro-industrialización, como son: la Superchola, Capiro, INIAP-María, INIAP-Fripapa, INIAP-Santa Catalina y yema de huevo (AGROECUADOR, 2010).

La industria de la papa no se ha desarrollado aún lo suficiente en el Ecuador, estimándose que alrededor de 12.000 TM (menos del 1% de la producción nacional) se procesan para hacer chips cada año, y de este total la empresa Fritolay produce la mayor parte con 10.000 TM anuales. Hay otras empresas más pequeñas como La Quiteña y Alexander que procesan alrededor de 200 TM anuales en promedio. (SICA-MAG, 2010).

El INIAP y el consorcio de pequeños agricultores CONPAPA desde el año 2006, se han propuesto conservar y revalorizar el cultivo de papas nativas a través de su incorporación en cadenas de valor, mediante el desarrollo de productos con valor agregado, por lo que con la participación de empresas privadas, supermercados y “chefs” se ha identificado y seleccionado participativamente dos productos con potencial de mercado: (1) Chips de colores; (2) Papas lavadas y seleccionadas para consumo en fresco para restaurantes Gourmet (Monteros, et.al 2008).

Para el caso de Chips de colores, el mercado es atractivo y de alta competencia por lo que se vio necesario desarrollar un producto con características diferentes a los que actualmente existe en el mercado, por lo que los chips de colores de papas nativas pueden ser una excelente alternativa. Se han seleccionado 3 materiales que presentan pulpas pigmentadas (Puca Shungo, Yana Shungo, Lila Shungo;) con aptitud para fritura (Materia seca 21-25%, azúcares reductores menor a 0.25%, rendimiento en chips 22,9 a 28.3%). Estos materiales presentan un comportamiento similar a la yema de huevo, por lo que es indispensable determinar la época oportuna de cosecha, para que no se deteriore la calidad comercial (Gavilanes et.al, 2008).

La glucosa y la fructosa son azúcares reductores, que influyen directamente en la formación del color y el sabor, si el contenido en azúcares reductores es alto, el producto presenta color marrón oscuro y sabor amargo. Por eso, la industria de hojuelas requiere de variedades con bajos contenidos en azúcares reductores, lo ideal son contenidos inferiores al 0.1% del peso fresco, y contenidos sobre 0.33% es inaceptable (MORENO, 2002).

El contenido de azúcares reductores en papa está determinado por la variedad, madurez de la cosecha y almacenamiento; además el clima y las condiciones de cultivo juegan un rol fundamental. Lo importante es mantener el contenido de azúcares reductores de la papa en un nivel bajo (menor al 0,2% para chips) (HENSEN, 1990 y MONTEROS, 2003).

Los niveles de azúcar y almidón se alteran en la medida del crecimiento de los tubérculos; el nivel de sacarosa en papas jóvenes es más alto que el de azúcares reductores y por lo general varía con el cultivar (HERNANDEZ, 1992).

Estudios sobre fisiología de la papa han demostrado que tanto el contenido de azúcares reductores como de sacarosa disminuyen, al mismo tiempo que el contenido en almidón aumenta, durante el crecimiento del cultivo, hasta cuando el 80% del follaje está muerto. (MORENO, 2002).

El término CALIDAD es un concepto que en la práctica es difícil de acotar mediante una definición, ya que resulta ser un concepto primario y subjetivo, tan variable como las distintas apreciaciones que los consumidores finales puedan otorgarle. En consecuencia son los consumidores quienes establecen mediante su demanda las cualidades que el producto debe reunir tales como características físicas, organolépticas, químicas, así como todos aquellos servicios inherentes al producto y que pueden serles de interés, como los hábitos de consumo, costumbres, presentación, información en etiquetado, etc. (ANDRADE, 1997).

B. PAPAS NATIVAS

Las papas nativas o antiguas son el resultado de un proceso de domesticación, selección y conservación ancestral por parte de los habitantes de las zonas altoandinas, estas variedades no han sido manipuladas genéticamente por el hombre, sino, son híbridos generados en forma natural por cruzamientos entre diferentes especies de papas. Las variedades nativas aunque son desconocidas por la mayoría de los consumidores de las ciudades, son altamente valoradas por científicos y agricultores indígenas, tanto por sus propiedades organolépticas agradables (sabor, textura), como por sus propiedades agrícolas, ya que toleran condiciones adversas (sequías), por lo que son una opción de cultivo en zonas donde este factor es un limitante. Además, son fuente de genes, punto de partida para trabajos de mejoramiento genético, para obtener variedades mejoradas. Se han identificado tres productos con potencial de mercado, entre ellos los Chips de papa amarilla y chips de colores vistosos (morados, rojos) (Monteros, Jiménez, Gavilanes, 2008).

C. EVALUACION DE CALIDAD DE PAPAS PARA PROCESAMIENTO.

Las características de calidad de un producto se basan en los criterios sobre los cuales las juzgan los consumidores; estas pueden ser externa: forma, tamaño, apariencia, etc. e interna o intrínseca: contenido de materia seca, azúcares, sabor y aptitudes culinarias.

Todas estas características vienen determinadas por la variedad o tipo y las circunstancias de manejo del cultivo y otros factores ambientales (ANDRADE, 2003).

El sector agroindustrial establece requerimientos cualitativos para la producción y comercialización de la papa como los siguientes (ANDRADE, 1997):

- Tamaño y forma de los tubérculos
- Daños y deformaciones
- Contenido de materia seca
- Contenido de azúcares reductores
- Ennegrecimiento no enzimático

1. Tamaño y forma de los tubérculo

Uno de los factores importantes en la calidad externa es la clasificación de tubérculos en función del producto que se va a elaborar con la papa. Así para hojuelas (chips) se exige una forma redonda con un tamaño de tubérculo entre 40 y 50 mm de diámetro (MORENO, 2002); que corresponde a la medición del eje intermedio del tubérculo, el cual se clasifica también por su peso en gramos (ANDRADE, 1997); aunque se puede extender hasta los 100mm (MONTEROS, CUESTA, y UNDA, 2005.).

La forma del tubérculo es una característica varietal, que influenciado por las condiciones medio ambientales y prácticas culturales, puede variar considerablemente, sin embargo, en los cultivares son comúnmente clasificados en redondos y largos (MORENO, 2002).

La profundidad de los "ojos" del tubérculo, es una característica variable, pero es importante en el procesamiento agroindustrial y puede influir en las pérdidas de pulpa por pelado. Comúnmente la profundidad de "ojos" es descrita como "superficial" a "profundos". Otra de las características que se debe tener en cuenta para la agroindustria es el grosor de la cáscara (FUENTES, 2006).

2. Daños y deformaciones

Para detectar daños y defectos internos, se requiere cortar el tubérculo seleccionado al azar para realizar la evaluación. Tubérculos con defectos físicos o enfermedades son descartados para el proceso de industrialización. Otro daño interno indeseable para la agroindustria y que puede encontrarse es el "corazón hueco" o negro, el cual es un defecto fisiológico que resulta ser una cavidad interna de dimensiones variadas. Puede ser precedido por el apareamiento del centro pardo o necrosis de las células internas (ANDRADE, 1997).

Según CULLEN y WILSON (1971), las características de apariencia determinan la calidad en papas. La apariencia del tubérculo está conformada por la forma, el tamaño y uniformidad de los tubérculos, profundidad de los ojos, textura de la piel, color de la piel y de la pulpa.

3. Gravedad específica

El peso específico es un factor de calidad en los tubérculos de papa y, según afirman LISINSKA y LESZCZYNSKI (1989), ha sido básico para la determinación del contenido de materia seca, la que se correlaciona bien con el peso específico. WANNAMAKES *et al.* (1992), corroboran lo anterior, sin embargo, agregan que el peso específico es altamente variable debido a interacciones ambientales.

Según SMITH (1975), el peso específico es una excelente herramienta para determinar la calidad de procesamiento de una variedad de papa. El mismo autor señala que las variedades para procesar papas fritas deben tener un alto peso específico, ya que esto indica que la papa tiene un bajo contenido de agua y por ende un alto nivel de materia seca. La madurez es altamente

deseableen tubérculos que se utilizarán para procesar papas fritas, ya que papas inmaduras tienen un bajo peso específico (SMITH, 1975).

El centro Internacional de la Papa (2005), indica que la gravedad específica y los azúcares reductores son parámetros fundamentales para evaluar la calidad de fritura. Para papa tipo chips la gravedad específica debe estar entre 1,085 – 1,096. El rendimiento de las papas que se industrializan para convertirlas en: fécula o harina, puré en polvo, chips u hojuelas o papas fritas francesas, es tanto más elevado cuanto mayor sea el porcentaje de contenido de materia seca.

4. Contenido de materia seca en los tubérculos

El término contenido de materia seca significa la fracción sólida (en %) que queda después de haber eliminado la fracción líquida (en %) mediante la deshidratación.

Existen algunos factores que influyen sobre el contenido de materia seca como: las prácticas de cultivo, clima, tipo de suelo e incidencia de plagas y enfermedades. Varios estudios han demostrado la elevada correlación entre el contenido de la materia seca y gravedad específica del tubérculo (ANDRADE, 1997).

Rastovski, A y Van Es (1981), mencionan que a mayor porcentaje de contenido de materia seca se obtiene mayor cantidad de productos procesados, sin embargo las concentraciones de materia seca puede variar, por las condiciones ambientales y la variedad, además menciona que altos contenidos de materia seca está asociado con temperaturas bajas.

Moreno (2002), indica que el contenido de materia seca determina el rendimiento del producto procesado.

Rastovski, A y Van Es (1981), señalan que el contenido de materia seca varía entre tubérculos de diferentes variedades, también entre tubérculos de una misma variedad que hayan sembrado a diferentes ambientes y además de una misma planta según la edad del tubérculo.

A mayor contenido de materia seca del tubérculo existe un menor consumo de aceite para fritura, lo que reduce costos por requerir de menor cantidad de energía para evaporar el agua. Por cada incremento de 0.005 en la gravedad específica se produce un aumento del 1% en el rendimiento de hojuelas o chips, (ANDRADE, 1997). Para la producción de patatas chips, se prefieren patatas con un contenido de materia seca de un 22 - 24%.

5. Contenido de azúcares reductores en el tubérculo

La glucosa y la fructosa son considerados azúcares reductores. Tienen una influencia significativa en la elaboración de productos fritos porque influyen directamente en la formación del color y del sabor de los mismos.

Si el contenido en azúcares reductores es alto, aparece un producto con color marrón oscuro y sabor amargo. Por eso, la industria requiere de variedades con bajos contenidos en azúcares reductores: inferiores al 0.1% del peso fresco es ideal para la producción de hojuelas y más alto de 0.33% es inaceptable (MORENO, 2002).

Los azúcares reductores son responsables del oscurecimiento y consiguiente sabor amargo de las papas fritas, no solo con papas recién cosechadas, sino también durante y después del almacenamiento, determinando así la aceptación de la calidad comercial y aceptación del producto. Almacenamiento a temperaturas menores a 8⁰C, conduce a elevados niveles contenidos de azúcares reductores (Monteros, 2003).

De todas las industrias de elaboración, las patatas chips imponen las exigencias más altas en lo relativo al contenido de azúcares reductores; éste no debe exceder del 0.2 - 0.3% del peso en fresco (NIVAA, 2002).

Según LISINSKA y LESZCZYNSKI (1989), existen una correlación negativa entre peso específico y contenido de azúcares reductores. DAHLENBURG (1982), por otra parte, indica que tubérculos pequeños y con un bajo peso específico, tienden a contener mayores niveles de azúcares que tubérculos grandes y con alto peso específico.

El color de los productos fritos depende en gran medida del contenido de azúcares reductores de las patatas. Cuanto mayor el contenido de azúcares reductores, más oscuro será el producto frito. El color oscuro da un sabor amargo a la fritura, lo que resulta inaceptable en la producción de patatas fritas o chips (NIVAA, 2002).

El contenido de azúcar en las papas es altamente variable y depende del tipo, madurez y estado fisiológico del tubérculo. Además, el contenido de azúcar aumenta cuando existen bajas temperaturas a la cosecha y durante el periodo de almacenamiento (bajo 8 a 10° C) (LISINSKA y LESZCZYNSKI, 1989).

6. Ennegrecimiento enzimático del tubérculo

La decoloración de la pulpa del tubérculo es un importante problema de cultivadores y procesadores, que puede incrementar costos a través de pérdidas, más labores se requieren para clasificar y tomar medidas preventivas durante el procesamiento. Este problema se presenta al pelar y cortar el tubérculo, el cual sufre un cambio a color necrosado de la pulpa (ANDRADE, 1997).

El ennegrecimiento enzimático ocurre cuando las células se dañan y las enzimas y el sustrato se mezclan, por lo que inician toda clase de reacciones. También hay reacciones que causan decoloraciones pardas y grises, debido a la formación de todo tipo de enzimas que afectan el color del tejido (NIVAA, 2002).

D. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD

Los factores que influyen directamente en la calidad final de las papas fritas y prefritas son, fundamentalmente, la temperatura en almacenamiento, variedad empleada y madurez fisiológica del tubérculo y, con menor trascendencia, la composición del suelo, la fertilización, el medio ambiente y el riego (MORENO, 2002).

La producción de materia seca y el contenido de materia seca de los tubérculos son el resultado de la fotosíntesis y la respiración. Estos procesos no sólo son influidos por factores físicamente determinados de la planta, sino también en gran parte por las condiciones climáticas (NIVAA, 2002).

Las características externas de la papa pueden ser mejoradas tanto por el manejo del cultivo como por una selección rigurosa de la materia prima en el momento de la cosecha.

En cuanto a las características internas de la papa para procesamiento, se destacan algunos de mayor influencia tales como:

1. El cultivar

La calidad interna y externa desempeñan un papel importante al determinar si las papas son adecuadas para la industria procesadora. Sólo aquellas variedades que cumplan con ciertas exigencias especiales de calidad y que puedan ser procesadas en una base rentable, son aceptables para la industria (NIVAA, 2002).

El nivel de azúcares reductores durante la tuberización y en el momento de la cosecha, depende ampliamente de los cultivares, del mismo modo que la correlación entre gravedad específica y rendimiento en chips (ANDRADE, 1997).

Los niveles de azúcar y almidón se alteran en la medida del crecimiento de los tubérculos: el nivel de sacarosa en papas jóvenes es más alto que el de azúcares reductores (fructosa y glucosa) y por lo general varía con el cultivar (ORDOÑEZ y LIMONGELLI, 1980).

2. Fertilización

Una buena fertilidad de la tierra y una fertilización adecuada con nitrógeno, fósforo y potasio ejercen un efecto positivo tanto en el rendimiento como en la calidad requerida (NIVAA, 2002). Si se aplican el nitrógeno y el potasio en grandes cantidades, éstos tienden a reducir el contenido de materia seca del tubérculo. Un exceso en el uso de fertilizantes con nitrógeno aumenta el

contenido de azúcares reductores, debido evidentemente al efecto en el tiempo de madurez del cultivo.(BURTON, 1966).

El cultivo de papa, con bajas tasas de aplicación nitrogenada, produce maduración temprana y generalmente gravedades específicas más altas, que cultivos con altas aplicaciones de nitrógeno (BURTON, 1966).

Una aplicación excesiva de nitrógeno puede tener un efecto negativo en el color y en el ennegrecimiento no enzimático del tubérculo. Es más, una gran cantidad de nitrógeno retrasa la maduración del cultivo, lo que resulta en un contenido de materia seca relativamente bajo y una concentración de nitrato relativamente alta en el tubérculo(NIVAA, 2002).

Aplicaciones excesivas de N, temperaturas menores a 8°C durante la cosecha, alta humedad en el suelo, altas temperaturas y cosechas muy tempranas provocan que el peso específico de los tubérculos disminuya (SAN JUAN, 1986).

3. Temperatura

La temperatura afecta directamente el metabolismo de la papa y por consiguiente el contenido en azúcares reductores de la misma (HOPE, 1960). Los azúcares reductores pueden aumentar en los tubérculos durante la brotación, en tubérculos expuestos a temperaturas menores a 5-6°C en el campo o durante el almacenamiento y en los tubérculos envejecidos (Caldiz, 2007). La temperatura del suelo incide en el balance de azúcares: temperaturas inferiores a 8°C incrementan el nivel de azúcares reductores y las que superan los 30°C aumentan el contenido total de azúcares (ARGENPAPA, 2010).

Las condiciones de temperatura deben ser favorables para el crecimiento y la tuberización pero también deben ser favorables para que no se incremente el contenido de azúcares reductores. La temperatura de la atmósfera debe fluctuar entre 10 y 20 °C pero la temperatura del sistema subterráneo no debe bajar de 8°C (AGROECUADOR, 2010).

4. Altitud

A mayor altitud sobre el nivel del mar las temperaturas atmosféricas son menores. Por lo tanto, a mayor altitud se incrementa el contenido de azúcares reductores afectando así la calidad para fritura de los tubérculos (Contreras, 1999).

La combinación de altitud y temperatura es más importante que la sola consideración a la altitud. Es decir, es posible que no haya buena calidad de fritura si en una zona baja (de menor altitud) existe baja temperatura; del mismo modo, es posible que haya buena calidad de fritura si en una zona alta (mayor altitud) se presente mayor temperatura (Manrique, 1973)

5. Pluviosidad

El buen drenaje de los suelos es más importante que la cantidad de lluvia. Los suelos con mal drenaje afectan la producción total y la calidad de los tubérculos para fritura (BURTON, 1966).

En caso de precipitaciones o de irrigaciones abundantes durante la maduración del cultivo, según GUNEL y KARADOGAN, (1988), manifiestan que estas condiciones son desfavorables sobre la calidad de la materia prima (gravedad específica, materia seca, contenido en almidón y rendimiento en chips).

El estrés por el agua reduce la habilidad de las hojas de captar el dióxido de carbono del aire y por lo tanto reduce la producción de hidratos de carbono y además puede ocurrir que el almidón de los tubérculos se transforme en azúcar y se vuelva a las hojas. Esto tiene como resultado, tubérculos con bajo contenido de almidón y por lo tanto peso específico más bajo (ARGENPAPA, 2010).

6. Fecha de cosecha.

La madurez de la papa y coloración del chip presentan una correlación positiva, es decir que a mayor madurez de los tubérculos corresponde normalmente un aumento en el contenido de la

materia seca y una disminución de los azúcares reductores, lo cual se traduce en un tiempo menor de fritura y una coloración más clara del chip, (HOPE, 1960).

En los países industrializados es común cortar, halar o destruir el follaje de la papa poco antes de la cosecha, con el fin de facilitar y permitir que la piel de los tubérculos se endurezca y adquiera cierta resistencia al transporte (ARGENPAPA, 2010).

Una cosecha prematura produce tubérculos inmaduros con mayor contenido de sacarosa muy susceptibles a la pudrición blanda y pudrición seca por el mayor contenido de azúcares reductores. Un cultivo debe madurar bien. Esto resultará en un contenido de materia seca relativamente alto y un contenido mínimo de azúcares reductores. Esta combinación proporcionará una calidad de fritura relativamente buena (NIVAA, 2002).

7. El manipuleo.

También pueden descartarse materiales por manipulación en transporte: se debe evitar realizar bruscamente la cosecha y embalaje de la papa, en donde las células se rompen y se forman manchas marrones en el tubérculo. (ANDRADE, 1997).

La sensibilidad al manipuleo, con la consiguiente aparición de defectos externos e internos en la materia prima, puede ser disminuida por prácticas culturales tales como la destrucción del follaje 2 a 3 semanas antes de la cosecha. (HOPE, 1960).

8. Almacenamiento

La papa es un organismo vivo y en condiciones favorables se la puede conservar durante largos períodos de tiempo (de 7 - 9 meses). Sin embargo, durante el almacenamiento el producto no sólo puede perder peso, sino también calidad. La limitación de estas pérdidas es un requisito indispensable para la producción de papas para la elaboración de chips. Cuando se almacenan las papas destinadas a la industria elaboradora, hace falta prestar atención

especial a las siguientes medidas que afectan la calidad: Ventilación, Control de la temperatura, Inhibidores de la brotación, acondicionamiento antes de la entrega (AGROECUADOR, 2010).

Para la producción de patatas chips la temperatura debe ser de 7 - 10°C, y para las patatas fritas y las escamas de 6 - 7°C (NIVAA, 2002).

Las papas con un contenido de azúcares reductores demasiado elevado (debido a temperaturas de almacenamiento demasiado bajas) pueden ser reacondicionadas. Para lograr esto hay que mantenerlas a una temperatura de aproximadamente 15°C durante un período de dos a tres semanas, de esta manera se descompone el excedente de azúcares mediante la transformación en almidón y mediante la respiración (NIVAA, 2002).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se realizó en la Asociación el Belén perteneciente al Cantón Colta Parroquia Sicalpa, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica

Altitud	3400m.s.n.m
Latitud	1° 30`S
Longitud	78° 30`W

3. Características climatológicas

Temperatura	8 – 10 °C
Humedad relativa	70 – 80%
Precipitación	800 – 1000mm

4. Clasificación ecológica

La parroquia Sicalpa está clasificada como bosque humedo Montano bh-M (Holdrige, 1982).

5. Características del suelo

a. Características físicas

Textura	franco arcillosa
Estructura	granular

Topografía Plana

b. Características Químicas

El análisis de suelos se realizó en la Estación Experimental Santa Catalina en el laboratorio de Manejo de Suelos y Aguas, obteniéndose los siguientes resultados.

Nutriente	Valor	Descripción
N(ppm)	106,00	Alto
P(ppm)	28,00	Alto
S(ppm)	7,60	Bajo
K(meq/100ml)	0,68	Alto
CaMg(meq/100ml)	13,10	Alto
Mg(meq/100ml)	2,90	Alto
Ph	6,5	Ligeramente ácido
Materia Orgánica (%)	4,90	Medio

B. MATERIALES

1. Material biológico

- Semilla de tres genotipos de papas nativas

3. Materiales y Equipos de campo

- Bomba de mochila
- Fertilizantes
- Estacas y letreros
- Flexómetro
- Fungicidas y pesticidas
- Herramientas de labranza

4. Materiales y Equipos de Laboratorio

- Bandejas
- Balanza
- Cortadora
- Estufa
- Freidora

5. Materiales y Equipos de oficina

- Computador
- Libros
- Hojas para impresión
- Cuaderno de campo

C. METODOLOGIA

1. Factores en estudio

a. Genotipos de papa (G)

Los genotipos que se utilizaron en la presente investigación fueron:

Clave	Genotipos
G1	Pucashungo
G2	Lila Shungo
G3	Yanashungo

b. Épocas de cosecha (E)

La presente investigación se realizó en 4 épocas de cosecha como se detalla a continuación.

Clave	Descripción
E1	14 días después de la caída de la flor del tallo principal.
E2	28 días después de la caída de la flor del tallo principal
E3	42 días después de la caída de la flor del tallo principal
E4	Madurez comercial

2.Tratamientos

La combinación de los genotipos de papa con cuatro épocas diferentes de cosecha, dan un total de 12 tratamientos; los mismos que se expresan en el cuadro 1.

Cuadro1. Código y descripción de los tratamientos en estudio.

Trat.	Nomenclatura	Descripción
T1	G1 x E1	Pucashungo cosechado a los 14 días después de la caída de flor del tallo principal.
T2	G1 x E2	Pucashungo cosechado a los 28 días después de la caída de flor del tallo principal.
T3	G1 x E3	Puca sungo cosechado a los 42 días después de la caída de flor del tallo principal.
T4	G1 x E4	Pucashungo en la madurez comercial.
T5	G2 x E1	Lila Shungo cosechado a los 14 días después de la caída de flor del tallo principal.
T6	G2 x E2	Lila Shungo cosechado a los 28 días después de la caída de flor del tallo principal.
T7	G2 x E3	Lila Shungo cosechado a los 42 días después de la caída de flor del tallo principal.
T8	G2 x E4	Lila Shungo cosechado en la madurez comercial.
T9	G3 x E1	Yanashungo cosechado a los 14 días después de la caída de flor del tallo principal.
T10	G3 x E2	Yanashungo cosechado a los 28 días después de la caída de flor del tallo principal.
T11	G3 x E3	Yanashungo cosechado a los 42 días después de la caída de flor del tallo principal.
T12	G3 x E4	Yanashungo cosechado en la madurez comercial.

3. Diseño Experimental

Se realizó un Diseño de Parcelas Divididas establecidas en Bloques Completos al Azar con arreglo factorial 3x4 con doce tratamientos y tres repeticiones.

4. Características del Experimento

Numero de tratamientos:		12
Número de repeticiones:	3	
Número total de unidades experimentales:	36	
Forma de la parcela:		cuadrada
Ancho de parcela:		3m
Largo de la parcela:		3m
Área de la parcela experimental:		9m ²
Ancho de la parcela neta:		1m
Largo de la parcela neta:		2,4m
Área neta de la parcela experimental:		2,4m ²
Distancia entre bloques:		1m
Distancia entre parcelas:		0,5m
Distancia entre surcos:		1m
Distancia entre plantas:		0,3 m
Largo total del ensayo:	34m	
Ancho total del ensayo:	15,5m	
Área total del ensayo:		527m ²

5. Análisis Estadístico

a. Esquema del análisis de varianza

En el cuadro 2 se presenta el esquema del análisis de varianza que se utilizó en el ensayo

Cuadro 2. Esquema de Análisis de Varianza

Fuente de Variación	fórmulas	GL
Total	$(t*r)-1$	35
Repeticiones (r)	$(r-1)$	2
Genotipos (G)	$(G-1)$	2
E(a)	$(G-1)* (r-1)$	4
Épocas cosecha (E)	$(E-1)$	3
Inter GxE	$(G-1)* (E-1)$	6
Error	$G(E-1)* (r-1)$	18
C.V.: (%)		
Promedio:		

6. Análisis Funcional

Se calculó el coeficiente de variación y se realizó la prueba de Tukey al 5%, para las interacciones AxB que presentaron diferencias estadísticas significativas.

D.VARIABLES Y MÉTODOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO

1. VARIABLES agronómicas

a. **Porcentaje de emergencia**

Se evaluó a los 45 días después de la siembra, contando en cada parcela neta el número de plantas emergidas en relación al número de tubérculos sembrados y se expresó en porcentaje.

b. **Días a la floración**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela neta presentaron flores abiertas, se expresó en días después de la siembra (dds).

c. Caída de la flor del tallo principal

Se estableció contando el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentó la caída de la flor del tallo principal y se lo expresó en días después de la siembra (dds).

d. Días a la senescencia

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que en el 50% de las plantas de la parcela neta presentó el 50% del follaje café, se expresó en días después de la siembra (dds).

e. Días a la cosecha.

Se contó el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha(dds).

f. Numero de tubérculos por planta

A la cosecha se contabilizó el número de tubérculos por planta, tomando de forma aleatoria una muestra de cinco plantas por surco de la parcela neta.

g. Rendimiento por planta

Se registró el número de plantas cosechadas de la parcela neta y se procedió a dividir para esta muestra la producción total de la parcela neta. Expresándola en kilogramos por planta.

h. Rendimiento total

Se pesó los tubérculos cosechados de cada parcela neta y se expresó en kilogramos/parcela neta, posteriormente se expresará en toneladas/ha.

i. Rendimiento por categorías

Se cosechó toda la parcela neta y se procedió a clasificar en base a la escala que se detalla en el Cuadro 3, y se expresó en porcentaje/categoría/ha.

Cuadro 3. Escala de Clasificación de los tubérculos de acuerdo a su tamaño.

Categorías	Utilidad	Diámetro
I	Comercial	> A 10cm
II	Tubérculo para la industria Chips	5 – 10cm
III	Tubérculo fino, semilla	< 5cm
IV	Desecho	Deformes

Fuente : (INIAP/PNRT-papa, 2006).

2. Variables en post-cosecha

a. Gravedad específica y sólidos totales

Para determinar la gravedad específica se pesó un kilogramo de papas de las clases 1 y 2 (calidad para agroindustria), luego de pesar las papas se sumergió en una probeta con agua.

Se registró la lectura del peso en agua y luego se procedió a calcular la gravedad específica y en base a la ecuación de Von Scheele se calculó el porcentaje de sólidos totales.

$$\text{Gravedad específica} = \frac{\text{(Peso en el aire)}}{\text{(Peso en aire) - (peso en agua)}}$$

El contenido de sólidos totales se determinó mediante la ecuación de Von Scheele que expresa lo siguiente:

$$\% \text{ Sólidos} = 17.54 + 199.07 (\text{Gravedad específica} - 1.0988).$$

b. Materia seca

Se pesó 1 Kg. de papas de las categorías primera y segunda (agroindustria), se cortó las papas en cubitos, tomando una muestra de 500 g de tubérculos en cubitos, se llevó a la estufa a 105 °C por 8 horas. Luego, se pesó la muestra, y se expresará en porcentaje de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$MS = \frac{Prms - Pr}{Prmh - Pr} \times 100$$

Donde:

MS = porcentaje de materia seca.

Pr = peso del recipiente

Prmh = peso del recipiente más muestra húmeda

Prms = peso del recipiente más muestra seca.

c. Análisis del contenido de azúcares reductores

Para determinar el contenido de azúcares reductores se pesó un kilogramo de tubérculos de las categorías 1 y 2 (agroindustria) para cada tratamiento y se enviaron al laboratorio del Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP Santa Catalina para el estudio respectivo.

d. Pruebas de fritura

Las pruebas de fritura de los materiales se realizó en la Estación Experimental Santa Catalina en el laboratorio de Fortipapa. Se tomaron 5 tubérculos de papa por tratamiento, se procedió a lavar, luego se colocó en la picadora para obtener las hojuelas de las cuales se seleccionó en hojuelas desecho (con cortes o roturas) y hojuelas buenas de las que se tomó 100 hojuelas al azar y se las colocó en agua para lixiviar el almidón, finalmente se escurrió y se procedió a freír en aceite a 160°C.

Para evaluar la aptitud para el procesamiento, se procedió en función del color (cartilla de colores de la SnackFoodAssociation de EEUU) (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Escala para evaluación de chips.

Escala	Descripción
1	Chips de color crema o blanco crema sin ninguna mancha u oscurecimiento
2	Chips de color crema o blanco con ligero oscurecimiento o pardeamiento
3	Chips de color marrón claro o crema con ciertas manchas oscuras
4	Chips de color marrón oscuro
5	Chips de color marrón negro.

Se aceptan chips hasta la escala 3, por lo tanto se procedió a contar el número de chips de las escalas 1, 2 y 3 y se las expresó en porcentaje.

e. Evaluación del nivel de aceptabilidad

La aceptabilidad se determinó mediante pruebas orientadas al consumidor, con 20 degustadores, a quienes se les proporcionó papas cocidas con cáscara y chips. Esta evaluación se basó en el color, textura y sabor, para ello se usó tubérculos sanos/categoría 1 y 2 y de cada uno de los genotipos de papa; Se registró el tiempo de cocción y fritura, luego se las ubicó en bandejas para su posterior degustación. Por último se llenó el formato de evaluación respectivo. La escala de evaluación del nivel de aceptabilidad presenta 5 categorías con su respectiva equivalencia en puntajes numéricos (cuadro 5).

Cuadro 5. Escala hedónica para la evaluación del nivel de aceptabilidad.

RESPUESTA	CALIFICACIÓN	ATRIBUTOS A EVALUARSE
Me gusta mucho	1	Color Sabor Textura
Me gusta moderadamente	2	
Ni me gusta ni me disgusta	3	
Me disgusta moderadamente	4	
Me disgusta mucho	5	

3. Métodos de manejo del experimento

a. Preparación del terreno

Previo al establecimiento del ensayo se realizó las siguientes labores, se realizó la toma de muestra de suelo para su respectivo análisis (mediante un barreno de 0,30 m se tomaron 10 sub. muestras siguiendo una línea en zig-zag dentro del área de ensayo), se efectuó una labor de arado, dos de rastra, y la surcada se lo realizó manualmente.

b. Siembra

Se realizó en forma manual, colocando un tubérculo a 0,30 cm entre planta y 1m entre surcos. La semilla fue colocada al fondo del surco.

c. Fertilización

Se fertilizó en base a las recomendaciones derivadas del análisis de suelo y de los requerimientos del cultivo.

d. Control de malezas

Se realizó en forma manual de acuerdo a las prácticas locales del productor.

e. Aporque

Se realizó entre los 60 y 70 días después de la siembra, dependiendo del grado de desarrollo del cultivo

f. Control de plagas

Para el control de plagas se realizó un manejo integrado, se realizó la instalación de trampas antes y después de la siembra para el gusano blanco, colocando una trampa en cada parcela acorde a las recomendaciones para el uso de esta técnica, luego de la emergencia se realizó aplicaciones al follaje con productos como el curacron, acefato y engeo.

g. Control de enfermedades

Se controló con productos químicos dependiendo del tipo de enfermedad (ANEXO 16).

h. Cosecha

Se efectuó en forma manual de acuerdo a las especificaciones del ensayo en cuanto a tratamientos.

i. Post-cosecha

Para cumplir con las características requeridas por la industria, los tubérculos se clasificaron según la escala utilizada por la industria eliminando papas de las siguientes características: Papas verdes, con daños mecánicos, daños por insectos podridas, brotadas, deformes y huecas.

V. RESULTADOS

A. PORCENTAJE DE EMERGENCIA.

Los tres genotipos no presentaron diferencias significativas en este parámetro, obteniendo promedios de 91,67% de emergencia para el genotipo PucaShungo, 94,79% de emergencia en el genotipo Lila Shungo y el 96,88% de emergencia en el genotipo YanaShungo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentaje de emergencia de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo.

Clave	Genotipo	Medias (%)
G1	PucaShungo	91,67
G2	Lila Shungo	94,79
G3	YanaShungo	96,88

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

B. DÍAS A LA FLORACIÓN

El 50% de flores abiertas se manifestó a los 90 días después de la siembra para el genotipo PucaShungo, a los 94 días después de la siembra para el genotipo Lila shungo y a los 80 días después de la siembra para el genotipo YanaShungo.

C. CAÍDA DE LA FLOR DEL TALLO PRINCIPAL

Al contabilizar el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas presentaron la caída de la flor del tallo principal, dio como resultado 128 días para el genotipo PucaShungo, 140 días para el genotipo Lila Shungo y 123 días para el genotipo YanaShungo.

D. DÍAS A LA SENESCENCIA

El número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas presentaron follaje café, fueron 168 días para el genotipo PucaShungo, 170 días para el genotipo Lila Shungo y 160 días para el genotipo YanaShungo.

E. DÍAS A LA COSECHA

En el cuadro 7, días a la cosecha, se puede apreciar que los días para la primera época de cosecha varía entre genotipos, considerándose a los 142 días después de la siembra para los genotipos PucaShungo y YanaShungo y 155 días después de la siembra para el genotipo Lila Shungo.

Las demás cosechas se las realizó con un intervalo de 14 a 15 días entre épocas, de tal manera que la última cosecha se lo realizó a los 184 días después de la siembra para los genotipos PucaShungo y YanaShungo y 198 días para el genotipo Lila Shungo.

Cuadro 7. Días a la cosecha de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo en cuatro épocas de cosecha.

Genotipos	Días a la cosecha/Épocas de cosecha			
	1	2	3	4
Pucashungo	142	155	170	184
Lila Shungo	155	170	184	198
Yanashungo	142	155	170	184

F. NUMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

El análisis de varianza (Cuadro 8) para el número de tubérculos por planta de tres genotipos de papa en cuatro épocas de cosecha, presentó diferencias significativa al 1% entre genotipos, sin

embargo al interactuar con la época de cosecha no presenta significancia estadística; en consecuencia, la época de cosecha no influye en el número de tubérculos por planta.

El promedio general fue 25 tubérculos/planta, con un coeficiente de variación de 16,93%.

Cuadro 8. Análisis de varianza del número de tubérculos por planta de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Pr>F
Total	35	23256			
Repeticiones	2	9,055556	4,527778	0,252844	0,779ns
Genotipos	2	607,722222	303,861111	16,968459	<.0001**
Error(a)	4	212,611111	53,152778		
Épocas	3	93,555556	31,185185	1,741468	0,194ns
Genotipo*Épocas	6	303,611111	50,601852	2,825750	0,641
Error	18	322,333333	17,907407		
CV (%)	16,93				
Promedio (#)	25				

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011 ns: no significativo **:altamente significativo

Los genotipos Lila Shungo y PucaShungo obtuvieron promedios de 28 y 27 tubérculos por planta ubicándose en el rango A, diferenciándose estadísticamente del genotipo YanaShungo que ocupó el rango B con un promedio de 19 tubérculos por planta (Cuadro 9).

Cuadro 9. Prueba de Tukeyal 5% para Número de tubérculos por planta de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo yYanaShungo.

Clave	Genotipo	Medias (Número de tubérculos/planta)
G1	PucaShungo	27 A
G2	Lila Shungo	28 A
G3	YanaShungo	19 B

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

G. RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR PLANTA

En el cuadro 10, del análisis de varianza para el rendimiento en kilogramos por planta de tres genotipos de papa en cuatro épocas de cosecha, se encontró diferencia significativa al 1% entre genotipos, mientras que para épocas de cosecha y su interacción no presentan diferencias significativas, lo que indica que los dos factores en estudio actúan independientemente.

Muchos son los factores que influyen en el rendimiento de los cultivares, sin embargo a medida que avanza el ciclo vegetativo del cultivo el rendimiento se incrementa, los tubérculos cada vez van alcanzando mayor tamaño hasta alcanzar su madurez fisiológica, o su vez hasta el momento del corte de follaje.

El promedio general del rendimiento en kilogramos por planta fue de 1,35 con un coeficiente de variación de 15,52%.

Cuadro 10. Análisis de varianza del rendimiento en kilogramos por planta de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Pr>F
Total	35	3,052289			
Repeticiones	2	0,481939	0,240969	5,49	0,014
Genotipos	2	0,955606	0,477803	10,88	0,001**
Error (a)	4	0,173094	0,043274		
Épocas	3	0,344956	0,114985	2,62	0,082ns
Genotipo*Épocas	6	0,306261	0,051044	1,16	0,369ns
Error	18	0,790433	0,043913		
CV (%)	15,52				
Promedio (Kg)	1,35				

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

ns: no significativo ****:** altamente significativo

El genotipo PucaShungo se ubica en el rango A con 1,58 kg/planta, diferenciándose estadísticamente mediante la prueba de Tukey al 5% de los genotipos Lila Shungo y YanaShungo que se ubicaron en el rango B con 1,24 y 1,22kg/planta (Cuadro 11).

Cuadro 11. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en kilogramos/planta de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Genotipo	(Kg/planta)
PucaShungo	1,58 A
Lila Shungo	1,24 B
YanaShungo	1,22B

Fuente: Datos registrados, 2011

H.RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS (%)

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 12) para el porcentaje de rendimiento por categorías con aptitud para la elaboración de chips, los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo cosechadas en cuatro épocas diferentes, presenta diferencia significativa al 1% y 5%, para genotipos, en las categorías I, II y IV, mientras que para épocas de cosecha presenta diferencia significativa al 1%, para las categorías III y IV.

Los promedios generales de los rendimientos por categorías fueron: 15,64% para la categoría I, 40,65% para la categoría II, 27,11% para la categoría III y 16,77 para la categoría IV. Los coeficientes de variación se encuentran en un rango de 26,36 a 36,71.

Cuadro 12. Análisis de varianza del porcentaje de rendimiento por categorías y por parcela neta de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Fuentes de variación	GL	Pr>F			
		Categoría I	Categoría II	Categoría III	Categoría IV
Total	35				
Repeticiones	2	0,4666ns	0,6866ns	0,2541ns	0,0639ns
Genotipos	2	0,0431*	0,0433*	0,0964ns	0,0019**
Error(a)	4	0,0919ns	0,6705ns	0,0570ns	0,4455ns
Épocas	3	0,3092ns	0,4891ns	0,0016**	0,0033**
Genotipo*Épocas	6	0,4149ns	0,4059ns	0,0575ns	0,4122ns
Error	18	57,3093	110,8988	59,3562	90,0109
CV (%)		36,71	26,36	28,42	35,62
Promedio(%)		15,54	40,65	27,11	16,77

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

ns: no significativo *significativo **altamente significativo

En el cuadro 13 se aprecia que el genotipo YanaShungo presenta los porcentajes más altos dentro del rendimiento de la primera categoría, diferenciándose estadísticamente con el 20,38% del genotipo Lila Shungo que tiene el 11,51% de rendimiento. El genotipo PucaShungo se encuentra en un rango intermedio con el 14,46% de rendimiento en cuanto a la primera categoría.

En lo que respecta a la categoría II, el genotipo PucaShungo presenta mayor porcentaje de tubérculos destinados para chips con 46,92%, diferenciándose estadísticamente del genotipo Lila Shungo con 35,08%, mientras que el genotipo YanaShungo se considera dentro de un rango intermedio con el 39,96% de rendimiento.

El genotipo Lila Shungo produjo el mayor porcentaje de la categoría IV con 25,09%, seguido del genotipo YanaShungo con el 16,58% y finalmente el genotipo PucaShungo con el 8,64% del rendimiento.

Al momento de la cosecha se pudo apreciar que el genotipo Lila Shungo es más susceptible a pudrición, debido a la presencia de lluvias durante las épocas de cosecha por lo cual presenta altos porcentajes de la categoría IV considerada como desecho.

Cuadro 13. Prueba de tukey al 5% para porcentaje de Rendimiento/categorías y por parcela neta, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo.

Genotipos	Categorías (%)			
	I	II	III	IV
PucaShungo	14,46 AB	46,92 A	29,99	8,64 B
Lila Shungo	11,51 B	35,08 B	28,31	25,09 A
YanaShungo	20,38 A	39,96 AB	23,03	16,58 AB

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

El mayor porcentaje de categoría III considerada como semilla fina, se lo obtiene en la primera época de cosecha (14 días después de la caída de la flor del tallo principal), diferenciándose estadísticamente mediante la prueba de Tukey al 5%, de la tercera y cuarta época de cosecha, esto indica que a medida que se acerca la madurez de los tubérculos estos van alcanzado mayor tamaño. En cuanto a la categoría IV considerada desecho, el mayor porcentaje lo presenta en su cuarta época de cosecha (madurez comercial) con 28,28%, diferenciándose estadísticamente de la primera época de cosecha (14 días después de la caída de la flor del tallo principal) con 9,35% del rendimiento total (Cuadro 14), esto deduce que la época de cosecha se ve influenciada por el medio, considerándose que el genotipo Lila Shungo presentó pudrición a medida que va alcanzando su madurez, siendo influenciada por las fuertes lluvias durante la cosecha.

Cuadro 14. Prueba de tukey al 5% para el porcentaje de rendimiento/categorías y por parcela neta, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Épocas de cosecha	Categorías	
	III	IV
1	36,34 A	9,35 B
2	29,08 AB	13,53 AB
3	20,91 B	15,92 AB
4	22,11 B	28,28 A

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

I. RENDIMIENTO TOTAL (t/ha).

En el análisis de varianza para el rendimiento total (t/ha) (Cuadro 15), se observa diferencia significativa al 1% para genotipos y diferencia significativa al 5% épocas de cosecha, sin embargo estos factores actúan en forma independiente al no presentar diferencia estadística en su interacción.

El promedio general del rendimiento total fue de 42,22tn/ha con un coeficiente de variación de 14,41%.

Cuadro 15. Análisis de varianza del rendimiento (t/ ha) de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Pr>F
Total	35	2911,219722			
Repeticiones	2	431,558339	215,779169	5,826257	0,011*
Genotipos	2	705,953706	352,976853	9,530733	0,002**
Error(a)	4	349,584528	87,396132		
Épocas	3	382,312367	127,437456	3,440941	0,039*
Genotipo*Épocas	6	375,169183	62,528197	1,688325	0,181ns
Error	18	666,641600	37,035644		
CV (%)			14,41		
Promedio			42,22		

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

ns: no significativo * :significativo ** :altamente significativo

La Prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16), presenta diferencia estadística al 1% paragenotipos, ubicándose en el rango A el genotipo PucaShungo con rendimientos de 48,47tn/ha, con mayor rendimiento frente al genotipo YanaShungo y Lila Shungo con rendimientos promedios de 39,47 y 38,75tn/ha ubicados en el rango B.

Cuadro 16. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento (t/ha) de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Genotipos	Medias (Tn/Ha)
PucaShungo	48,47 A
Lila Shungo	38,75 B
YanaShungo	39,47 B

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

La prueba de tukey al 5% para épocas de cosecha (Cuadro 17), muestra diferencia significativa al 5% para el rendimiento (t/ha), ubicándose en el rango A la tercera época de cosecha (42 días después de la caída de la flor del tallo principal) con el rendimiento más alto, esto es, de 46,43tn/ha en relación a la primera época de cosecha (14 días después de la caída de la flor del tallo principal) que obtuvo un rendimiento de 38,15tn/ha ubicándose en el rango B. La segunda y cuarta época de cosecha (28 días después de la caída de la flor del tallo principal y madurez comercial) se ubican en un rango intermedio con rendimientos de 40,14 y 44,20tn/ha.

Cuadro 17. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento (t/ha) de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Época de cosecha	Rendimiento
1	38,15B
2	40,14 AB
3	46,43 A
4	44,20 AB

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

En el cuadro 18 y grafico 1, se presentan los promedios del rendimiento en t/ha de los genotipos con respecto a sus épocas de cosecha, observándose mayores rendimientos para los genotipos

YanaShungo y Lila Shungo, en su tercera época de cosecha con promedios de 49,72 y 39,88 tn/ha, mientras que el genotipoPucaShungopresenta sus mayores rendimientos en la cuarta época de cosecha con 55,69 t/ha.

El comportamiento de los genotipos en cuanto al rendimiento, va incrementando a medida que va alcanzando su madurez comercial, deduciendo que a medida que el tubérculo va creciendo en tamaño su rendimiento será mayor, sin embargo muchos son los factores que influyen, en este caso se observó que en la cuarta época de cosecha los genotipos YanaShungo y Lila Shungo presentaron problemas de pudrición, posiblemente debido a las fuertes precipitaciones durante la maduración de los tubérculos, lo cual redujo el rendimiento.

Cuadro 18. Rendimiento en Toneladas/hectárea de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Épocas de cosecha	Medias		
	PucaShungo	YanaShungo	Lila Shungo
1	42,36	35	37,08
2	45,69	34,86	39,86
3	50,14	49,72	39,88
4	55,69	38,29	38,61

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

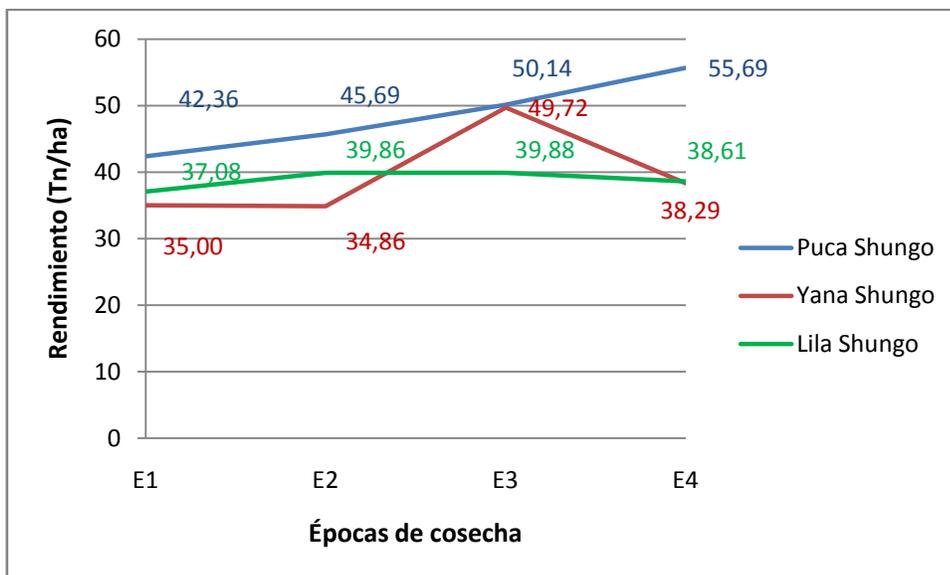


Grafico 1. Rendimiento (t/ha) de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

J. GRAVEDAD ESPECÍFICA

Según el análisis de varianza, (Cuadro 19), no existe diferencia significativa para genotipos y épocas de cosecha, sin embargo al interactuar los dos factores presentan diferencia altamente significativa, lo cual indica que la época de cosecha influye en la gravedad específica de los genotipos.

El promedio general de la gravedad específica es de 1,087, con un coeficiente de variación del 0,44%.

Cuadro 19. Análisis de varianza de la Gravedad Especifica de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Pr>F
Total	35				
Repeticiones	2	0,00003	0,00001	0,57369	0,57341ns
Genotipos	2	0,00004	0,00002	0,83678	0,44927ns
Error(a)	4	0,00008	0,00002	0,86236	
Épocas	3	0,00014	0,00005	2,04141	0,14407ns
Genotipo*Épocas	6	0,00162	0,00027	11,80877	0,00002**
Error	18	4,1E-04	2,2E-05		
CV (%)	0,44				
Promedio	1,087				

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

ns: no significativo ****:**altamente significativo

En el cuadro 20, del análisis de efectos simples de la gravedad específica de tres genotipos no presentan diferencias significativas, sin embargo la interacción genotipos/épocas presentan diferencia estadística para PucaShungo y YanaShungo, mientras que para el genotipo Lila Shungo la época de cosecha no influye en su gravedad específica, esto indica que uno de los factores que influyen en la gravedad específica de los tubérculos es el cultivar lo cual es mencionado por ANDRADE (2003), quien indica que todas las características vienen determinadas por la variedad o tipo y las circunstancias de manejo del cultivo y otros factores ambientales.

Cuadro 20. Análisis de Efectos Simples de la gravedad específica de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha, en dos localidades.

Interacción	Factores	Pr > F
Genotipo*Época		Gravedad específica
	Épocas en PucaShungo	0,0002**
	Épocas en Lila Shungo	0,2448ns
	Épocas en YanaShungo	0,0438*

Fuente: Datos registrados ns: no significativo *:significativo **:altamente significativo

La gravedad específica de los genotipos se encuentran dentro del rango óptimo requerido por la industria, según CIP 1992, lo cual indica que la gravedad específica debe estar entre 1,085 – 1,096, para la elaboración de chips (Cuadro 21), sin embargo su contenido varía en función de la época de cosecha.

Mediante la prueba de tukey al 5% cuadro 21 y gráfico 2, el genotipo PucaShungo obtiene un promedio máximo de 1,105 en su tercera época de cosecha (42 días después de la caída de la flor del tallo principal) diferenciándose estadísticamente de la primera y segunda época de cosecha (14 y 28 días después de la caída de la flor del tallo principal), mientras que el genotipo YanaShungo obtiene su máximo promedio de 1,097 en su segunda época de cosecha considerándose óptimo dentro de los parámetros de calidad. Esta variación posiblemente se deba a las condiciones climáticas que se presentó durante la maduración del tubérculo. Gunel y Karadogan, (1988), mencionan que precipitaciones durante la maduración del tubérculo es desfavorable sobre la calidad de la materia prima (gravedad específica, materia seca, rendimiento en chips).

La gravedad específica de los tubérculos del genotipo Lila Shungo no muestran diferencia, sin embargo los rangos óptimos para la elaboración de chips se presenta en la primera, segunda y cuarta época de cosecha (14, 28 días después de la caída de la flor del tallo principal y madurez comercial).

Las condiciones ambientales son factores que influyen en la calidad de fritura de los tubérculos ya que influye en la gravedad específica, lo cual es corroborado por WANNAMAKES *et al.* (1992), señala que el peso específico es altamente variable debido a interacciones ambientales. Sin embargo, la madurez es altamente deseable en tubérculos que se utilizarán para procesar papas fritas, ya que las papas inmaduras tienen un bajo peso específico (SMITH, 1975).

Cuadro 21. Gravedad específica, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Épocas de cosecha	Medias		
	PucaShungo	YanaShungo	Lila Shungo
14	1,081 B	1,084 B	1,089
28	1,081 B	1,097 A	1,088
42	1,105 A	1,082 B	1,081
MC	1,087 B	1,082 B	1,089
Genotipos	1,089	1,087	1,086

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

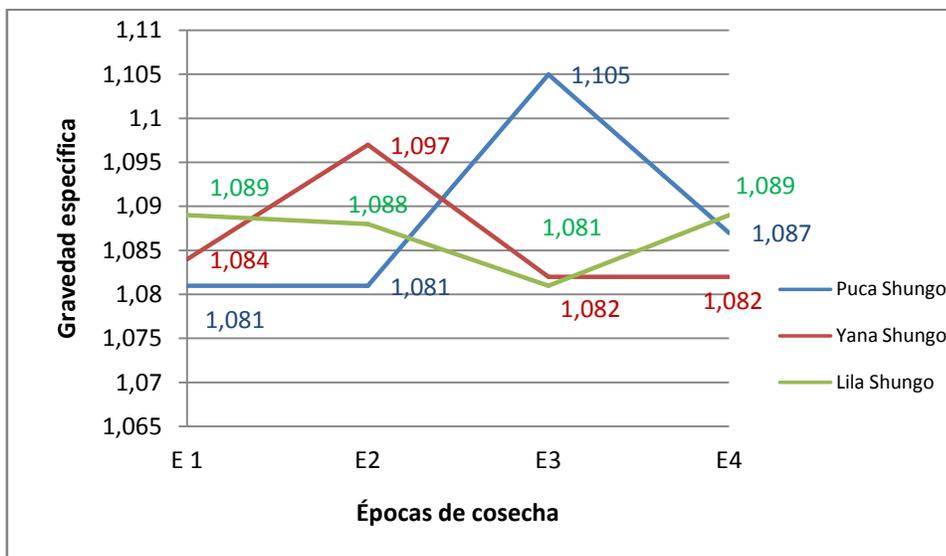


Grafico 2. Gravedad específica, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

K. SOLIDOS TOTALES

El análisis de varianza (Cuadro 22) para el porcentaje de sólidos totales de tres genotipos de papa en cuatro épocas de cosecha, muestra diferencia estadística en la interacción genotipo por época, mientras que para genotipos y épocas no presenta diferencia estadística, esto indica que los factores actúan de forma dependiente, es decir que el contenido de sólidos en los tubérculos depende tanto del cultivar como de la época de cosecha.

El promedio general del porcentaje de sólidos totales es de 15,23, con un coeficiente de variación del 6,17%.

Cuadro 22. Análisis de varianza del porcentaje de Sólidos Totales de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Pr>F
Total	35	90,739675			
Repeticiones	2	1,030217	0,515108	0,58248	0,569ns
Genotipos	2	1,465267	0,732633	0,82845	0,453ns
Error(a)	4	2,921867	0,730467		
Épocas	3	5,949675	1,983225	2,24261	0,118ns
Genotipo*Épocas	6	63,454533	10,575756	11,95893	0,000**
Error	18	15,918117	0,884340		
CV (%)	6,17				
Promedio(%)	15,23				

Fuente: Datos registrado

Elaboración: Morocho, G. 2011 ns: no significativo ** :altamente significativo

Al realizar el análisis de efectos simples para el porcentaje de sólidos totales, de los genotipos, en cuatro épocas de cosecha (Cuadro 23), presenta diferencia estadística al 1% para genotipos PucaShungo y Yana Shungo, mientras que para el genotipo Lila Shungo la época de cosecha no influye en el contenido de sólidos totales.

Cuadro 23. Análisis de Efectos Simples del porcentaje de sólidos totales, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Interacción	Factores	Pr> F
Genotipo*Época		Sólidos totales
	Épocas en PucaShungo	0,0002**
	Épocas en Lila Shungo	0,2557 ns
	Épocas en YanaShungo	0,0391*

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011 ns: no significativo * :significativo ** :altamente significativo

No existe diferencia significativa para genotipos, sin embargo el genotipo PucaShungo presenta el 15,50% de sólidos totales considerándose mayor en relación a los genotipos Lila Shungo y YanaShungo con el 15,16 y 15,02% de sólidos totales (Cuadro 24). Esto nos indica que el contenido de sólidos totales está determinado por el cultivar, siendo uno de los factores de influencia lo cual es mencionado por ANDRADE(2003).

Mediante laprueba de Tukey al 5% (Cuadro 24), el genotipo PucaShungo en su tercera época de cosecha (42 días después de la caída de la flor del tallo principal) obtuvo un promedio alto de 18,76% de sólidos totales ubicándose dentro del rango A, diferenciándose estadísticamente de la primera, segunda y cuarta época de cosecha (14, 28 días después de la caída de la flor del tallo principal y madurez comercial), con porcentajes entre 14,01 y 15,23% de sólidos totales.

El genotipo YanaShungo alcanza su mayor contenido de sólidos totales en su segunda época de cosecha (28 días después de la caída de la flor del tallo principal), diferenciándose estadísticamente de la primera, tercera y cuarta época de cosecha. El contenido de sólidos totales se incrementa en función de la madurez del tubérculo y está correlacionada con la gravedad específica de los tubérculos, sin embargo puede variar por las condiciones climáticas.(Gráfico 3).

Cuadro 24. Pruebatukey al 5% para el porcentaje de sólidos totales, de los genotipos PucaShungo y Yana Shungo, en cuatro épocas de cosecha.

Épocas de cosecha	Medias (%)		
	PucaShungo	YanaShungo	Lila Shungo
1	14,01B	14,50B	15,67
2	14,02B	17,21A	15,37
3	18,76A	14,28B	14,09
4	15,23B	14,10B	15,48
Genotipos	15,50	15,16	15,02

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

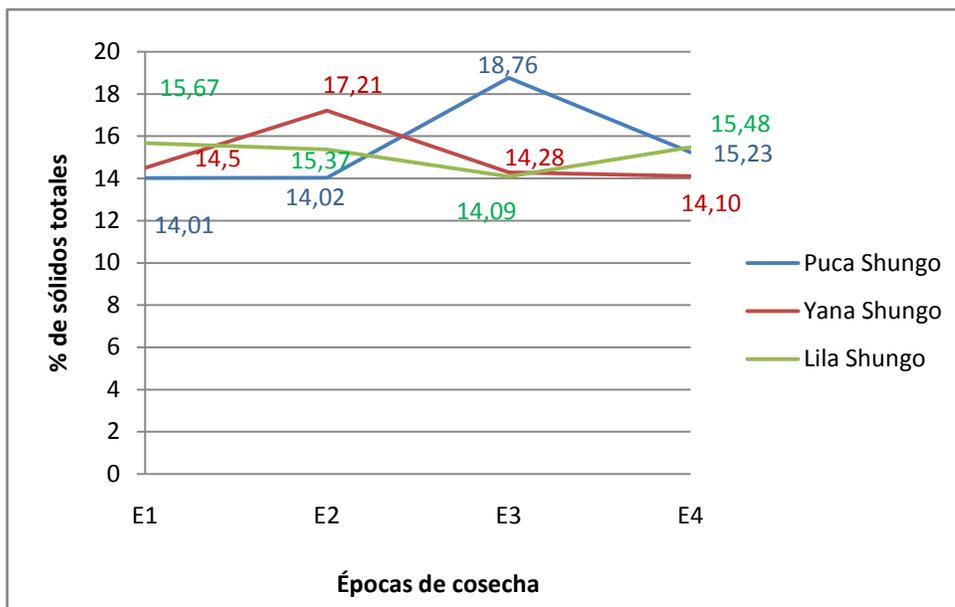


Grafico 3. Porcentaje de sólidos totales, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

L. MATERIA SECA

En el Cuadro 25 se establece el análisis de varianza para el contenido de materia seca de tres genotipos de papa en cuatro épocas de cosecha, encontrándose diferencia significativa al 1% para épocas de cosecha, sin embargo su interacción no presenta diferencia significativa, esto indica que los factores actúan independientemente.

El promedio general de la materia seca es de 22,46%, con un coeficiente de variación de 4,64%.

Cuadro 25. Análisis de varianza del porcentaje de Materia Seca de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha, en dos localidades.

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Pr>F
Total	35	49,75888			
Repeticiones	2	0,281150	0,14058	0,129388	0,879ns
Genotipos	2	4,647717	2,32386	2,138925	0,147ns
Error(a)	4	1,202683	0,30067		
Épocas	3	17,903453	5,96782	5,492896	0,007**
Genotipo*Épocas	6	6,167572	1,02793	0,946126	0,564ns
Error	18	19,556300	1,08646		
CV (%)		1,042334453	0,04640848	4,64	
Promedio (%)	22,46				

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011 ns: no significativo ** :altamente significativo

El porcentaje de materia seca (Cuadro 26) para los genotipos PucaShungo es de 22,62%, Lila Shungo 22,80% y YanaShungo 21,96 %; estos valores se encuentran dentro del rango óptimo requerido por la industria (21-24% materia seca) según CIP, (1999). Sin embargo esta puede variar de acuerdo a la época de cosecha (Gráfico 4).

Cuadro 26 Porcentaje de materia seca de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo.

Genotipos	Medias (%)
1. PucaShungo	22,62
2. Lila Shungo	22,80
3. YanaShungo	21,96

Fuente: Datos registrados

En el Cuadro 27 se presentan los promedios de la materia seca según la prueba de tukey al 5%, para épocas de cosecha, en la cual muestra que en la tercera época de cosecha (42 días después de la caída de la flor del tallo principal) alcanza un contenido de 23,53% de materia seca ubicándose dentro del rango A, diferenciándose estadísticamente de la primera y cuarta época de cosecha (14 días después de la caída de la flor del tallo principal y madurez comercial) ubicándose dentro del rango B, con 21,61 y 22,14% de materia seca. La segunda época de cosecha (28 días después de la caída de la flor del tallo principal), se ubica en un rango intermedio con promedio de 22,56% de materia seca.

Cuadro 27. Prueba tukey al 5% del porcentaje de Materia seca, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Épocas de cosecha	Medias (%)
1	21,61B
2	22,56B
3	23,53A
4	22,14B

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

En el Cuadro 28 y Gráfico 4, se muestra que los genotipos alcanza su máximo contenido de materia seca en su tercera época de cosecha (42 días después de la caída de la flor del tallo principal), con promedios de 23,35% para el genotipo PucaShungo, 24,37% para el genotipo Lila Shungo y 22,88% para el genotipo YanaShungo.

El contenido de materia seca de los genotipos se incrementa a medida que va alcanzando su madurez, ratificando lo señalado por HOPE et al (1960) quienes manifiestan que a mayor madurez de los tubérculos corresponde normalmente un aumento en el contenido de materia seca.

La materia seca de los genotipos se incrementa hasta la tercera época de cosecha, luego decrece lo cual posiblemente se deba a la presencia de lluvias durante la maduración del tubérculo lo cual es desfavorable sobre la calidad de la materia prima (gravedad específica, materia seca, rendimiento en chips), según Gunel y Karadogan(1988); es decir, que los tubérculos absorben gran cantidad de agua, lo cual disminuye el contenido de materia seca.

Cuadro 28. Porcentaje de Materia seca, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Épocas de cosecha	Medias (%)/genotipo/épocas		
	PucaShungo	Lila Shungo	YanaShungo
1	21,34	21,60	21,89
2	22,96	22,68	22,05
3	23,35	24,37	22,88
4	22,83	22,54	21,04

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

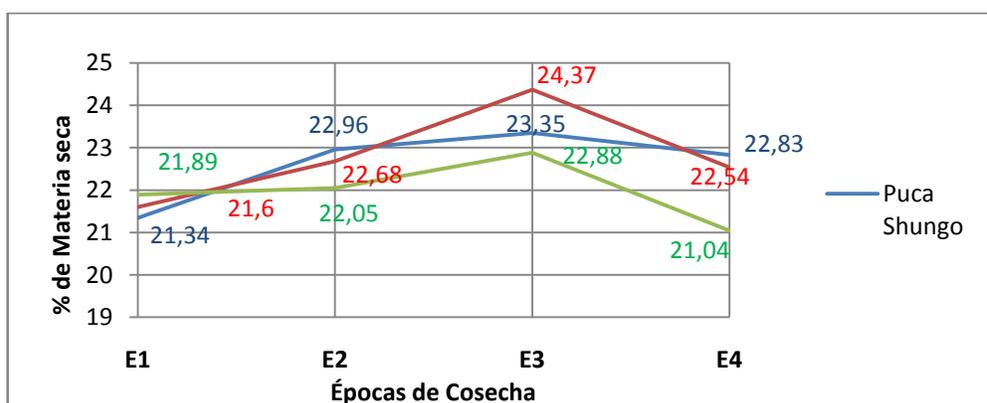


Grafico 4. Porcentaje de Materia seca, de los genotipos PucaShungo Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

M. AZUCARES REDUCTORES

El resultado del análisis para la determinación de azúcares reductores (Cuadro 29) confirma que los genotipos PucaShungo, YanaShungo y Lila Shungo, muestran diferencia significativa al 1%, esto indica que uno de los factores que determina el contenido de azúcares reductores es el cultivar, seguido de la época de cosecha que según el análisis de varianza muestra diferencia altamente significativa; además al interactuar estos dos factores la diferencia estadística se mantiene, lo cual indica que el comportamiento de los genotipos en cuanto al contenido de azúcares reductores depende de los cultivares y de la madurez de cosecha.

El promedio general de azúcares reductores es de 405,3, con un coeficiente de variación de 18,76%.

Cuadro 29. Análisis de varianza del contenido de Azúcares Reductores de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Pr>F
Total	35				
Repeticiones	2	4686,54201	2343,27	0,40533	0,673ns
Genotipos	2	205959,17854	102979,59	17,81312	0,000**
Error(a)	4	44610,76261	11152,69		
Épocas	3	104755,83488	34918,61	6,04012	0,005**
Genotipo*Épocas	6	248319,76682	41386,63	7,15894	0,001**
Error	18	104059,96618	5781,109232		
CV (%)	18,76				
Promedio (mg/100g)	405,3				

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 201

ns: no significativo **:altamente significativo

En el Cuadro 30 se puede apreciar los promedios del contenido de azúcares reductores de los genotipos PucaShungo, tomando en cuenta las exigencias de la industria según NIVAA (2002), considera que de todas las industrias de elaboración, las patatas chips imponen las exigencias más altas en lo relativo al contenido de azúcares reductores; éste no debe exceder del 0.2 - 0.3% del peso en fresco, los genotipos no serían aptos ya que sus contenidos están sobre el 0,3%, sin embargo puede variar en función de la madurez del tubérculo.

Una de las principales características de los genotipos es la pulpa de color, lo cual hace menos visible las manchas de quemado, dando como resultado mayor rendimiento en chips, especialmente en el genotipo lila Shungo por presentar contenidos bajos de azúcares reductores de 320,70mg/100g, en relación a los genotipo YanaShungo y Puca Shungo cuyos valores están entre 390,95 y 504,29 mg/100g de muestra fresca.

Cuadro 30. Contenido de azúcares reductores, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo.

Genotipos	Medias (mg/100g)
PucaShungo	504,29
Lila Shungo	320,70
YanaShungo	390,95

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

Según la prueba de tukey al 5% (Cuadro 31), el genotipo PucaShungo presenta contenidos menores de azúcares reductores entre la segunda y cuarta época de cosecha (28 días después de la caída de la flor del tallo principal) con 436,31 y 412,18 mg/100g, diferenciándose estadísticamente de la primera época de cosecha (14 días después de la caída de la flor del tallo principal) con 670,07mg/100g. El genotipo Lila Shungo presenta menor contenido de azúcares reductores en su tercera época de cosecha (42 días después de la caída de la flor del tallo principal) con 237,61mg/100g, diferenciándose estadísticamente de la cuarta época de cosecha

(Madurez comercial) con 434,30mg/100g, finalmente el genotipo Lila Shungo obtiene valores de 208, 75mg/100g en su cuarta época de cosecha (Madurez comercial), diferenciándose estadísticamente de la tercera época de cosecha (42 días después de la caída de la flor del tallo principal) con 505,15mg/100g.

En el Grafico 5, se puede apreciar que el contenido de azúcares reductores de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, presentan inestabilidad por la trayectoria entre épocas de cosecha, sin embargo la madurez de la papa y coloración del chip presentan una correlación positiva, es decir que a mayor madurez de los tubérculos corresponde normalmente un aumento en el contenido de la materia seca y una disminución de los azúcares reductores (HOPE, G., 1960).

Para determinar el contenido de azúcares reductores se envió muestras frescas a laboratorio de la Estacion Experimental Sta Catalina, las mismas que fueron almacenadas por algunos días, se desconoce el manejo durante el periodo de almacenamiento, lo cual posiblemente influyó en el contenido de azúcares reductores, lo cual es corroborado por LISINSKA y LESZCZYNSKI (1989), quienes manifiestan que el contenido de azúcar aumenta cuando existen bajas temperaturas a la cosecha y durante el periodo de almacenamiento (bajo 8 a 10° C).

Cuadro 31. Prueba de Tukey al 5% para el contenido de azúcares reductores, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Épocas de cosecha	Azúcares reductores(mg/100g)		
	PucaShungo	Lila Shungo	YanaShungo
1	670,07 B	310,57AB	488,82AB
2	436,31 A	300,30AB	361,07B
3	498,59 A	237,61A	505,15C
4	412,18 A	434,30B	208,75A

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

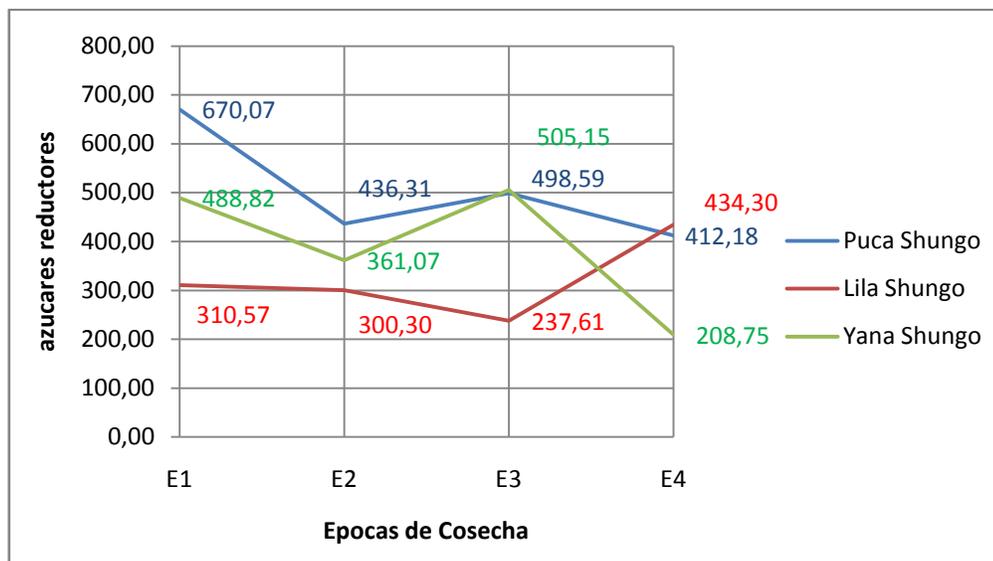


Grafico 5. Contenido de azucares reductores de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

N. PRUEBAS DE FRITURA

a. Rendimiento efectivo de chips

Al establecer el análisis de varianza, para el rendimiento efectivo de chips de los genotipos de papa, en cuatro épocas de cosecha (Cuadro 32), se encontró diferencia significativa al 5% para la interacción genotipo/época, esto indica que la época de cosecha influye en el comportamiento de los genotipos en cuanto al rendimiento efectivo de chips (Grafico 5).

El promedio general del rendimiento efectivo de chips es de 20,4% con un coeficiente de variación de 21,16%.

Cuadro 32. Análisis de varianza del porcentaje de rendimiento efectivo de chips de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcal	Pr>F
Total	35	1114,34626			
Repeticiones	2	60,28684	30,143419	1,61726	0,226 ns
Genotipos	2	52,72787	26,363936	1,41448	0,269 ns
Error(a)	4	98,87294	24,718236		
Épocas	3	167,74166	55,913885	2,99991	0,058 ns
Genotipo*Épocas	6	399,22319	66,537199	3,56987	0,017 *
Error	18	335,49375	18,638542		
CV (%)	21,16				
Promedio (%)	20,4				

Fuente: Datos registrado

Elaboración: Morocho, G. 2011 ns: no significativo *:significativo

En el Cuadro 33, el genotipo Lila Shungo obtuvo mayor rendimiento de chips con 24,58%, en relación al genotipo YanaShungo con el 22,21% y el genotipo PucaShungo con el 23,51% del rendimiento efectivo de chips, sin embargo esta diferencia no es significativa.

El genotipo PucaShungo, en su segunda época de cosecha (28 días después de la caída de la flor del tallo principal), obtiene el mayor rendimiento de chips de 29,23%, ubicándose dentro del rango A, diferenciándose estadísticamente mediante la prueba de tukey al 5% de la cuarta época de cosecha (madurez comercial) con un promedio de 13,53% ubicándose dentro del rango C, la tercera época de cosecha (42 días después de la caída de la flor del tallo principal), se ubica dentro del rango B con 19,71% de chips, mientras que la primera época de cosecha (14 días después de la caída de la flor del tallo principal) se ubica en un rango intermedio con promedios de 17,07% de rendimiento en chips.

El genotipo Lila Shungo alcanza mayor rendimiento en chips con el 25,15% en su cuarta época de cosecha (Madurez comercial), diferenciándose estadísticamente de la tercera época de cosecha (42 días después de la caída de la flor del tallo principal) con rendimientos de 18,68% de chips, finalmente el genotipo YanaShungo con el 23,61% de rendimiento en chips en su tercera época de cosecha (42 días después de la caída de la flor del tallo principal) se ubica dentro del rango A diferenciándose estadísticamente de la cuarta época de cosecha con 17,42% de rendimiento en chips.

Mientras mayor es la gravedad específica, mayor es el porcentaje de materia seca, y a su vez mayor será el rendimiento en chips, dependiendo de la madurez del tubérculo (Grafico 6). El peso específico es un factor de calidad en los tubérculos de papa y, según afirman LISINSKA y LESZCZYNSKI (1989), ha sido básico para la determinación del contenido de materia seca; más aún, el contenido de materia seca se correlaciona bien con el peso específico.

Cuadro 33. Prueba de Tukey al 5% del rendimiento efectivo de chips, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

Época	Medias (% chips/genotipo/época)		
	PucaShungo	Lila Shungo	YanaShungo
1	17,07BC	21,94AB	16,17B
2	29,23A	22,48 AB	19,73 AB
3	19,71B	18,68B	23,61A
4	13,53C	25,15A	17,42B
Genotipos	23,51	24,58	22,21

Fuente: Datos registrados

Elaboración: Morocho, G. 2011

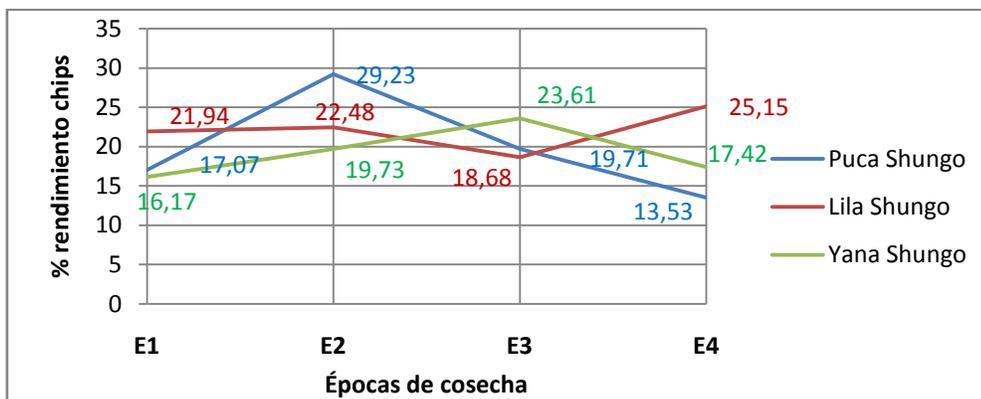


Grafico 6. Porcentaje de rendimiento efectivo de chips, de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo, en cuatro épocas de cosecha.

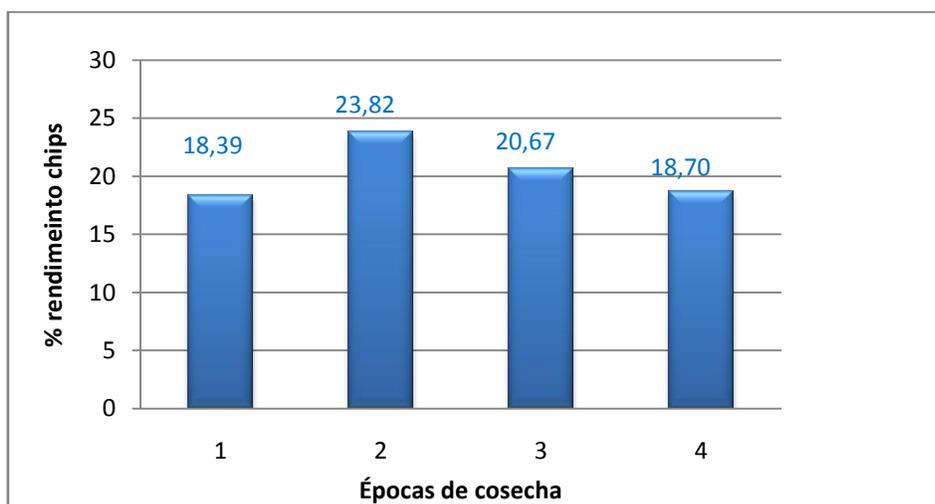


Grafico 7. Porcentaje de rendimiento efectivo de chips, de los genotipos, en cuatro épocas de cosecha.

O. PRUEBAS DE DEGUSTACION

El genotipo YanaShungo tuvo mayor aceptación por su sabor, color y textura con 90% de preferencia por los degustadores, seguido del genotipo PucaShungo con 87%, y finalmente el genotipo Lila Shungo con el 85% de preferencia por los degustadores.

VI. CONCLUSIONES

1. El genotipo PucaShungo obtuvo el más alto promedio, de rendimiento en campo.
2. La época de cosecha muestra una mínima influencia en el rendimiento total de los genotipos considerándose la tercera época de cosecha (42 días después de la caída de la flor del tallo principal) la de mayor rendimiento.
3. El genotipo PucaShungo obtuvo los más altos promedios, en cuanto a los parámetros de calidad como: gravedad específica, sólidos totales y azúcares reductores en relación a los genotipos YanaShungo y Lila Shungo.
4. Los parámetros de calidad como materia seca gravedad específica y sólidos totales se encuentran dentro del rango permitido por la industria en la segunda y tercera época de cosecha (28 y 42 días después de la caída de la flor del tallo principal), es decir a los 155 a 170 días después de la siembra.
5. El Genotipo PucaShungo y Lila Shungo, obtiene contenidos bajos de azúcares reductores en la cuarta época de cosecha (Madurez comercial), presentando un porcentaje alto en rendimiento efectivo de chips para el genotipo Lila Shungo, mientras que el genotipo YanaShungo los contenidos bajos de azúcares reductores lo alcanza en su tercera época de cosecha (42 días después de la caída de la flor del tallo principal).
6. La época de cosecha no influye en el comportamiento del genotipo Lila Shungo en la calidad de fritura para chips, mientras que para los genotipos YanaShungo y Puca Shungo, el comportamiento en cuanto a gravedad específica, sólidos totales, azúcares reductores y rendimiento en chips se ve altamente influenciada.

7. La primera época de cosecha presenta contenidos altos de azúcares reductores en los genotipos, lo cual indica que una cosecha precoz corresponde a mayor contenido de azúcares reductores.
8. La segunda época de cosecha (28 días después de la caída de la flor del tallo principal), obtuvo los promedios más altos para rendimiento efectivo de chips total (23,82%).
9. Existe relación entre, épocas de cosecha y genotipos, en la calidad de fritura para chips.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se debe considerar las condiciones de clima (altas y bajas temperaturas del suelo) para determinar su influencia en la calidad de chips.
2. Tomar en consideración las condiciones de almacenamiento de los tubérculos y someter a procesos de reacondicionamiento previo análisis de contenido de azúcares reductores para evitar variaciones o alteraciones por almacenamiento.
3. Realizar pruebas de fritura de los genotipos en diferentes tiempos de almacenamiento para determinar la calidad de fritura.
4. Establecer una escala de evaluación de chips para genotipos con pigmentación.
5. Identificar un concepto de chips quemados para los genotipos con pigmentación, en base a criterios del consumidor.
6. Verificar los resultados de las pruebas de fritura de acuerdo al tipo de procesamiento de cada empresa.
7. Ajustar el manejo agronómico de los genotipos en campo, de acuerdo a las épocas óptimas de cosecha.
8. Evaluar el comportamiento de los genotipos en diferentes localidades.

VIII. RESUMEN

En esta investigación propone: Evaluar el efecto de madurez de tres cultivares de papa (*Solanum tuberosum L*) en la elaboración de hojuelas fritas, cantón Colta, provincia de Chimborazo; para determinar la mejor época de cosecha en los cultivares (PucaShungo, Lila Shungo y YanaShungo), considerándose la cosecha a los 14, 28, 42 días después de la caída de la flor del tallo principal y a la madurez comercial; el diseño empleado fue el de parcelas divididas en bloques completos al azar con arreglo factorial 3x4 con 12 tratamientos y 3 repeticiones. Se evaluó parámetros como: porcentaje de emergencia, días a la floración, días a la caída de la flor del tallo principal, días a la senescencia, número de tubérculos/planta, rendimiento/planta, rendimiento por categorías, rendimiento total (tn/ha), en pos-cosecha se evaluó: gravedad específica, sólidos totales, porcentaje de materia seca, contenido de azúcares reductores, y rendimiento en chips. En la evaluación de campo se determinó que el cultivar PucaShungo obtuvo el mayor rendimiento promedio con 48,5 t/ha, seguido YanaShungo con 39 t/ha, y Lila Shungo con 38,7 t/ha. En la evaluación de Parámetros de calidad, el genotipo PucaShungo obtuvo los más altos promedios, en cuanto a gravedad específica, sólidos totales y azúcares reductores en relación a los genotipos YanaShungo y Lila Shungo. Los parámetros de calidad como materia seca gravedad específica y sólidos totales se encuentran dentro del rango permitido por la industria en la segunda y tercera época de cosecha (28 y 42 días después de la caída de la flor del tallo principal), es decir a los 155 a 170 días después de la siembra. Existe relación entre, épocas de cosecha y genotipos, en la calidad de fritura para chips.

IX. SUMMARY

Evaluation of the effect the maturity of three cultivars of potatoe (*Solanumtuberosum* .L), in the elaboration of fried chips, in the ColtaCantón, in the Chimborazo province, to determine a better time for cultivars harvesting.

In order to do this evaluation, we considered the harvest in the 14th, 28nd and 42nd day after the flower falling from the stem and the commercial maturity. The design we applied was a randomly blocks in divided plots with a factorial arrangement 3x4 with 12 treatments and 3 repetitions.

We evaluated certain parameters, such as: emergency percentage, flowering days, flower falling from the stem days, senescence days, plants and tubers number, performance per plant, performance per category, and a total performance.

In the post-harvesting period, we evaluated the following things: specific gravity, total solids, dried material percentage, reducing sugar content, and chips performance.

In the field evaluation, we determined that the PucaShungo cultivation obtained the highest performance with an average of 48.5 t/ha, followed by Yana Shungo with 39t/ha, followed by Lila Shungo with 38.7t/ha.

In the evaluation of quality parameters, the PucaShungo prototype obtained the highest average referred to a specific gravity, total solids and reducing sugar content, in relation to the Yana Shungo and Lila Shungo prototypes.

The quality parameters like the died material, specific gravity and total solids, are within the range allowed by the industry in the second and third harvesting period (28 and 42 days after the flower falling from the stem). This means after 155 and 170 days after the sowing.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. ANDRADE, H. 1997. Requerimientos cualitativos para la industrialización de la papa. Revista INIAP(9):21 - 23 p.
2. ANDRADE, H. 2003. Cadena de producción de papa para el Agro – industria de papa tipo francesa: Desarrollo de variedades, multiplicación de semilla y papa comercial (AGRI – PAPA). INIAP- CIP – REDEPAPA. Quito – Ecuador.
3. BURTON, W. 1966 The potato, in a Survey of its History and of de factors influencing its yield, Nutritive, Value, Qualite and Storage. Second Edition. Printed in Wageningen, Holanda.p381.
4. Caldiz D.O. 2007. Producción, cosecha y almacenamiento de papa en la Argentina, 2da edición. McCain Argentina SA, Balcarce-BASF Argentina SA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. 226p.
5. CIP (Centro Internacional de la papa). 2005. Procedures for standart evaluation trials advanced potato clones. Lima, PE. 124 p.
6. CONTRERAS, A. Reporte de Producción. Instituto de producción y Sanidad.
7. CULLEN, J. y WILSON, A. 1971. Producción comercial de patatas y su almacenamiento. Editorial Acribia, Zaragoza. 291 p.
8. DAHLENBURG, A. 1982. Prediction of darkening in potatoes during frying. Food Technology in Australia 34: 544-547.

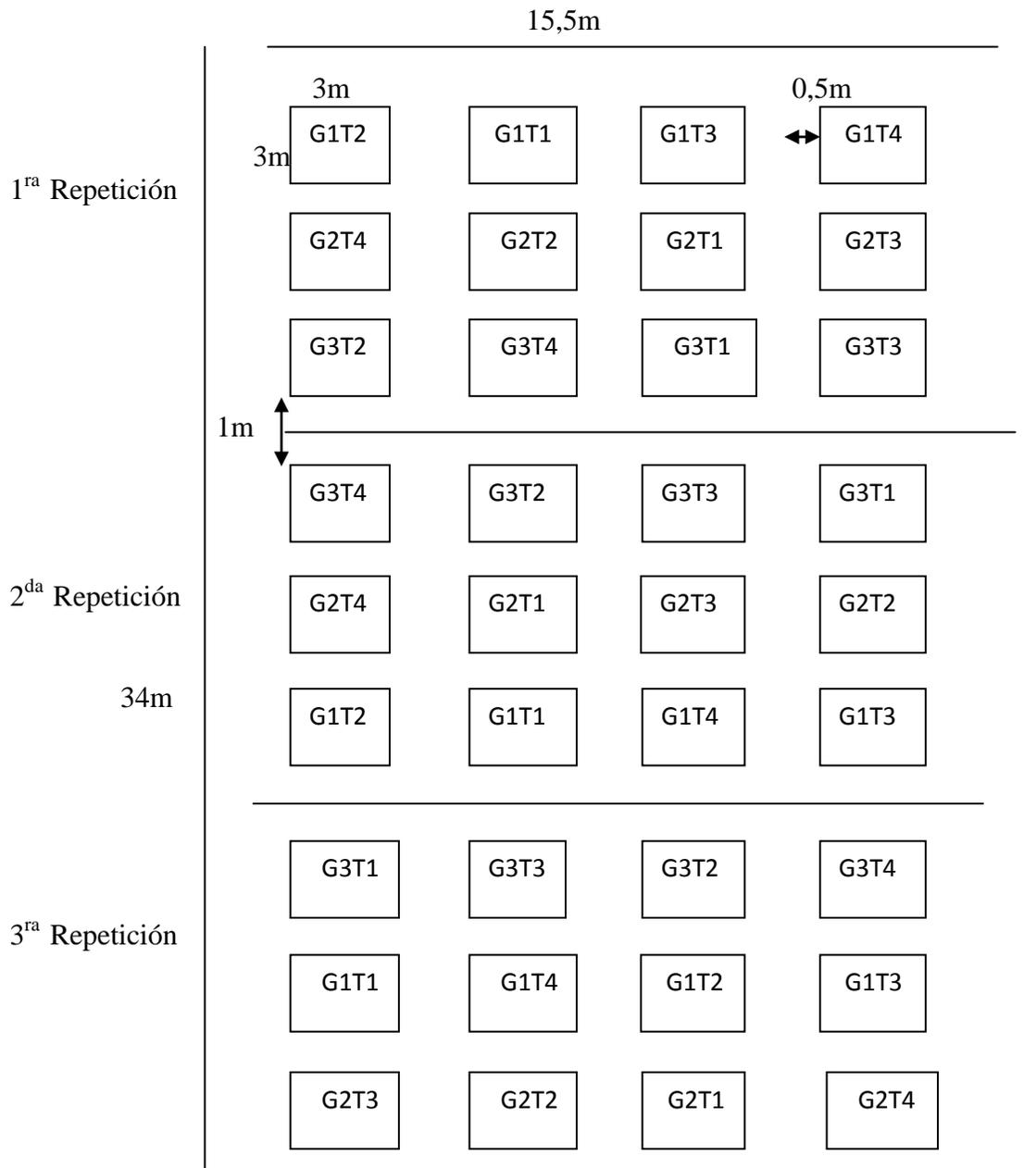
9. FUENTES, A. 2006. Adaptabilidad de once genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) con características de procesamiento (tipo bastón) y rendimiento en las localidades de Cayambe - Pichincha y La Libertad - Carchi. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 109 p.
10. GAVILANEZ, M., MONTEROS C., Determar el potencial de mercado para chips de colores . Informe PNRT – papa/Fontagro. 2008.
11. GUNEL, E. y KARADOGAN, T.,1988. Efect of irrigation applied at different growth stages and length of irrigation period on quality characters of potato tubers. pp.9-19.
12. HESEN, J. Quality of Potato Industry. Production. Post-Harvest Tecnology and Utilization of Potato in the warm Tropics. Editorial Govinden. 1990.
13. HERNANDEZ, E. Características y Condiciones de Producción de Papa para procesamiento. Revista Fedepapa. Número 5. Colombia. 1992.
14. HOPE, G. 1960. The effect of harvest date and rate of nirtogen on the maturity, yield and chipping quality of potatoes. Vol. 37. pp. 28-33.
15. INIAP/PNRT-papa 2006. Guía para el manejo y toma de datos de ensayos del cultivo de papa. Quito – Ecuador.
16. INIAP. 15 p. 2007. Estudio de línea base de variedades de papa en comunidades de las Provincias de Carchi, Chimborazo y Parroquia Quero en Ecuador. INIAP. 83 p. Sin publicar.

17. INIAP/PNRT-papa 2008. Biodiversidad y Oportunidades de Mercado Para las Papas Nativas Ecuatorianas. Quito – Ecuador.
18. LISINSKA, G. y LESZCZYNSKI, W. 1989. Potato Science and Technology. Elsevier Science Publishers LTD. Inglaterra. 391 p.
19. MANRIQUE, L. A. Efectos de los niveles de abonamiento y población de plantas en el rendimiento y calidad de las papas usadas para chips. Tesis UNA. Lima-Perú. 1973.
20. MONTEROS, C., CUESTA, X. UNDA, J. 2005. Criterios de calidad y volúmenes que exige la industria. Quito, EC. INIAP. p11
21. Monteros, C; Jiménez J; Gavilanes M. 2008. Biodiversidad y Oportunidades de Mercado Para las Papas Nativas Ecuatorianas Informe PNRT – papa/Fontagro. 2008.
22. MORENO, J. 2002. Calidad de papa para uso industrial. CORPOICA. Bogotá, Colombia.
23. NIVAA, 2002. En el Camino de la Elaboración de la Patata. Instituto Holandés de Consulta sobre la Patata. La Haya, p 18.
24. ORDOÑEZ, C. y J. LIMONGELLI. Calidad de la papa como materia prima para la industria. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Buenos Aires. 1980. p. 6.
25. RASTOWSKY, A. Van es et al. Storage of Potatoes. Post-Harvest behaviour, store design storage practice, Handling. Centre for Agricultural Publishing and Documetation. Wageningen. 1981.

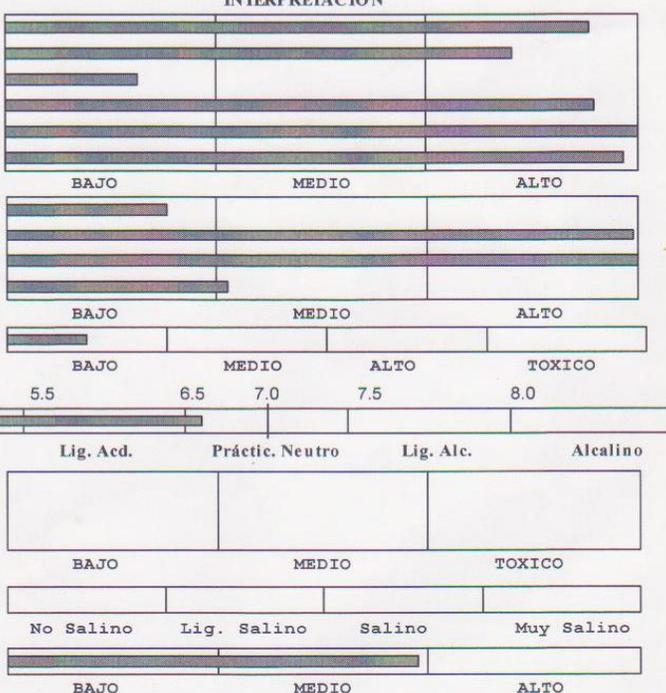
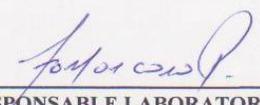
26. SAN JUAN, J. 1986. Calidad en papas: Metodología de evaluación de cinco cultivares comerciales. Tesis. Ing. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 119 p.
27. SICA: Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Producción de papa provincias. en línea: www.sicagov.ec/cadenas/papa/docs/provincias.html. 15 de marzo del 2010.
28. SMITH, O. 1975. Potatoes: Production, storing, processing. The Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut. 632 p.
29. WANNAMAKET, M., COLLINS, W. y WOLTERS, P. 1992. Simple linear relationships between dry matter, specific gravity and tissue specific gravity in a diploid potato breeding population. Potato Research 35: 157-160. Vegetal. SANCONET. Valdivia-Chile. 1999.
30. ARGENPAPA: Cultivo de la papa. En línea: www.argenpapa.com.ar. 20 de marzo 2010.
31. AGROECUADOR: Importancia de la papa en el Ecuador. En línea <http://www.agroecuador.com/HTML/infocamara/InfoCamara150204.htm>. 20 de marzo 2010.

XI. ANEXOS

ANEXO1. CROQUIS DE LA DISPOSICIÓN DEL EXPERIMENTO



ANEXO 2. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

 INIAP INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693																																				
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																																					
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : AMBROCIO GUAMAN Dirección : CHIMBORAZO Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Provincia : CHIMBORAZO Cantón : COLTA Parroquia : SICALPA Ubicación :																																				
DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : PAPA Cultivo Anterior : HABA Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : M2	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 1.496 N° Muestra Lab. : 45224 Fecha de Muestreo : 20/12/2009 Fecha de Ingreso : 13/01/2010 Fecha de Salida : 28/01/2010																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nutriente</th> <th>Valor</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N</td><td>106.00</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>P</td><td>28.00</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>S</td><td>7.60</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>K</td><td>0.68</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Ca</td><td>13.10</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Mg</td><td>2.90</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Zn</td><td>2.30</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>7.90</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Fe</td><td>172.00</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Mn</td><td>5.50</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>B</td><td>0.50</td><td>ppm</td></tr> </tbody> </table>	Nutriente	Valor	Unidad	N	106.00	ppm	P	28.00	ppm	S	7.60	ppm	K	0.68	meq/100 ml	Ca	13.10	meq/100 ml	Mg	2.90	meq/100 ml	Zn	2.30	ppm	Cu	7.90	ppm	Fe	172.00	ppm	Mn	5.50	ppm	B	0.50	ppm	INTERPRETACION 
Nutriente	Valor	Unidad																																			
N	106.00	ppm																																			
P	28.00	ppm																																			
S	7.60	ppm																																			
K	0.68	meq/100 ml																																			
Ca	13.10	meq/100 ml																																			
Mg	2.90	meq/100 ml																																			
Zn	2.30	ppm																																			
Cu	7.90	ppm																																			
Fe	172.00	ppm																																			
Mn	5.50	ppm																																			
B	0.50	ppm																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Ca+Mg</th> <th>(meq/100ml)</th> <th>%</th> <th>ppm</th> <th colspan="3">Clase Textural</th> </tr> <tr> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>K</th> <th>Σ Bases</th> <th>NTot</th> <th>Cl</th> <th>Arena</th> <th>Limo</th> <th>Arcilla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4,5</td> <td>4,3</td> <td>23,5</td> <td>16,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural			Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	4,5	4,3	23,5	16,7															
Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural																															
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla																													
4,5	4,3	23,5	16,7																																		
 RESPONSABLE LABORATORIO	 LABORATORISTA																																				

ANEXO 3. DÍAS A LA COSECHA DE LOS GENOTIPOS PUCA SHUNGO LILA SHUNGO Y YANA SHUNGO, EN CUATRO ÉPOCAS DE COSECHA.

Genotipos	Días a la cosecha/Épocas			
	E1(dds)	E2(dds)	E3(dds)	E4(dds)
Pucashungo	142	155	170	184
corazón lila	155	170	184	198
Yanashungo	142	155	170	184

dds= días después de la siembra

ANEXO 4. PORCENTAJE DE CHIPS BUENOS DE LOS GENOTIPOS PUCA SHUNGO, LILA SHUNGO, YANA SHUNGO, EN CUATRO ÉPOCAS DE COSECHA.

Épocas cosecha	Chips buenos (%)		
	Pucashungo	Lila shungo	Yanashungo
14	71,45	88,90	67,23
28	90,84	83,10	72,15
42	75,83	61,69	80,03
MC	47,65	83,26	54,79

Épocas cosecha: días después de la caída de la flor del tallo principal MC: madurez comercial

ANEXO 5. PORCENTAJE DE CHIPS BUENOS DE LOS GENOTIPOS PUCA SHUNGO, LILA SHUNGO, YANA SHUNGO, EN CUATRO ÉPOCAS DE COSECHA.

Épocas cosecha	Chips quemados (%)		
	Pucashungo	Lila shungo	Yanashungo
14	28,55	11,10	32,77
28	9,16	16,90	27,85
42	24,17	38,31	19,97
MC	52,35	16,74	45,21

Épocas cosecha: días después de la caída de la flor del tallo principal MC: madurez comercial

ANEXO 6. PROMEDIOS DE LA INTERACCIÓN GENOTIPOS/ÉPOCAS DE COSECHA.

Genotipos	Épocas	N	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
Pucahungo	14	3	91,67	29	1,39	42,36	1,081	14,01	21,34	670,07	17,07	11,17	13,82	23,70	33,33	10,37	7,61
Pucahungo	28	3	91,67	23	1,49	45,69	1,081	14,02	22,96	436,31	29,23	12,13	18,26	27,91	24,64	10,17	6,89
Pucahungo	42	3	87,50	28	1,72	50,14	1,105	18,76	23,35	498,59	19,71	21,31	28,83	26,21	12,48	6,01	5,16
Pucahungo	MC	3	95,83	29	1,74	55,69	1,087	15,23	22,83	412,18	13,53	13,21	15,79	33,14	16,76	6,22	14,88
Lila Shungo	14	3	87,50	23	1,27	37,08	1,089	15,67	21,60	310,57	21,94	17,79	23,54	16,94	18,27	9,36	14,11
Lila Shungo	28	3	100,00	30	1,20	39,86	1,088	15,37	22,68	300,30	22,48	8,17	15,11	21,67	22,37	6,93	25,75
Lila Shungo	42	3	91,67	26	1,32	39,44	1,081	14,09	24,37	237,61	18,68	12,72	18,24	15,99	18,14	13,48	21,44
Lila Shungo	MC	3	100,00	31	1,16	38,61	1,089	15,48	22,54	434,30	25,15	7,38	16,31	12,52	13,54	11,17	39,09
YanaShungo	14	3	100,00	18	1,05	35	1,084	14,50	21,89	488,82	16,17	14,33	19,40	22,24	28,22	9,48	6,33
YanaShungo	28	3	91,67	14	1,15	34,86	1,097	17,21	22,05	361,07	19,73	23,28	22,19	23,43	14,08	9,06	7,96
YanaShungo	42	3	100,00	25	1,49	49,72	1,082	14,28	22,88	505,15	23,61	25,03	25,12	16,05	8,16	4,47	21,16
YanaShungo	MC	3	95,83	17	1,21	38,29	1,082	14,10	21,04	208,75	17,42	18,86	11,76	19,88	11,01	7,62	30,87

Épocas= días después de la caída de la flor del tallo principal

MC = madurez comercial

v1= % de emergencia

v5= gravedad específica

v9= % rendimiento chips

v13 = %rendimiento/categoría 3

v2 = numero de tubérculos/planta

v6 = % de sólidos totales

v10=%rendimiento/categoría gruesa

v14 = %rendimiento/categoría 4

v3 = rendimiento por planta (kg)

v7 = %de materia seca

v11 = %rendimiento/categoría 1

v15 = %rendimiento/categoría desecho

v4 = rendimiento total (tn/ha)

v8 = azúcares reductores

v12 = %rendimiento/categoría 2

ANEXO 7. PROMEDIOS DE LAS VARIABLES DE LOS GENOTIPOS

Genotipo	N	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
PucaShungo	12	91,67	27	1,58	48,47	1,089	15,50	22,62	504,29	19,89	14,46	19,18	27,74	21,80	8,19	8,64
Lila Shungo	12	94,79	28	1,24	38,75	1,087	15,16	22,80	320,70	22,06	11,51	18,30	16,78	18,08	10,23	25,10
YanaShungo	12	96,88	19	1,22	39,44	1,086	15,02	21,96	390,95	19,23	20,38	19,62	20,40	15,37	7,66	16,58

v1= % de emergencia v5= gravedad especifica v9= % rendimiento chips v13 = %rendimiento/categoría 3
v2 = numero de tubérculos/planta v6 = % de sólidos totales v10=%rendimiento/categoría gruesa v14 = %rendimiento/categoría 4
v3 = rendimiento por planta (kg) v7 = %de materia seca v11 = %rendimiento/categoría 1 v15 = %rendimiento/categoría desecho
v4 = rendimiento total (tn/ha) v8 = azucares reductores v12 = %rendimiento/categoría 2

ANEXO 8. PROMEDIOS DE LAS VARIABLES EN CUATRO ÉPOCAS DE COSECHA.

Épocas	N	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
14	9	93,06	24	1,24	38,15	1,085	14,73	21,61	489,82	18,39	14,43	18,92	20,96	26,61	9,74	9,35
28	9	94,44	22	1,28	40,14	1,089	15,53	22,56	365,89	23,82	14,53	18,52	24,33	20,37	8,72	13,53
42	9	93,06	26	1,51	46,44	1,090	15,71	23,53	413,78	20,67	19,69	24,06	19,42	12,93	7,99	15,92
MC	9	97,22	26	1,37	44,17	1,086	14,94	22,14	351,74	18,70	13,15	14,62	21,85	13,77	8,34	28,28

Épocas= días después de la caída de la flor del tallo principal MC = madurez comercial

v1= % de emergencia v5= gravedad especifica v9= % rendimiento chips v13 = %rendimiento/categoría 3
v2 = numero de tubérculos/planta v6 = % de sólidos totales v10=%rendimiento/categoría gruesa v14 = %rendimiento/categoría 4
v3 = rendimiento por planta (kg) v7 = %de materia seca v11 = %rendimiento/categoría 1 v15 = %rendimiento/categoría desecho
v4 = rendimiento total (tn/ha) v8 = azucares reductores v12 = %rendimiento/categoría 2

ANEXO 9.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES



ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD

LABORATORIO DE SERVICIOS DE ANÁLISIS E INVESTIGACIONES EN ALIMENTOS

Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134

Casilla Postal 17-01-340

Nº 10-256

INIAP-PNRT-PAPA

Nº	TRATAMIENTOS	AZUCARES REDUCTORES (mg/100g)	IDENTIFICACION
1	G1E1R1	855,46	PucaShungo
2	G1E1R2	483,61	PucaShungo
3	G1E1R3	671,15	PucaShungo
4	G2E1R1	282,65	Lila Shungo
5	G2E1R2	282,14	Lila Shungo
6	G2E1R3	366,91	Lila Shungo
7	G3E1R1	524,07	YanaShungo
8	G3E1R2	475,43	YanaShungo
9	G3E1R3	466,96	YanaShungo

ANEXO 10.**INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES****ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA****DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD****LABORATORIO DE SERVICIOS DE ANÁLISIS E INVESTIGACIONES EN ALIMENTOS**

Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134

Casilla Postal 17-01-340

N⁰ 10-256**INIAP-PNRT-PAPA**

N⁰	TRATAMIENTOS	AZUCARES REDUCTORES (mg/100g)	IDENTIFICACION
1	G1E2R1	444,10	PucaShungo
2	G1E2R2	442,08	PucaShungo
3	G1E2R3	422,41	PucaShungo
4	G2E2R1	325,03	Lila Shungo
5	G2E2R2	307,87	Lila Shungo
6	G2E2R3	268,01	Lila Shungo
7	G3E2R1	339,31	YanaShungo
8	G3E2R2	418,87	YanaShungo
9	G3E2R3	325,03	YanaShungo

ANEXO 11.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES



ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD

LABORATORIO DE SERVICIOS DE ANÁLISIS E INVESTIGACIONES EN ALIMENTOS

Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134

Casilla Postal 17-01-340

Nº 10-256

INIAP-PNRT-PAPA

Nº	TRATAMIENTOS	AZUCARES REDUCTORES (mg/100g)	IDENTIFICACION
1	G1E3R1	463,27	PucaShungo
2	G1E3R2	472,86	PucaShungo
3	G1E3R3	559,64	PucaShungo
4	G2E3R1	168,45	Lila Shungo
5	G2E3R2	249,76	Lila Shungo
6	G2E3R3	294,61	Lila Shungo
7	G3E3R1	562,67	YanaShungo
8	G3E3R2	594,46	YanaShungo
9	G3E3R3	358,33	YanaShungo

ANEXO 12.**INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES****ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA****DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD****LABORATORIO DE SERVICIOS DE ANÁLISIS E INVESTIGACIONES EN ALIMENTOS**

Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134

Casilla Postal 17-01-340

N⁰ 10-256**INIAP-PNRT-PAPA**

N⁰	TRATAMIENTOS	AZUCARES REDUCTORES (mg/100g)	IDENTIFICACION
1	G1E4R1	383,09	PucaShungo
2	G1E4R2	377,64	PucaShungo
3	G1E4R3	475,82	PucaShungo
4	G2E4R1	417,03	Lila Shungo
5	G2E4R2	350,97	Lila Shungo
6	G2E4R3	534,91	Lila Shungo
7	G3E4R1	194,00	YanaShungo
8	G3E4R2	214,00	YanaShungo
9	G3E4R3	218,24	YanaShungo

ANEXO 13. CALIFICACIÓN DE CHIPS.

Tratamientos	Peso y número de hojuelas fritas aptas industria								peso y numero de hojuelas quemadas						
	1		2		3		Rendimiento		4		5		Rendimiento		T.Fritura
	Nº	gr	Nº	gr	Nº	gr	gr	%	Nº	gr	Nº	gr	gr	%	(min)
G1E1R1	28	26	12	11	7	4	41	74,55	16	14	0	0	14	25,45	2'52
G1E1R2	24	25	14	11	18	16	52	72,22	23	20	0	0	20	27,78	2'23
G1E1R3	62	55	14	13	10	7	75	67,57	7	4	34	32	36	32,43	2'50
G1E2R1	32	28	29	26	20	17	71	88,75	11	9	0	0	9	11,25	2,64
G1E2R2	40	37	28	25	15	13	75	90,36	10	8	0	0	8	9,64	3,13
G1E2R3	55	45	25	18	10	8	71	93,42	7	5	0	0	5	6,58	2,59
G1E3R1	29	27	24	22	6	5	54	61,36	19	19	18	15	34	38,64	3,23
G1E3R2	21	17	27	23	16	11	51	73,91	6	4	21	14	18	26,09	2,93
G1E3R3	54	46	17	16	13	9	71	92,21	10	6	0	0	6	7,79	3,05
G1E4R1	11	8	13	10	19	14	32	55,17	29	13	15	13	26	44,83	2,4
G1E4R2	0	0	5	7	18	18	25	28,09	28	28	31	36	64	71,91	3,08
G1E4R3	0	0	21	16	37	24	40	59,70	16	13	16	14	27	40,30	2,38
G2E1R1	30	29	24	20	16	14	63	81,82	15	7	7	7	14	18,18	2,84
G2E1R2	50	40	37	33	7	5	78	100,00	0	0	0	0	0	0,00	2,26
G2E1R3	34	31	30	33	11	9	73	84,88	12	10	5	3	13	15,12	2,77
G2E2R1	39	25	34	24	13	9	58	87,88	10	8	0	0	8	12,12	2,29
G2E2R2	24	22	20	18	23	20	60	74,07	14	9	13	12	21	25,93	2,44
G2E2R3	36	30	32	29	13	10	69	87,34	7	6	5	4	10	12,66	2,45
G2E3R1	10	23	38	19	24	29	71	67,62	16	20	13	14	34	32,38	3,03
G2E3R2	30	22	27	19	14	10	51	68,92	22	21	3	2	23	31,08	2,23
G2E3R3	5	9	16	13	14	11	33	48,53	32	23	22	12	35	51,47	2,28
G2E4R1	30	19	37	29	17	14	62	86,11	8	7	3	3	10	13,89	2,28
G2E4R2	20	21	38	33	19	19	73	74,49	19	17	9	8	25	25,51	2,38
G2E4R3	24	23	27	36	33	40	99	89,19	8	12	0	0	12	10,81	2,39
G3E1R1	25	25	26	23	0	0	48	59,78	40	32	2	0,3	32,3	40,22	2'18
G3E1R2	0	0	2	2	41	37	39	50,65	9	7	40	31	38	49,35	2'28
G3E1R3	19	17	31	22	38	29	68	91,28	9	6	3	0,5	6,5	8,72	2'21
G3E2R1	5	7	29	26	35	30	63	79,75	22	16	0	0	16	20,25	2,45
G3E2R2	4	2	23	20	33	32	54	62,07	24	20	13	13	33	37,93	2,70
G3E2R3	15	10	21	20	34	30	60	74,63	24	20	1	0,4	20,4	25,37	2,70
G3E3R1	61	64	16	15	9	10	89	93,68	8	6	0	0	6	6,32	3,03
G3E3R2	21	20	18	17	18	14	51	62,20	11	10	25	21	31	37,80	3,61
G3E3R3	32	25	23	20	22	19	64	84,21	10	9	8	3	12	15,79	2,52
G3E4R1	20	17	17	16	34	20	53	70,67	13	11	12	11	22	29,33	2,49
G3E4R2	0	0	11	24	35	24	48	49,48	34	31	25	18	49	50,52	2,45
G3E4R3	0	0	13	15	25	27	42	44,21	31	36	16	17	53	55,79	3,20

ANEXO 14. FORMATO DE EVALUACION DEL NIVEL DE ACEPTABILIDAD

Variable:.....

Fecha de Evaluación:.....

Localidad:.....

Marque con una X la respuesta que usted considere de acuerdo a las siguientes características: color, sabor, textura de los genotipos PucaShungo, Lila Shungo, y YanaShungo.

Atributo a evaluarse	Respuesta	Genotipos		
		PucaShungo	Lila Shungo	YanaShungo
Color	Me gusta mucho			
	Me gusta moderadamente			
	Ni me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta moderadamente			
	Me disgusta mucho			
Sabor	Me gusta mucho			
	Me gusta moderadamente			
	Ni me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta moderadamente			
	Me disgusta mucho			
Textura	Me gusta mucho			
	Me gusta moderadamente			
	Ni me gusta ni me disgusta			
	Me disgusta moderadamente			
	Me disgusta mucho			

ANEXO 16. PRODUCTOS FITOSANITARIOS Y FOLIARES.

PRODUCTOS	FUNCION	CANTIDAD
Primera Aplicación		
Orthene (trampas)	Control Gusano Blanco	100 gr
Curacrón(emergencia)	Control Gusano Blanco	100cc
Ergostin	Desarrollo foliar	250cc
Segunda Aplicación		
Mancoceb	Control Lancha	250gr
Orthene	Control Gusano Blanco	100gr
Tercera Aplicación		
Harvest	Control Gusano Blanco	100gr
Metarranch	Control Lancha	250gr
Cuarta Aplicación		
Engeo	Control Gusano Blanco	100cc
Patrón	Control Lancha	300gr
Fortilancha	Control Lancha	250gr
Quinta Aplicación		
Fitoráz	Control Lancha	500g
Oligomix	Desarrollo tubérculos	100gr
K-Fol	Desarrollo tubérculos	500gr
Engeo	Control Gusano Blanco	100cc