



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE NUEVE
VARIEDADES Y TRES CLONES DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM*, L.),
PARA USO AGROINDUSTRIAL.

Autora

Ruales Cárdenas Estéfany Gabriela

Año
2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE NUEVE
VARIETADES Y TRES CLONES DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM*, L.),
PARA USO AGROINDUSTRIAL.

“Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de
Alimentos.”

Profesor Guía

Msc. Ricardo Javier Aguirre Jaramillo

Autora

Ruales Cárdenas Estéfany Gabriela

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo, Evaluación de las características sensoriales de nueve variedades y tres clones de papa (*Solanum Tuberosum L*), para uso agroindustrial, a través de reuniones periódicas con la estudiante Estéfany Gabriela Ruales Cárdenas, en el período 201910, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Ricardo Javier Aguirre Jaramillo
Máster en Desarrollo e Innovación de Alimentos
C.I. 1712729829

DECLARACION DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Evaluación de las características sensoriales de nueve variedades y tres clones de papa (*Solanum Tuberosum L*), para uso agroindustrial, de la estudiante Estéfany Gabriela Ruales Cárdenas, en el período 201910, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación”.

Diego Israel Carrillo Ampudia
Máster en Ingeniería Industrial y Productividad
C.I. 1717982373

DECLARACION DE AUDITORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Estéfany Gabriela Ruales Cárdenas
C.I. 1723620207

AGRADECIMIENTO

A través de este trabajo expreso mi gratitud a Dios por su eterna guía y bendiciones; a los educadores de la carrera por la dedicación en el proceso de formación, y a los docentes que formaron parte de este proyecto. Deseo brindar un especial agradecimiento a la Msc. Paola Carrillo por su entrega durante su proceso de enseñanza y permitirme ser parte de esta investigación junto con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

Finalmente, gracias a mi familia por su perseverancia y motivación para cumplir mis sueños y metas.

DEDICATORIA

Este logro está dedicado a Sofía Cárdenas, mi madre por ser una mujer con una gran fortaleza y amor incondicional para sus hijas, así como por ser mi guía, confidente y mejor amiga; a mi hermana y princesa, Carol Ruales, por demostrar siempre su alegría y perseverancia para alcanzar sus sueños; a mi familia y amigos por su apoyo constante y a Sebastián García, quien con su comprensión y complicidad ha formado parte esencial de mi vida.

RESUMEN

La presente investigación evaluó las características sensoriales de nueve variedades y tres clones de papa (*Solanum tuberosum* L.), para uso agroindustrial, mediante la aplicación de dos pruebas; la primera determinó la aceptación y preferencia sensorial de estas variedades, mientras que la segunda valoró la percepción de los hábitos de consumo a través de la Técnica de Análisis Social.

En la prueba sensorial de aceptación y preferencia se evaluaron las variedades INIAP-Natividad, INIAP-Josefina, INIAP-Victoria, INIAP-Libertad, INIAP-Fátima, INIAP-Yana Shungo, INIAP-Puca Shungo, INIAP-Gabriela e INIAP-Superchola y tres clones, mismos que son: Clon 07-32-15, Clon 98-38-12 y Clon 11-9-91. Tras la evaluación sensorial aplicada tanto por escala ranking (primera fase), así como por escala hedónica (segunda fase), se pudo determinar que la variedad con mayor aceptación por parte de los consumidores habituales (jueces), atribuida a sus características organolépticas es Yana Shungo con 411 puntos frente a Superchola (aceptación media) y Clon 07-32-15 (aceptación baja) con 359 y 310 puntos respectivamente, esta información fue corroborada a través de la prueba de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en el que se cuantificaron estadísticamente todos los tratamientos (variables), y se demostró mediante la prueba de Friedman que estos resultados no se debieron al azar.

La aplicación de la Técnica de Análisis Social para evaluar la percepción de los consumidores fue realizada mediante entrevistas a 60 jueces, de los cuales el 51% consume el tubérculo dos veces por semana y el 82% lo hace en estado fresco.

Es necesario trabajar en la siembra, difusión y promoción de las variedades nativas de papa, tanto por sus atributos sensoriales, su aporte nutricional y el potencial agroindustrial tanto en campo como en la industria que estas variedades poseen.

ABSTRACT

This investigation evaluated the sensory characteristics of nine varieties and three potato (*Solanum tuberosum L.*) clones, with two tests; the first test determined the acceptance and the second test evaluated the perception of consumption habits.

In the sensory test of acceptance and preference were evaluated the varieties: INIAP-Natividad, INIAP-Josefina, INIAP-Victoria, INIAP-Libertad, INIAP-Fátima, INIAP-Yana Shungo, INIAP-Puca Shungo, INIAP-Gabriela and INIAP-Superchola and three clones, which are: Clon 07-32-15, Clon 98-38-12 and Clon 11-9-91. Yana Shungo was the variety with greater preference between sixty panelists. In addition, the results were corroborated with the statistical test "Randomized Complete Block" and Friedman, this one determined the information was not random.

For the perception, "The technique of social analysis" was used through interviews with 60 panelists; in which 51% consume potatoes twice a week and 82% of the judges preferred to consume it fresh.

It is necessary to continue working in the sowing, dissemination and promotion of native potato varieties, for their sensory attributes, nutritional contribution and the agroindustrial potential that these varieties possess. Ecuadorian government entities are developing and strengthening programs to increase the production and consumption of this crop.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	3
1.1.1. Objetivo General	3
1.1.2. Objetivos Específicos.....	3
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Importancia de la papa en Ecuador	3
2.2. Calidad de la papa	5
2.2.1. Calidad interna y externa de la papa	5
2.2.2. Calidad de producto en fresco e industrializado	7
2.2. Características nutricionales de las papas	8
2.3. Ecuador: variedades nativas y mejoradas por el INIAP	9
2.5. Análisis sensorial.....	11
2.5.1. Los sentidos.....	11
2.5.2. Tipos de jueces.....	13
2.5.3. Condiciones infraestructurales para la ejecución de pruebas sensoriales.....	14
2.5.3. Tipos de pruebas sensoriales	15
2.5.4. Pruebas estadísticas para el análisis de datos sensoriales	16
3. METODOLOGÍA	17
3.1. Requisitos para aplicación se pruebas sensoriales	17
3.1.1. Selección de jueces	17
3.1.2. Condiciones para áreas de preparación y aplicación de pruebas....	17
3.1.3. Preparación de muestras	18
3.2. Pruebas afectivas y de percepción	18
3.2.1. Prueba afectiva de preferencia.....	18
3.2.2. Prueba afectiva de aceptación:.....	20
3.2.3. Prueba de percepción de los consumidores.....	22
3.3. Análisis de datos estadísticos	22

3.3.1. Prueba de Friedman	22
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1. Evaluación sensorial de nueve variedades y tres clones de papa	24
4.2. Prueba afectiva de preferencia	25
4.3. Prueba de Friedman	30
4.4. Prueba de percepción	30
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
5.1. Conclusiones.....	37
5.2. Recomendaciones.....	38
REFERENCIAS	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rendimiento (toneladas) de papa por provincia en el primer ciclo del año.	5
Figura 2. Mapa de la lengua.....	12
Figura 3. Resultado sensorial – escala hedónica	29
Figura 4- Frecuencia de consumo de papa de los 60 panelistas entrevistados.....	31
Figura 5. Motivos del consumo de papa de los 60 panelistas entrevistados....	31
Figura 6. Preferencia de consumo de los 60 jueces entrevistados.	32
Figura 7. Variables que afectan la comercialización de la papa según los 60 jueces entrevistados.	33
Figura 8. Variedad de papa de mayor aceptación de acuerdo con los 60 panelistas.	34
Figura 9. Atributo organoléptico de mayor preferencia de la variedad Yana Shungo.....	35
Figura 10. Variedad Yana Shungo	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Zonas de producción de papa en Región Sierra	4
Tabla 2. Tolerancia de daños y defectos internos y externos máximos	7
Tabla 3. Componentes nutricionales de la papa	9
Tabla 4. Variedades de papa con mayor rendimiento y participación	10
Tabla 5. Ejemplo de aplicación para prueba sensorial con escala ranking	19
Tabla 6. Escala de calificación (análisis sensorial – escala ranking).....	20
Tabla 7. Ejemplo de aplicación para prueba sensorial con escala hedónica	21
Tabla 8. Escala de calificación (análisis sensorial – escala hedónica).....	21
Tabla 9. Codificación de variedades y clones de papa	23
Tabla 10. Parámetros en la aplicación de análisis sensorial	24
Tabla 11. Resultados de elección de variedades en cada evaluación	25
Tabla 12. ANOVA de la prueba 1 con escala ranking	26
Tabla 13. ANOVA de la prueba 2 con escala ranking	27
Tabla 14. ANOVA de la prueba 3 con escala ranking	28
Tabla 15. ANOVA de la prueba 4 con escala hedónica	29

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la papa (*Solanum tuberosum* L.), se ha consolidado como uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, ocupando la tercera posición después del arroz y del trigo (International Potato Center, 2013). De acuerdo con datos estadísticos de la Food and Agriculture Organization (FAO), la producción de papa incrementó de 30 millones de toneladas en 1960 a 165 millones en 2007 y en 2014, este valor aumentó a 381,7 millones en el mundo (Ministerio de Agroindustria de Perú, 2017).

Actualmente, la papa constituye un alimento orientado para propiciar la seguridad alimentaria y al considerarse como un alimento de primera necesidad en la dieta de la población en el mundo se producción se extiende en más de 125 países y aproximadamente un billón de personas la consumen; asimismo, de acuerdo con el nivel de producción y consumo que este cultivo tiene, este se convirtió en la mayor fuente de carbohidratos en la dieta de quienes lo han incorporado en su alimentación. (Hidalgo, 2014).

En América del Sur, este cultivar se encuentra presente en Perú, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, entre otros países de la región (MAGAP, 2016), pudiendo identificarse más de 4000 variedades, adaptadas a condiciones climáticas y altitudes que oscilan entre 3500 y 4200 metros sobre el nivel del mar. (CIP, 2015).

La producción de papa es una de las actividades agrícolas con mayor importancia en la Sierra ecuatoriana, generando empleos directos e indirectos que dinamizan la economía de la zona, y que aporta significativamente a la dieta de la población por su marcada presencia en la gastronomía local (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2018).

Este cultivo tiene una connotación muy importante en el marco de seguridad alimentaria del país, ya que, según datos reportados por MAGAP en el año 2016, la producción de papa ocupó el séptimo lugar, extendiéndose en 12

provincias con una superficie de 397.521 toneladas de siembra. En el mismo año, acorde con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, el 81% de la producción se distribuye en fresco y el 19% restante es procesado; el consumo per cápita de los ecuatorianos es de 25 kg/año, datos que evidencian la importancia de este recurso.

El CIP e INIAP, son las instituciones encargadas del estudio y el mejoramiento de características que inciden en el rendimiento y calidad de este producto a lo largo de la cadena agroproductiva (Tobar, 2018). Se estima que en Ecuador existen alrededor de 550 variedades nativas, mismas que difieren por sus variaciones morfológicas, agronómicas y de calidad entre sí (INIAP, 2014).

El MAGAP en su “Informe de rendimientos de papa en el Ecuador 2017”, determinó que, en el primer ciclo de 2016, este cultivo tuvo un rendimiento promedio nacional de 16.5 toneladas/hectárea. Las provincias con mayor rendimiento fueron Sucumbíos, Tungurahua y Carchi con 30.0, 25.74 y 21.9 toneladas/hectárea respectivamente; asimismo, se identificó que el material de siembra más utilizado es la variedad Súper chola (55%) (Monteros, 2018).

En este contexto, la presente investigación está enfocada al análisis sensorial de nueve variedades de papa: Fátima, Puca Shungo, Victoria, Yana Shungo, Josefina, Natividad y Libertad, y tres clones: Clon 98-38-12, Clon 07-32-15 y Clon 11-9-91; con las variedades control Súper Chola y Gabriela (CIP, 2011); el INIAP, no ha realizado acercamientos previos con el consumidor, por lo que la información recopilada en este trabajo permitirá tener una mejor percepción de las preferencias de consumo por parte de la población, así como también de los atributos sensoriales que las variedades analizadas brindan, generando pautas para adecuar y/o mejorar los procesos inmersos en la cadena agroindustrial de este cultivo.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Evaluar las características sensoriales de nueve variedades y tres clones de papa (*Solanum tuberosum* L.), para uso agroindustrial.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar la aceptación y preferencia de los consumidores adultos de nueve variedades y tres clones mejorados.
- Valorar la percepción sobre el consumo de papa entre los panelistas entrevistados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia de la papa en Ecuador

En Ecuador, el cultivo de papa es una de las actividades más importantes para el desarrollo económico en zonas rurales y urbano marginales; de acuerdo con el MAGAP, este tubérculo representa el tercero más importante y el octavo de mayor producción, con aproximadamente 421 000 toneladas anuales; este se extiende en una superficie de 50 mil hectáreas de siembra, generando alrededor de 88 000 plazas de trabajo directo e indirecto en torno a esta actividad, contribuyendo así a salvaguardar la soberanía alimentaria del país (Torres, 2017).

En la Sierra ecuatoriana, se localizan tres de las zonas de cultivo de papa más importantes del país, aunque es importante resaltar que, las áreas cálidas de las provincias de Pastaza, Napo, El Oro generan un importante aporte al comercio de este producto, pese a que sus condiciones ambientales no son las

más favorables para el desarrollo del tubérculo. En el año 2009, el CIP detalló las zonas de cultivos y las variedades existentes en las mismas, cuya información fue revisada por el MAGAP en el 2016 para generar el Informe del rendimiento promedio de papa a nivel nacional (tabla 1).

Tabla 1
Zonas de producción de papa en Región Sierra

ZONA	PROVINCIA	VARIEDADES
Zona Norte	Carchi	INIAP-Gabriela, INIAP-Esperanza, INIAP-María, INIAP-Fripapa, INIAP-Estela, Superchola, Yema de huevo (Chauchas), Chola, ICA-Capiro, Ormus, clon “Carolina” y clon “Libertad”.
Zona Centro	Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo	INIAP-Santa Catalina, INIAP-Esperanza, INIAP-Gabriela, INIAP-María, INIAP-Rosita, INIAP-Santa Isabel, INIAP-Fripapa 99, INIAP-Cecilia, INIAP-Natividad, INIAP-Suprema, INIAP-Estela, Superchola, Chola, Uvilla, Yema de huevo, Leona, clon “Carolina”, clon “Libertad”, ICA-Única.
Zona Sur	Cañar, Azuay y Loja	INIAP-Santa Catalina, INIAP-Gabriela, INIAP-Esperanza, INIAP-Soledad Cañari, INIAP-Santa Ana, Uvilla, Bolona.

Adaptado de: CIP, 2011.

En el año 2017, el MAGAP confirmó que el rendimiento promedio a nivel nacional de este tubérculo es de 16.5 toneladas, siendo las provincias de Sucumbíos, Carchi y Pichincha con 30.4, 24.9 y 21.2 toneladas respectivamente. En la siguiente figura, se visualiza el rendimiento de las provincias de la Región Sierra (Monteros, 2016)

Rendimiento de papa por provincia

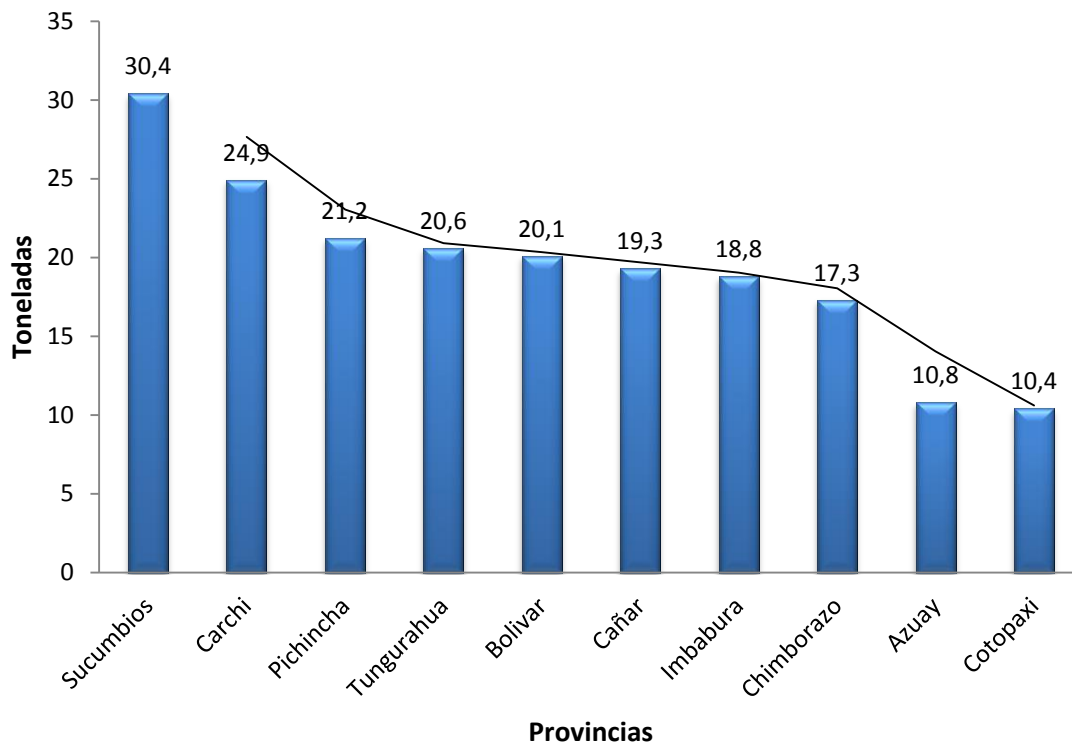


Figura 1. Rendimiento (toneladas) de papa por provincia en el primer ciclo del año.

Adaptado de: MAGAP, 2016.

Según el Ingeniero David Ortega del INIAP, se prevé que al término del 2018 la provincia de Chimborazo reflejará un incremento en la producción de papa que la catapultará en el ranking de provincias con mayor producción de este cultivo; esto podrá corroborarse cuando las instituciones correspondientes emitan el informe con las cifras oficiales.

2.2. Calidad de la papa

2.1.1. Calidad interna y externa de la papa

Dado al gran consumo y producción que tiene la papa, es importante y necesario su monitoreo desde el campo hasta cuando llega al consumidor;

cabe mencionar que la calidad del producto depende de varios factores y/o elementos como la composición química, variedad, condiciones de cultivo (suelo, ambiente, clima), calidad de la semilla, y grado de madurez; es decir, que el manejo adecuado de estas condiciones, permitirá mejorar la calidad y el rendimiento del tubérculo; sin embargo, para analizar la calidad global de la papa, es preciso diferenciar entre calidad interna y externa del mismo. (Almeida, Goncalves, Sánchez, Torres, Cabrera, Hernández. 2015).

Según el INIAP, en el 2018 se ha detectado la presencia de una nueva enfermedad reportada como la punta morada en papa (PMP), inducida por la bacteria *Candidatus liberibacter solanacearum* (psyllaourous). Esta enfermedad genera el pardeamiento interno del producto con un descenso en su rendimiento que va desde el 10% hasta un 100%, aunque, el manejo integrado de esta enfermedad, así como el de las estrategias de control que han sido implantadas, pese a encontrarse aún en fase de validación, han reflejado buenos resultados. (Ortega, 2018).

En cuanto a la calidad interna, esta se da por factores físico – químicas, propios de la papa, entre ellos, la cantidad de almidón y de la materia seca. El almidón debe encontrarse entre 66 a 80%, lo que es un indicador tanto de rendimiento como de calidad para el producto terminado, asociado a una baja retrogradación (Vargas, Martínez, Velezmoro, 2016).

En el año 2015, un estudio de Moreno describe que la calidad externa de un tubérculo está dada por la variedad y las condiciones ambientales. Las características que se ven afectadas son la generación de tubérculos deformados, aparición de agujeros, verdeamiento, pudriciones y rajaduras. Las cualidades que se ven afectadas en las variedades analizadas son: profundidad de los ojos, color de carne y piel, así como su tamaño.

El Servicio Ecuatoriano de Normalización clasifica a la papa respecto a su diámetro; los rangos establecidos para ello son: de primera (65 milímetros en

adelante), de segunda (45 – 64 milímetros), de tercera (30 – 44 milímetros), de cuarta (10 – 29 milímetros); asimismo, determina la calidad con base a la tolerancia a daños, mismos que se listan a continuación:

Tabla 2
*Factores de calidad*²

DEFECTO	% MÁXIMO
Tubérculos de otras variedades	2
Tierras y otras impurezas	2
Daños mecánicos	5
Defectos fisiológicos	5
Daños y defectos fisiológicos	5
Daños causados por patógenos	2
Daños causados por insectos	3

Adaptado de: INEN, 2013

2.1.2. Calidad de producto en fresco e industrializado

En el país, el 81% de la población consume este producto en fresco, de ahí la importancia de mantener la calidad del tubérculo en toda la cadena productiva. La poca cantidad de agua es una de las características principales que definen la calidad del tubérculo; a menor cantidad de agua, mayor rendimiento del producto terminado (Vázquez, Ramos, Ybarra, Rubio, Cadena, 2013).

En el año 2013, el CIP informó sobre la importancia de los controles en campo para aumentar la productividad y calidad del cultivo. Asimismo, la calidad de la papa en estado fresco está valorada por lesiones en la parte externa, diferencias en el tamaño, impurezas y enfermedades evidentes (Tobar, 2018).

¹ En el Norma INEN 1516, se encuentran establecidos otros efectos de calidad, adicionales a los mencionados en la tabla 2.

² En el Norma INEN 1516, se encuentran establecidos otros efectos de calidad, adicionales a los mencionados en la tabla 2.

En el año 2016, el IICA, afirmó que, para la comercialización de la materia prima en fresco, esta debe ser simétrica, sin enfermedades, lesiones o imperfecciones. Entre las variedades producidas en el país que mayormente se consumen en fresco, están: Chiwila, Tushpa, Coneja Negra, Dolores, Leona Negra, Calvache, Chaucha Colorada, Bolona, Uvilla (CIP, 2011).

En el proceso de industrialización, dependiendo del producto que se desea obtener, las especificaciones difieren a los requisitos para materia prima fresca, (Vargas, Martínez, Velezmoro, 2016). El rendimiento del producto final, está relacionado directamente con el contenido de materia seca, ya que al existir un contenido superior a 25% da como resultado un producto con textura dura mientras que aquellos con menor contenido, generarán chips deformes. El contenido de azúcares en la papa determinará el color del producto final, generado por reacción de Maillard, resultante del sometimiento de estos al calor. (Valdunciel, 2008). Las variedades más usadas por el sector industrial ya sea para papa tipo chips o bastón, son las variedades Superchola, Capiro, Fri papa y Única. (Ortega, 2018).

2.2. Características nutricionales de las papas

La papa es uno de los tubérculos de mayor consumo a nivel mundial principalmente por su aporte nutricional; el tubérculo recién cosechado tiene entre 70 y 80% de agua y un 20% de materia seca; del porcentaje de materia seca, entre el 60 y 80% es almidón; asimismo, de acuerdo con INIA (2014), la papa contiene hidratos de carbono de lenta absorción, necesarios para el aporte de energía. El aporte energético por cada 175 gramos de papa es de aproximadamente 126 kilocalorías.

En la tabla 3, se puede visualizar el aporte nutricional de una papa (100 gramos), hervida y pelada; información fue presentada por la FAO en 2008. El agua es el coadyuvante de mayor presencia en el tubérculo.

Tabla 3
Componentes nutricionales de la papa

Nutriente / micronutriente	Cantidad	Unidades
Agua	77	gramos
Carbohidratos	20.13	gramos
Proteína	1.87	gramos
Fibra	1.8	gramos
Grasa	0.1	gramos
Potasio	379	miligramos
Fósforo	44	miligramos
Vitamina C	13	miligramos
Calcio	5	miligramos
Niacina	1.44	miligramos
Hierro	0.31	miligramos
Tiamina	0.106	miligramos
Riboflavina	0.02	miligramos

Adaptado de: FAO, 2008

De acuerdo con la FAO (2008), el contenido nutricional de un producto alimenticio que se encuentre acompañado por papas se ve influenciado por los otros y por el proceso de elaboración al que será sometido, es decir que, al no poder ingerir almidón de papas crudas, estas son consumidas fritas, horneadas o hervidas; reduciendo su contenido de proteína y fibra, además, el efecto del calor sobre el producto induce a la generación de reacciones bioquímicas como la oxidación de algunos elementos.

2.3. Ecuador: variedades nativas y mejoradas por el INIAP

En el año 2014, el INIAP difundió que en Ecuador hay 550 variedades de papa con diferentes características físico – químicas. Sin embargo, de estas, únicamente 17 variedades tienen presencia comercial y 33 variedades que han sido manipuladas genéticamente para ser comercializadas.

Tabla 4
Variedades de papa con mayor rendimiento y participación

Variedades	% de participación	Rendimiento promedio (toneladas/hectárea)
Súper Chola	55 %	17
Única	10 %	28
Leona	8 %	9
Chaucha	6 %	10
Fripapa	5 %	19

Adaptado de: MAGAP, 2016

En la tabla cuatro, se puede evidenciar las variedades con mayor producción y consumo a nivel nacional, en el que destacan: Súper Chola, Única, Leona, Chaucha y Fripapa, con su respectivo porcentaje de participación y rendimiento promedio entoneladas por hectárea. (Monteros, 2016).

Las variedades nativas son aquellas que se caracterizan por presentar colores llamativos, formas exóticas, ser resistentes a condiciones ambientales adversas, presentando altos contenidos de fibra, proteína, minerales y grasa, similar al de frutas y verduras. Entre las variedades nativas más comercializadas están: Yema de huevo, Uvilla, Coneja Negra, Puña, Leona Negra, Calvache, Coneja Blanca, Chaucha Colorada, Carrizo y Santa Rosa. (Monteros, Navarrete y Reinoso, 2011).

Las variedades mejoradas son el resultado de modificaciones genéticas orientadas a mejorar el rendimiento, el contenido de nutrientes, la resistencia a condiciones adversas y enfermedades, incidiendo positivamente sobre la calidad del producto. Las variedades mejoras con mayor presencia en el mercado son: María, Carolina, Santa Catalina, Fripapa, Soledad, Santa Isabel, Santa Ana, Raymipapa, Suprema, Diacol, Esperanza, Capiro, Yana Shungo,

Puca Shungo, Cecilia, Superchola, Libertad, Clon (C8), Clon (11), Natividad. (INIAP, 2011).

2.5. Análisis sensorial

La evaluación sensorial se define como la determinación, análisis e interpretación de la información proporcionada por los consumidores de los productos, percibidos a través de los sentidos (González, Rodeiro, Sanmartín, Vila, 2014). Por esta razón, Monteleone (2018), califica al análisis sensorial como una herramienta indispensable en la innovación industrial ya que, la apreciación de las características sensoriales es una condicionante al éxito del producto valorado.

La aplicación de análisis sensorial permite identificar la relación existente entre los atributos sensoriales, perfiles y componentes físico – químicos del producto con la preferencia del consumidor potencial; de hecho, desde la década de los 90 hasta la actualidad las grandes y medianas industrias alimenticias han trabajado sus desarrollos, de la mano con la apreciación del consumidor; esta información es de gran utilidad para generar los cambios necesarios en el producto. (Valdés, Sánchez, 2012).

Los productos con denominación de origen e indicación geográfica protegida, a través de la ciencia sensorial y en conjunto con la innovación, permiten revalorizar los alimentos de cada territorio, proporcionando un valor agregado que se adapte a las necesidades y supere las expectativas del consumidor. (Nervis, Avita, Ramírez, 2017).

2.5.1. Los sentidos

Los sentidos son la herramienta principal para la evaluación sensorial; estos se encuentran definidos como un medio de recepción y/o asimilación de información y transferencia al cerebro para generar códigos que permitirán desarrollar una imagen o idea de lo percibido (Tamir, 2014).

El sentido de la vista permite generar imágenes y colores a través de haces de luz que ingresan al ojo por medio de la retina, donde son convertidos en impulsos nerviosos que se transportan hasta el cerebro. La apariencia es una de las propiedades más importantes de la visión, basada en la percepción de los atributos externos producto. El color es la segunda propiedad y es el resultado de la conversión de la luz en el cerebro (Flores, 2015).

El gusto es un sentido primitivo basado en la recepción de sabores, realizada por las papilas gustativas que transmiten el mensaje hasta el cerebro para ser codificado. Un ser humano adulto posee 9 000 botones gustativos ubicados en la base, lados y punta de la lengua.

Los sabores reconocidos por el gusto son: dulce (punta), salado (laterales delanteros), ácido (laterales posteriores), amargo (posterior) y umami (centro), tal como se evidencia en la figura 2.

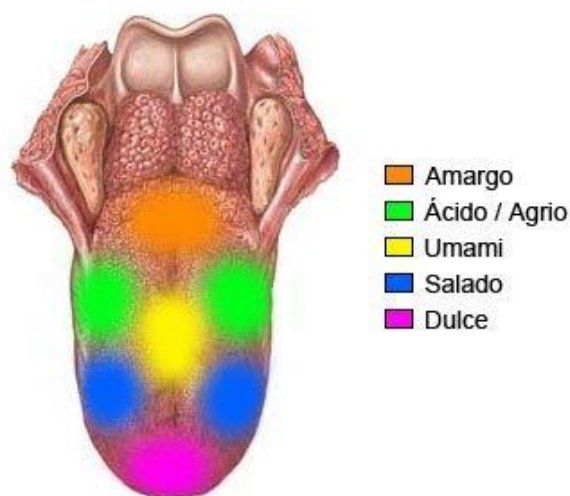


Figura 2. Mapa de la lengua

Tomado de: Rivera, 2018.

El olfato, es el segundo sentido primitivo; su funcionamiento inicia con la asimilación de una fragancia que es enviada al cerebro como un impulso nervioso para ser interpretado. Los seres humanos perciben aproximadamente 10 mil olores diferentes. (Fernández, 2016).

La audición es la responsable de generar sonidos que son el resultado de la recepción de ondas acústicas; estas transitan por el oído externo, medio e interno hasta llegar al cerebro para ser convertidas en sensaciones (Hernández, Poblano, 2014).

Finalmente, el tacto es el sentido asociado con la sensibilidad epidérmica. La textura es una de sus propiedades misma que se encuentra definida por el material o textura del producto; la temperatura, es otra de sus propiedades y está dada por sensaciones térmicas (Giuliano, 2013).

2.5.2. Tipos de jueces

En el año 2015, Gutiérrez y Barrera enfatizaron la importancia de seleccionar adecuadamente a los jueces que realizarán cada evaluación, considerando el importante papel para determinar el éxito de las pruebas. Los jueces son categorizados en cuatro grupos mismos que se describen a continuación; la expertiz de los jueces es tomada en cuenta dependiendo de la complejidad y/o fiabilidad que un análisis requiera.

Jueces expertos: Son aquellos que tienen vasta experiencia en la catación de un producto o alimento específico; se caracterizan por presentar mayor sensibilidad al cambio, alteración o diferencias entre las características de dicho alimento; por su expertiz y habilidad, su criterio u opinión tienen mucho valor. (Asociación Española de Normalización, 2014).

Los jueces entrenados (panelistas): Son personas con habilidad para detectar atributos sensoriales a través de la enseñanza teórica y práctica, misma que requiere de cierta periodicidad y/o frecuencia en la realización de evaluaciones sensoriales. (Asociación Española de Normalización, 2014).

Jueces semientrenados (laboratorio): Son aquellos con conocimiento teórico y cierto conocimiento práctico; poseen suficiente habilidad para definir variaciones sensoriales, no obstante, estos jueces se destinan a pruebas que no necesiten precisión de escalas o términos. (Cordero, 2013).

Los consumidores: No realizan evaluaciones periódicas ni requieren de gran habilidad en este campo, sin embargo, es necesario que estos sean mínimos 30 consumidores potenciales o habituales de un producto determinado, de tal manera que la información que proporcionen, sea de utilidad en la cuantificación de datos. (Cordero, 2013).

2.5.3. Condiciones infraestructurales para la ejecución de pruebas sensoriales

La publicación “El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos” (2017), enfatiza la importancia de mantener el control de las condiciones ambientales y de infraestructura, procurando minimizar posibles distractores que podrían generar efectos psicológicos y/o físicos sobre los panelistas que tendrán a cargo la evaluación del producto.

2.5.3.1. Área para la preparación de muestras

El área de preparación es el espacio destinado a la elaboración de las muestras que posteriormente serán evaluadas por los panelistas. Esta zona debe situarse en un lugar cercano al destinado para la evaluación de las muestras; este espacio deberá contar con un acceso independiente, evitando así, la generación de sesgos en el juicio y resultados emitidos por jueces. Esta zona debe mantener una ventilación adecuada que evite la acumulación de olores provenientes del proceso de elaboración. El piso, paredes y equipos deben ser de fácil limpieza para evitar la acumulación de residuos.

2.5.3.2. Área para la aplicación de pruebas sensoriales

La zona de evaluación sensorial o catación, debe ser de fácil acceso, cercana al área de preparación y alejada de lugares con un alto flujo de personas; su diseño debe contemplar el uso de paredes aislantes de sonido y pisos que

minimicen la generación de ruido proveniente de la caminata; todos los equipos y utilería tiene que ser de fácil limpieza y lavado. El área debe tener una adecuada ventilación para evitar la acumulación de olores asociadas a las diferentes muestras.

Es importante controlar la temperatura y humedad del laboratorio de sensorialidad, minimizando así el riesgo de deterioro de las muestras. La decoración debe ser blanca o gris claro, tener luz completa en el área e iluminación individual, controlable y uniforme en cada cabina.

Cuando la apariencia y color de la muestra son decisivos en la evaluación de la muestra, se debe utilizar luz blanca para asemejar la natural, evitando así la generación de reflejos de luz o creación de sombra. Si no se desea evaluar las diferencias de color, se debe emplear bombillas rojo ámbar o verde para enmascarar esta cualidad; su uso dependerá de la coloración natural del producto.

2.5.3. Tipos de pruebas sensoriales

En el estudio realizado en el año 2016 por Ancieta, se describe las diferentes pruebas sensoriales y la funcionalidad que estas tienen de acuerdo con la información que se desea obtener.

Pruebas discriminativas: Son pruebas de carácter analítico, utilizadas para conocer si existe diferencias en los atributos de las diferentes muestras a través del análisis sensorial. Entre las pruebas discriminativas más utilizadas están: Prueba de comparación pareada, dúo trío, triangular (Cárdenas, Cevallos, Salazar, Romero, Gallegos, Cáceres, 2018).

Pruebas descriptivas: Son pruebas en las que únicamente se desea conocer y definir los atributos sensoriales propios del producto, proporcionando información referente a la intensidad de cada uno de ellos. Esta prueba aplica perfiles de sabor y análisis descriptivos. (Flores, 2015).

Pruebas afectivas: En estas evaluaciones, el panelista o juez expresa una opinión subjetiva referente a un determinado elemento sobre el cual es consultado, es decir, expresa cuanto le gusta o no un producto. Para la aplicación de estas pruebas se recomienda contar con un número mínimo de 30 panelistas no entrenados. (Cárdenas, Cevallos, Salazar, Romero, Gallegos, Cáceres, 2018). Las pruebas afectivas más empleadas son: Prueba de preferencia, prueba de aceptación (Hernando, 2015).

2.5.4. Pruebas estadísticas para el análisis de datos sensoriales

Las pruebas estadísticas son fundamentales en la investigación y desarrollo de proyectos; estas son herramientas de análisis y previsión de información, a través de datos obtenidos por experimentación u observación. Las pruebas estadísticas para análisis de información se clasifican en paramétricas que analizan datos numéricos y no paramétrica utilizando información de tipo nominal, entre las más utilizadas están Kramen o Friedman (Chávez, Arteaga, García, Zambrano, 2017).

La prueba de Friedman es la herramienta más utilizada para corroborar el trabajo que realizan los panelistas sensoriales; esta demuestra que los resultados obtenidos no son datos al azar, siendo un equivalente al ANOVA ya que compara más de tres muestras entre sí. (Ramírez, Murcia, Castro, 2014).

Por otro lado, el DBCA es un método experimental aplicable cuando se requiere comparar tratamientos heterogéneos en sus características. Su uso permite comparar de manera más precisa cada uno de los tratamientos (variedades de papa) en el estudio.

Las pruebas de Menor diferencia significativa, Prueba de rangos múltiples de Duncan, Prueba de Tukey, son aplicadas para encontrar diferencias significativas entre las muestras. Las pruebas de Tukey y Duncan son las más empleadas para el análisis de datos sensoriales ya que son calificadas como poco liberales y conservadores. (MGAP, 2012).

3. METODOLOGÍA

3.1. Requisitos para aplicación se pruebas sensoriales

3.1.1. Selección de jueces

Para la selección de jueces se determinará la población que será parte del panel sensorial, mismo que debe incorporar a personas que consumen papa de manera habitual, los miembros del jurado son de sexo indistinto cuyas edades oscilan entre 18 a 50 años.

Los jueces expertos entrenados son necesarios cuando el objetivo del estudio es determinar la conformidad de un producto comparado a una normativa. Por lo tanto, para la presente investigación es necesario que los jueces sean únicamente consumidores ya que, la finalidad es reconocer diferencias entre las variedades apreciadas. Por lo tanto, los jueces empleados en la investigación deben ser panelistas no entrenados, permitiéndonos obtener datos objetivos, sin discriminar o alterar resultados por conocimiento acerca de una variedad u otra.

De acuerdo con la afirmación de Cordero (2013), se utilizarán 30 panelistas en la primera fase y para la segunda, se duplicará el número de jueces para aumentar el número de datos en cada experiencia.

3.1.2. Condiciones para áreas de preparación y aplicación de pruebas

La preparación de muestras se realizará en un lugar que brinde las condiciones adecuadas para favorecer un óptimo desempeño de los panelistas; para alcanzar este objetivo, se procederá a hacer uso de la metodología descrita en la publicación “El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos” (2017), la cual detalla las condiciones necesarias para el proceso, las características que debe tener

el área destinada a la preparación de las muestras, así como las del área de en la que se realizarán las pruebas.

3.1.2.1. Área para preparación de la muestra

Se hará uso de las plantas piloto de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad de las Américas, mismo que se encuentra separado del laboratorio de evaluación, e incorporó en su diseño materiales y equipos de fácil limpieza, así como ventilación adecuada.

3.1.2.2. Área para aplicación de la prueba sensorial

La prueba sensorial o catación, se llevará a cabo en el laboratorio de sensorialidad, ya que está diseñado con cubículos individuales para cada panelista, provistos de iluminación blanca que semeja a la natural.

3.1.3. Preparación de muestras

La muestra será cocida en agua y se servirá con su piel (cáscara); las variables consideradas para la preparación de las muestras son el tamaño del producto a servirse, el tiempo de cocción y la temperatura, cuyas especificaciones son: unidades de 30 gramos, sometidas a un proceso de cocción a temperaturas entre 90 y 95 °C por 20 minutos. El gramaje de las muestras fue determinado para que el panelista pueda ingerirlo en un solo bocado.

3.2. Pruebas afectivas y de percepción

3.2.1. Prueba afectiva de preferencia

La aplicación de la prueba afectiva de preferencia está basada en la metodología descrita en la publicación “El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos”

(2017), misma que especifica los parámetros que se deben tener en cuenta en el proceso.

El estudio consta de dos fases; la primera que consiste en tres pruebas de sensorialidad con ranking, en el que intervienen 30 panelistas que evalúan cuatro variedades de papa en las dos primeras cataciones o rondas, mientras que la tercera se la realiza con cinco muestras, tal como se lo expresa en la Tabla 5. En esta primera fase se utilizará a Gabriela como control y en cada prueba se obtendrá la variedad mejor puntuada; estas pasarán a formar parte de la segunda fase.

Tabla 5
Ejemplo de aplicación para prueba sensorial con escala ranking.

Prueba con escala ranking				
30J	V 1	V 2	V 3	V4 (Control)
30J	V5	V 6	V 7	V4 (Control)
30J	V8	V 9	V 10	V 11 V 4 (Control)

Nota: Las abreviaturas corresponden a J: número de jueces (30) y V: número de variedad de papa.

Como se puede observar en la tabla cinco, la prueba con escala ranking, consta de 30 jueces que realizaron tres rondas de evaluación, tras las cuales se determinará a las cuatro variedades mejor puntuadas entre las 11 evaluadas, seleccionadas organolépticamente por los consumidores.

Esta prueba fue calificada ordenando las variedades desde primero a cuarto o quinto (en orden descendente) conforme a la preferencia de los panelistas; debiendo ubicar en primer lugar la variedad que más le agradó y en último lugar la que menos le agradó.

La suma ranking final, es calculada de 1 a 4 o 5 acorde con la ubicación que se le asignó, tal como se puede visualizar en la siguiente tabla:

Tabla 6

Escala de calificación (análisis sensorial-escala ranking)

Escala de evaluación y calificación para prueba sensorial con escala ranking	
Orden de preferencia	Calificación asignada
Primero	1
Segundo	2
Tercero	3
Cuarto	4
Quinto	5

Nota: El orden de calificación se coloca de manera ascendente.

3.2.2. Prueba afectiva de aceptación:

El objetivo de esta prueba es conocer el nivel de gusto y aceptación de cada uno de los atributos que presentan las variedades de papa evaluadas, razón por la cual se hará uso de una escala hedónica verbal que posibilite plasmar y analizar posteriormente los resultados brindados por los 60 panelistas que serán empleados en la misma.

En esta fase se emplearán las cuatro muestras de las variedades mejor puntuadas, correspondientes a la prueba 1, incorporando con una variedad adicional (control); en esta evaluación se hace uso de una escala hedónica tal como se evidencia en la tabla 7:

Tabla 7
Ejemplo de aplicación para prueba sensorial con escala hedónica

Prueba con escala hedónica					
60J	V5	V 7	V 8	V 6	V12 (Control)

Nota: Las abreviaturas corresponde a, J: número de jueces (60) y V: número de variedad de papa

La segunda evaluación consta de una escala de calificación comprendida entre 1 y 9, donde uno hace referencia a “Me disgusta extremadamente y nueve a “Me gusta extremadamente”, tal como se lo puede visualizar en la tabla 8.

Tabla 8
Escala de calificación (análisis sensorial-escala hedónica)

Escala de evaluación y calificación para prueba sensorial con escala hedónica	
Orden de preferencia	Calificación asignada
Me gusta extremadamente	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderadamente	7
Me gusta levemente	6
No me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta levemente	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

Nota: La escala de calificación está dada de manera descendente

3.2.3. Prueba de percepción de los consumidores

Para el análisis de percepción de los consumidores, se empleará la metodología de análisis social descrita en el libro “Guía para la investigación, la planificación y la evaluación participativa” (2011), que establece los principios y procedimiento a seguir para su aplicación.

El objetivo de esta técnica es describir las características y la relación existente entre los actores que intervienen, así como las posibles soluciones a problemas que pudiesen existir. Su aplicación permite tener una noción de la percepción de los consumidores frente a los atributos de cada variedad en torno a sus preferencias; esto permitirá tener información relevante que contribuya a potencializar los procesos agroindustriales propios de esta actividad.

3.3. Análisis de datos estadísticos

3.3.1. Prueba de Friedman

Para la cuantificación de datos correspondientes a cada experiencia, se hará uso de la prueba de Friedman, misma que permite corroborar que las respuestas dadas por los consumidores no son al azar; para ello se empleará la presente fórmula estadística misma que es empleada en el proceso descrito por Berlanga y Rubio (2012).

$$X^2 = \frac{12}{n(n+1)} \sum R_j^2 - 3n(n+1)$$

Ecuación 1. Prueba Friedman (Berlanga y Rubio, 2012)

Dónde:

X^2 : Estadístico calculado a través del análisis de varianza por rangos de Friedman.

n: Número de elementos o bloques

k: Número de variables relacionadas

$\sum R c^2$: Suma de rangos de columnas al cuadrado

Para la aplicación de la prueba de Friedman, es necesario calcular la información obtenida del consumidor, a partir de la codificación de las nueve variedades de papa y tres clones, cuyos códigos se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 9
Codificación de variedades y clones de papa

VARIEDADES	CODIFICACION
<i>INIAP-Natividad</i>	630
<i>INIAP-Victoria</i>	972
<i>INIAP-Josefina</i>	301
<i>INIAP-Libertad</i>	124
<i>INIAP – Fátima</i>	516
<i>INIAP-Yana Shungo</i>	188
<i>INIAP-Puca Shungo</i>	745
<i>Clon 07-32-15</i>	562
<i>Clon 98-38-12</i>	287
<i>Clon 11-9-91</i>	693
VARIEDADES CONTROL	CODIFICACION
<i>INIAP-Gabriela</i>	479
<i>Súper Chola</i>	866

Nota: La codificación de las muestras está dada de manera aleatoria

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación sensorial de nueve variedades y tres clones de papa

Los resultados de la determinación de la aceptación y preferencia de los consumidores adultos, referente a la evaluación sensorial de nueve variedades y tres clones de papa (*Solanum tuberosum* L.), tomó en cuenta la aplicación de diferentes parámetros mismos que se expresan en la tabla 10; estos son: número de fases, número de pruebas por fase, escala, número de jueces y número de variedades. La valoración de la percepción de los consumidores se obtuvo tras la aplicación de la Técnica de análisis social, con la finalidad de conocer los factores que influyen en el consumo de papa en Ecuador.

Tabla 10

Parámetros de aplicación de análisis sensorial – prueba de aceptación y preferencia.

PARÁMETROS DE APLICACIÓN DE ANÁLISIS SENSORIAL				
No. Fase	No. Pruebas	Escala	Número de jueces	Número de variedades (papa)
	1	Ranking	30	4
Primera	2	Ranking	30	4
	3	Ranking	30	5
Segunda	1	Hedónica verbal	60	5

En la tabla 10, se puede visualizar los parámetros utilizados para dar cumplimiento al primer objetivo planteado en esta investigación; este se enfoca en determinar la aceptación y preferencia de las diferentes variables evaluadas por parte del consumidor.

Es importante destacar que, por disponibilidad de la materia prima, en las dos primeras pruebas (sensorial escala ranking) se utilizaron cuatro variedades,

mientras que en la tercera prueba ingresó una variedad adicional. Tras la aplicación sensorial, en la segunda fase (sensorial hedónica verbal) se valoraron las cinco mejores de acuerdo a la preferencia del consumidor.

4.2. Prueba afectiva de preferencia

PRIMERA FASE: ESCALA RANKING

En la primera fase se empleó el análisis sensorial con escala ranking, tras el cual se obtuvo las cuatro mejores variedades escogidas por los panelistas. La suma ranking, se obtuvo a través de la función matemática *Suma*, que tomo en cuenta los datos brindados por los 30 panelistas evaluadores. Es importante destacar que la escala ranking se usó únicamente con la finalidad de conocer el orden de preferencia de cada variedad.

En la tabla 11, se observan las variedades empleadas en cada experiencia y el promedio obtenido de cada una de ellas. Los puntajes más altos son los que se utilizaron para la segunda fase de evaluación, siendo las mejores puntuadas las variedades 516, 188, 287 y 562 con un promedio ranking de 25.75, 16, 19,8 y 19 respectivamente.

Tabla 11

Resultados de elección de variedades en cada evaluación

RESULTADOS DE ELECCIÓN DE VARIEDADES EN CADA EVALUACION (ESCALA RANKING)					
V (prueba 1)	479	516	745	972	
Promedio ranking	17.25	12	20	25.75	
V (prueba 2)	479	188	301	630	
Promedio ranking	18	16	20.3	20.5	
V (prueba 3)	479	124	287	562	693
Promedio ranking	21.3	28	19.8	19	24.5

Nota: La abreviatura corresponde a V: variedades

Los códigos antes mencionados tienen la siguiente correspondencia:

- 516: Variedad Fátima
- 188: Variedad Yana Shungo
- 287: Clon 98-38-12
- 562: Clon 07-32-15

Estos resultados fueron posteriormente corroborados tras la aplicación de un ANOVA con DBCA para las pruebas de cada fase. La prueba DBCA es complementaria a la prueba de Duncan, misma que permite definir cuál es el mejor tratamiento (variedad) para cada experiencia.

En la tabla 12, se observan los resultados del análisis de datos ANOVA de la prueba 1 con escala ranking. Para esta prueba se utilizó la prueba de Duncan al 5%, demostrando que el mejor tratamiento es T4 (Fátima) con una diferencia significativa de 13.75 en comparación a las demás variedades evaluadas.

Tabla 12
Anova de la Prueba 1 con escala ranking.

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)
Total	119	150.00	-----
Tratamientos (T)	3	52.5	17.49
Repeticiones (R)	29	0.0	0.00
Error experimental (EE)	87	97.5	1.12

Nota: Para la descripción de cálculo se encuentra en abreviaturas

Donde:

GL: 30 repeticiones * 4 tratamientos = 120 – 1= 119

T: 4 tratamientos -1= 3

R: 30 repeticiones – 1 = 29

EE: 119 GL – 3 T – 29 R = 87 EE

SC: Aplicación de fórmula suma de cuadrados entre trat y rep.

SCT: Aplicación de fórmula Suma cuadrados de la suma tratamiento/repetición

SCR: Aplicación de fórmula Suma cuadrados de la suma repetición/tratamiento

SCEE: $150 - 52.5 - 0 = 97.5$

CM: $52.5/3 = 17.49$

CM: $0/29 = 0$

CM: $97.5/87 = 1.12$

Tabla 13
Anova de la Prueba 2 con escala ranking.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios
Total	119	149.99	-----
Tratamientos	3	7.2	2.39
Repeticiones	29	0	0
Error experimental	87	142.59	1.64

Nota: En la tabla se encuentran expresados los resultados previamente calculados.

En la tabla 13, se evidencian los resultados obtenidos del ANOVA. Para esta prueba se utilizó la prueba de Duncan al 5%, demostrando que el mejor tratamiento es T2 (Yana Shungo) con una diferencia significativa de 4.25 con respecto a las demás variedades.

Tabla 14
Anova de la Prueba 3 con escala ranking.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios
Total	149	300	-----
Tratamientos	4	29.7	7.42
Repeticiones	29	0.0	0.0
Error experimental	116	270.33	2.33

Nota: En la tabla se encuentran expresados los resultados previamente calculados.

En la tabla 14, se reflejan los resultados provenientes del ANOVA de la prueba 3 con escala ranking. Para esta prueba se utilizó la prueba de Duncan al 5%, demostrando que los mejores tratamientos son T3 y T4 (Clon 98-38-12 y Clon 07-32-15 respectivamente) con una diferencia significativa de 9 y 8.25, frente a los demás tratamientos empleados.

SEGUNDA FASE: ESCALA HEDÓNICA

El propósito de la segunda fase fue definir la variedad con mayor aceptación entre los consumidores, esta se logró a través del uso de la prueba sensorial de preferencia con escala hedónica, cuyo propósito es demostrar que tanto le gustó cada variedad al panelista. Los resultados se obtuvieron a través de la suma de las calificaciones brindadas por los jueces, tal como se evidencia en la figura 3:

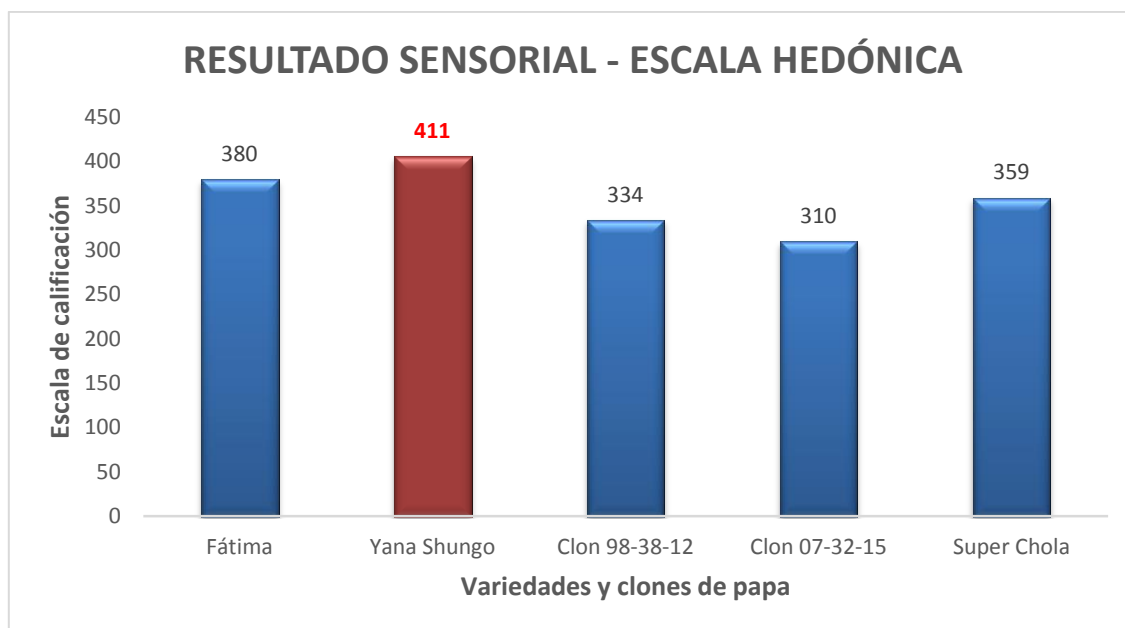


Figura 3. Resultado sensorial – escala hedónica

La variedad mejor puntuada, tomando en cuenta las preferencias de los panelistas y potenciales consumidores, frente a las características sensoriales fue **Yana Shungo**.

Tabla 15
Anova de la Prueba 4 con escala hedónica.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios
Total	299	881.5	-----
Tratamientos	4	117.4	29.35
Repeticiones	59	235.1	3.99
Error experimental	236	529.0	2.24

Nota: En la tabla se encuentran expresados los resultados previamente calculados.

En la tabla 15, se refleja que el mejor tratamiento posterior a la aplicación del ANOVA y la prueba de Duncan al 5%, corresponde a **Yana Shungo** con una diferencia significativa de 26.5 con respecto a las cuatro variedades restantes.

4.3. Prueba de Friedman

El número de Friedman se calculó para comprobar los resultados de los panelistas. Esta prueba se aplicó de la siguiente manera:

$$F = \frac{12}{n(n+1)} \sum R_j^2 - 3n \left(\frac{n+1}{2} \right)$$

$$F = \frac{12}{60 * 5(5+1)} * ((380)^2 + (406)^2 + (334)^2 + (310)^2 + (354)^2) - 3 * (60) * (5+1)$$

$$F = \frac{12}{1800} * (645773) - (1080)$$

$$F = 26.5$$

El número de Friedman en la tabla de distribución con grado de libertad 4 es mucho mayor, por lo tanto, es aceptada la teoría de que existe diferencia significativa entre los tratamientos y se demuestra que los resultados de los panelistas no se debieron al azar.

4.4. Prueba de percepción

Tras la aplicación de la Técnica de análisis social, se entrevistó a 60 jueces sobre sus hábitos de consumo de papa. A continuación, se evidencian las respuestas dadas por los panelistas frente a las preguntas diseñadas para el presente estudio:

¿Con qué frecuencia come papa?

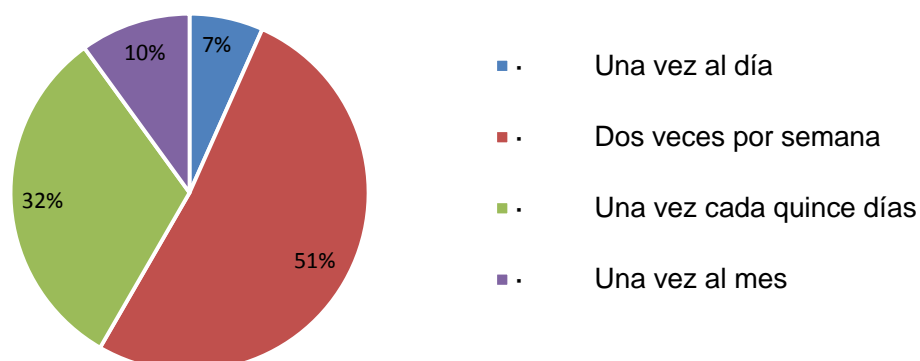


Figura 4. Frecuencia de consumo de papa de los 60 panelistas entrevistados.

Según los resultados obtenidos, el 51% de los entrevistados consume papa dos veces a la semana. Este resultado demuestra la importancia del tubérculo en la dieta de la población, esta información es corroborada por Ospina (2012), quien confirma que este alimento se ha convertido en un producto de primera necesidad, que después del arroz es considerada como la segunda fuente más significativa de carbohidratos en la alimentación de muchos países.

¿Por qué consume papa?

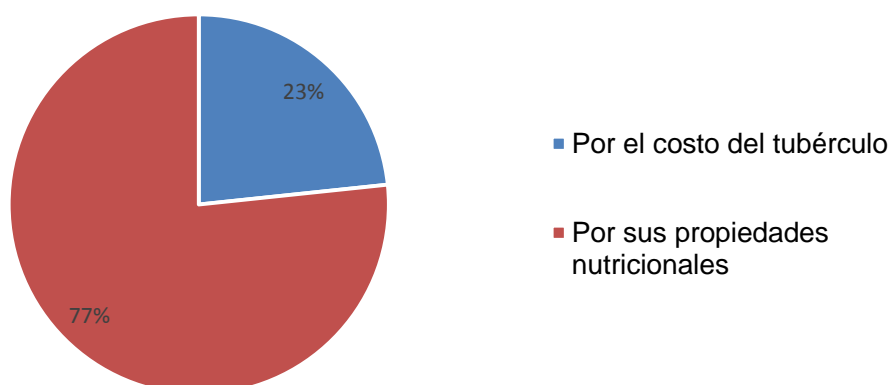


Figura 5. Motivos del consumo de papa de los 60 panelistas entrevistados.

El 77% de los entrevistados, afirmó que consume este producto por sus propiedades nutricionales. Resultado que puede ser comparado con la investigación de INIA (2014), que demuestra el valor nutritivo de este alimento; de acuerdo con esta investigación, la papa tiene un bajo contenido calórico, grasa y colesterol, sin embargo, es poseedora de altos niveles de vitamina C, almidón – carbohidratos.

¿En qué presentación come papa?

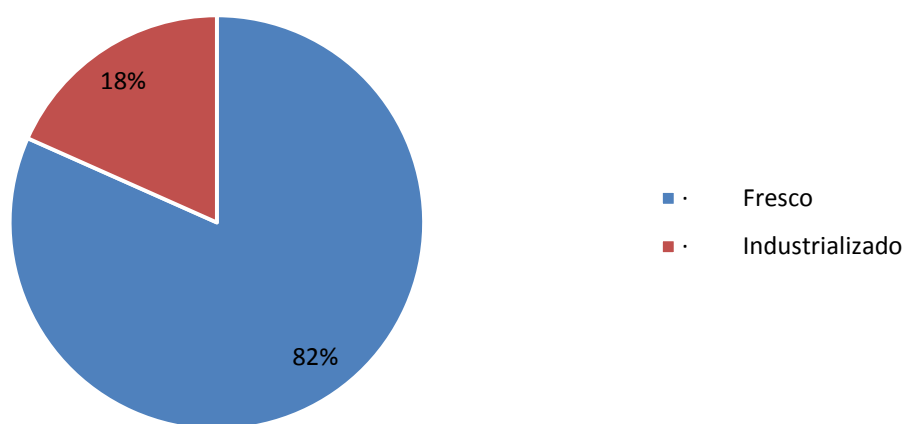


Figura 6. Preferencia de consumo de los 60 jueces entrevistados.

Acorde con datos bibliográficos procedentes de Monteros (2016), el 81% de la población consume papa en estado fresco, esta información es corroborada en la entrevista realizada a los 60 panelistas, de los cuales, el 82% afirmaron consumir este producto en este estado.

¿Qué variable considera que más afecta a la comercialización del tubérculo?

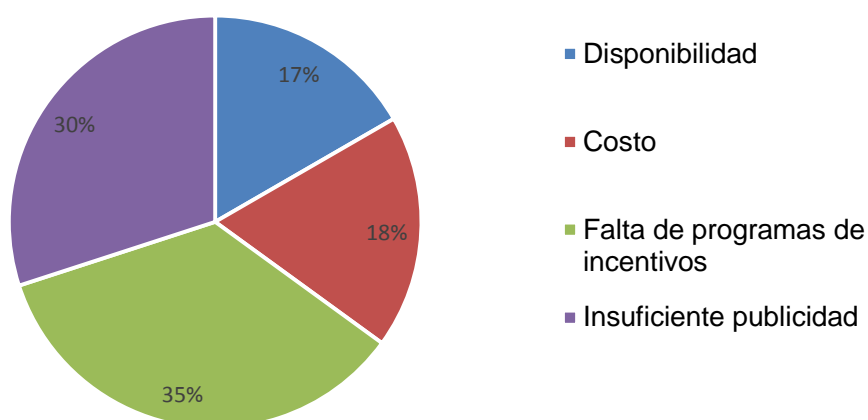


Figura 7. Variables que afectan la comercialización de la papa según los 60 jueces entrevistados.

El 35% de los panelistas coincidieron en que no existen suficientes programas nacionales que apoyen la producción y comercialización de este tubérculo; el 30% de entrevistados piensan que no existe una adecuada promoción de las propiedades nutritivas y/o versatilidad de las diferentes variedades de papa producidas en el país. En el año 2018, de acuerdo con el MAGAP, se prevé fortalecer y diversificar algunos Programas de Comercialización y Desarrollo de la Producción Sostenible de Papa, mismos que pretenden rescatar la riqueza productiva que posee esta materia prima.

¿Qué variedad eligió como la mejor sensorialmente?

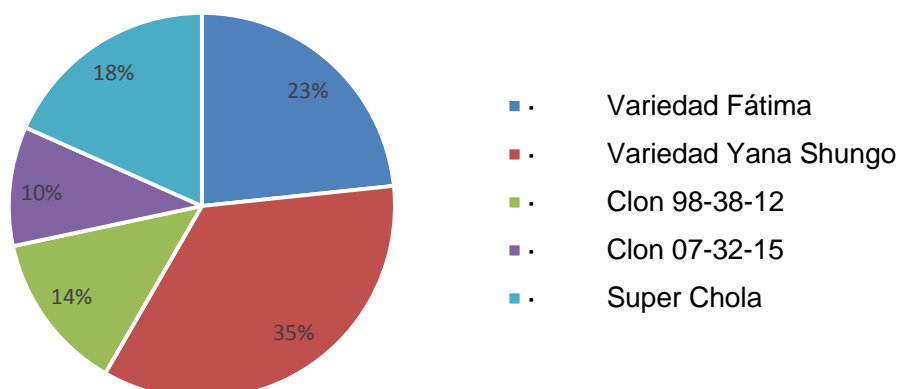


Figura 8. Variedad de papa de mayor aceptación de acuerdo con los 60 panelistas.

Tras la realización del análisis sensorial se pudo determinar que la mejor variedad por sus atributos organolépticos fue Yana Shungo, este resultado fue ratificado en la Técnica de Análisis Social, donde el 35% de los entrevistados la prefirieron. En la investigación “Variedades INIAP-Yana Shungo e INIAP-Puca Shungo: una experiencia exitosa de innovación tecnológica y comercial con varios actores de la cadena en Ecuador”, se menciona que esta variedad se está expandiendo en el mercado; esto es atribuido a su pigmentación llamativa que permiten generar nuevas propuestas de comercialización e innovación por parte de la industria (Monteros, Cuesta, Montesdeoca, Garófalo, Acosta, Santiago, Andrade, 2016).

¿Cuál atributo organoléptico, le gustó más?

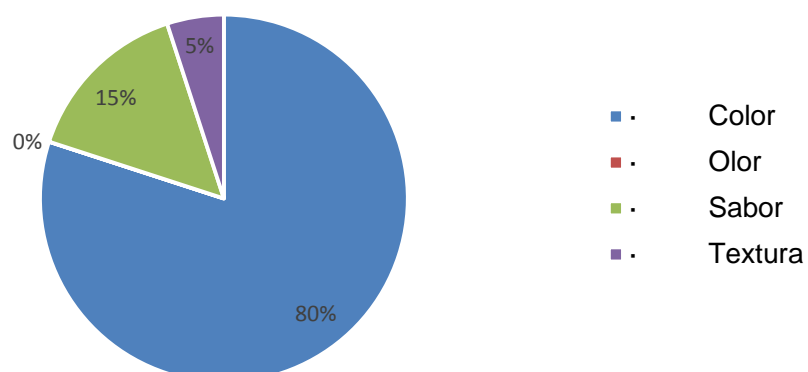


Figura 9. Atributo organoléptico de mayor preferencia de la variedad Yana Shungo.

Los atributos evaluados en la entrevista fueron el color, olor, sabor y textura. De los 60 panelistas entrevistados, el 60% decidió que el atributo que más les gustó fue la intensidad del color morado de la médula (figura 10), sin embargo, el poco conocimiento sobre las variedades de papa nativas, confunden al consumidor, quien asume que sus características son resultado de una sobre maduración o putrefacción del producto (Cadena, 2011)



Figura 10. Variedad Yana Shungo

Tomada de: INIAP, 2011.

Con base a los resultados obtenidos después de la experimentación, Yana Shungo es considerada la mejor variedad a nivel sensorial para los consumidores. De acuerdo con Cadena (2011), esta tiene un rendimiento promedio de 14.5 toneladas / hectárea, siendo poseedora de características poco comunes frente a otras ya que presenta colores vistosos y buenos atributos de palatabilidad.

La producción de esta variedad se encuentra localizada mayoritariamente en la provincia de Tungurahua, procedente del consorcio CONPAPA, quien genera el 60% de la producción nacional, siendo comercializada directamente a la empresa INALPROCES, quien transforma el producto en hojuelas fritas que son vendidas bajo la marca KIWUA. El volumen promedio entregado a INALPROCES es de 30 toneladas/mes. En los mercados comunes de papa es muy raro encontrar esta variedad caracterizada por sus vistosos colores. (Ortega, 2018)

Yana Shungo, es una variedad que, según estudios realizados por el INIAP, ha demostrado que entre más oscura es su piel, el contenido de polifenoles es cuatro veces mayor (198 – 385 mg/100g), duplicando el contenido de zinc (11 – 13 ppm), potasio (2.60 – 3.85%) y hierro (82 – 86 ppm) frente a otras variedades mejoradas; de ahí su importante aporte nutricional (INIAP, 2017).

Monteros (2016), afirma que esta variedad tiene una baja producción y un costo elevado (\$ 22.00 por saco de 50 kg), resultante de un reducido consumo por parte de la población, asociado al color que posee y atribuido a un supuesto proceso de descomposición, menospreciando las bondades nutricionales que ofrece. Por esta razón el MAGAP e INIAP (2018), se encuentran trabajando en incentivos y programas que buscan dar a conocer las bondades que las variedades nativas de papa poseen, fomentando su producción y consumo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Tras la aplicación de la evaluación sensorial en la primera fase tanto con escala ranking como hedónica, se determinó que la mejor variedad por sus cualidades organolépticas es Yana Shungo con 411 puntos, actualmente esta variedad nativa está siendo promovida por instituciones gubernamentales nacionales ya que presenta un alto potencial para la agroindustria en el país.

Posterior a la aplicación del ANOVA, se pudo obtener como información que Yana Shungo es la variedad con mayor diferencia significativa con 26.5 puntos frente a las cuatro variedades evaluadas en la segunda fase con escala hedónica.

La percepción de los panelistas corroboró que el consumo la papa en estado fresco bordea el 82% de preferencia entre los consumidores habituales, razón por la cual es necesario promover un mejor control de las condiciones de manejo que este producto tiene a lo largo de su cadena de valor, evitando cuantiosas pérdidas por productos que no cumplen especificaciones de mercado.

Tras la evaluación de percepción se comprobó que al 60% de los panelistas entrevistados prefirieron el color llamativo de Yana Shungo, pese al desconocimiento relacionado a la pigmentación y valor nutricional que esta posee, misma que según estudios realizados por el INIAP, reflejan ser muy superiores a las otras variedades comercializadas en nuestro mercado.

Superchola es la variedad de mayor consumo y expendio en el país; sin embargo, Fátima es otra variedad que puede reemplazarla por sus características organolépticas similares, considerando que la mejor variedad por preferencia Yana Shungo no se cosecha en grandes extensiones de terreno (poca disponibilidad).

5.2. Recomendaciones

Es necesario que las instituciones gubernamentales realicen campañas dirigidas a los consumidores potenciales acerca de las propiedades nutricionales de las variedades nativas; esta información permitirá aumentar la propagación y consumo de este cultivo.

Las asociaciones de papa del país deberían trabajar en la siembra, difusión y promoción de las características sensoriales y nutritivas que estas poseen, buscando nuevas aplicaciones en la agroindustria.

Crear alianzas estratégicas con gremios y asociaciones de productores de papa para producir semillas certificadas que puedan ser comercializadas, procurando mantener los atributos que las caracterizan reduciendo sus costos y dinamizando su venta en el mercado nacional e internacional.

A partir de la investigación realizada, se puede evidenciar que uno de los compuestos con mayor actividad en Yana Shungo, es la cantidad de polifenoles presente en la misma; por lo tanto, es necesario continuar con investigaciones para obtener información que permita confirmar que este tubérculo puede considerarse sustituyente de frutas con gran contenido de polifenoles como las moras o uvas.

REFERENCIAS

- AENOR. (2014). Servicio de apoyo: Análisis sensorial y estudio con consumidores de España. Recuperado el 06 de diciembre de 2018 de, <https://www.ictan.csic.es/investigacion/unidades-de-apoyo-a-la-investigacion/unidad-de-servicio-de-analisis-sensorial-usas/>
- Almeida, F, Goncalves, G, Sánchez, J, Torres, W, Cabrera, J, Hernández, A. (2015). Principales problemáticas que afectan el desarrollo del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) en diferentes municipios de la provincia Huambo, Angola. Recuperado el 16 de noviembre de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000400013
- Ancieta, C. (2016). Análisis sensorial de alimentos. Universidad Nacional del Callao. Recuperado el 14 de octubre de 2018 de, https://unac.edu.pe/images/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/2016/02/09FEBRERO%202016,%20CARLOS%20ALEJANDRO%20ANCIETA%20DEXTRE,%20FIQ,%20TEXTO%20ANALISIS%20SENSORIAL%20DE%20ALIMENTOS.pdf
- CIP. (2011). Inventario de tecnologías e información para el cultivo de papa en Ecuador. Recuperado el 12 de octubre de 2018, de <https://cipotato.org/papaenecuador/category/variedades-nativas/>
- Cadena, G. (2011). No siempre la comida entra por los ojos. “papa Yana Shungo”, tesoro desconocido para el paladar de la gastronomía ecuatoriana. Recuperado el 18 de noviembre de 2018, de http://www.academia.edu/28376169/No_siempre_la_comida_entra_por_los_ojos._Papa_Yana_Shungo_tesoro_desconocido_para_el_paladar_de_la_gastronom%C3%ADa_ecuatoriana
- Cárdenas, N, Cevallos, C, Salazar, J, Romero, E, Gallegos, P, Cáceres, M. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluaciones en el campo gastronómico. Recuperado el 18 de noviembre de 2018, de <http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.4.3.julio.253-263>

- Chávez, D, Arteaga, Y, García, Y, Zambrano, D. (2017). La contribución de la estadística en la formación del profesional agropecuario, agroindustrial y forestal. Universidad Estatal Amazónico. Pastaza, Ecuador. Recuperado el 13 de noviembre de 2018, de https://www.researchgate.net/profile/Yasiel_Crespo/publication/317706383_La_contribucion_de_la_Estadistica_en_la_formacion_del_profesional_agropecuario_agroindustrial_y_forestal/links/5949d824a6fdcc3e17fc75f2/La-contribucion-de-la-Estadistica-en-la-formacion-del-profesional-agropecuario-agroindustrial-y-forestal.pdf?origin=publication_detail
- CIP. (2011). Inventario de tecnologías e información para el cultivo de papa en Ecuador: variedades de papa. Recuperado el 18 de noviembre de 2018, de <https://cipotato.org/papaenecuador/variedades-de-papa/>
- CIP. (2013). Papa. Recuperado el 15 de octubre de 2018, de <https://cipotato.org/es/potato/>
- CIP. (2015). Datos y cifras de la papa. Recuperado el 15 de octubre de 2018, de <https://cipotato.org/es/lapapa/dato-y-cifras-de-la-papa/>
- Cordero, G. (2013). Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria. Universidad Olavide en Carmona. Recuperado el 02 de diciembre de 2018, de <http://web.uam.es/investigacion/programas/alibird/alibird-medios4/2012cc29.pdf>
- FAO. (2008). La papa, nutrición y composición. Recuperado el 9 de noviembre de 2018, de <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/hojas.html>
- Fernández, J. (2016). El olfato como fuente de conocimiento origen histórico de los usos evidenciales del verbo oler. Santiago, Chile. Recuperado el 14 de noviembre de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/1345/134546830002.pdf>
- Flores, N. (2015). Entrenamiento de un panel de evaluación sensorial, para el departamento de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. Recuperado el 17 de noviembre de 2018, de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/Entrenamiento-de-un-panel-de-evaluacion-sensorial-para-el-Departamento-de->

Nutricion-de-la-Facultad-de-Medicina-de-la-Universidad-de-Chile.pdf?sequence=1

- Giuliano, G. (2013). Percepción y sensación táctil. Universidad de Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 04 de diciembre de 2018, de http://www.psi.uba.ar/extension/museo/cuadernos_taller/descargas/cuaderno_08.pdf
- González, V, Rodeiro, C, Sanmartín, C, Vila, S. (2014). Introducción al análisis sensorial. Estudio hedónico del pan en el IES Mugardos. Recuperado el 18 de noviembre de 2018, de <http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBachillerato.pdf>
- Gutiérrez, N, Barrera, O. (2015). Selección y entrenamiento de un panel en análisis sensorial de café *Coffea arabica* L. Universidad Surcolombiana. Recuperado el 19 de noviembre de 2018, de <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/2645/3182>
- Hernández, E, Poblano, A. (2014). La vía auditiva: niveles de integración de la información y principales neurotransmisores. México D.F Hidalgo, X. (2014). La papa, legado de Andinoamérica para la humanidad. Recuperado el 18 de octubre de 2018, de <https://impactolatino.com/la-papa-legado-de-andinoamerica-para-la-humanidad/>
- Hernando, A. (2015). Entrenamiento de un panel sensorial para la evaluación de alimentos y bebidas. Recuperado el 14 de noviembre de 2018, de <http://159.90.80.55/tesis/000172056.pdf>
- IICA. (2016). Manual del cultivo de papa en Costa Rica (*Solanum tuberosum* L.). Recuperado el 13 de noviembre de 2018, de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10931.pdf>
- INEN. Norma técnica ecuatoriana obligatoria para Hortalizas frescas. Papa. Requisitos. INEN 1516, 1987-01. Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownload/modulos/cadenas_agroproductivas/papa/normativa/norma_inen1516.pdf

- INIA. (2014). Composición y aportes nutricionales de la papa. Revista Agrícola. Recuperado el 20 de noviembre de 2018, de http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/09/revista_agricola_octubre_36-37.pdf
- INIAP. (2014). Papa. Recuperado el 17 de noviembre de 2018, de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mraiz/rpapa>
- INIAP (2011). Las papas nativas en la gastronomía andina. Redescubriendo los sabores y texturas de las papas nativas. Recuperado el 11 de noviembre de 2018, de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3225/1/iniapscCD30.pdf>
- Jacques M, Daniel, J. (2011). Guía para la Investigación, Evaluación y Planificación Participativas. Ottawa, Canadá. Recuperado el 13 de octubre de 2018, de http://www.cesso.cl/wp-content/uploads/2014/04/Modulo_1-Sistemas-que-Aprenden.pdf
- MGAP (2012). Análisis de varianza. Recuperado el 16 de noviembre de 2018, de http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf
- MAGAP. (2018). Ecuador impulsará producción y consumo de papa mediante un programa integral. Recuperado el 21 de noviembre de 2018, de <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-impulsara-produccion-y-consumo-de-papa-mediante-un-programa-integral/>
- MAGAP. (2016). Rendimientos de papa en el Ecuador. Recuperado el 5 de noviembre de 2018, de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa.pdf
- Monteleone, E. (2018). El análisis sensorial es una herramienta indispensable para estudiar los gustos del consumidor. Recuperado el 17 de noviembre de 2018, de http://www.revistaenologos.es/%E2%80%9Ccel-an%C3%A1lisis-sensorial-es-una-herramienta-indispensable-para-estudiar-los-gustos-del-consumidor%E2%80%9D_las-entrevistas_13.html

- Monteros, A. (2017). Rendimiento de papa en el Ecuador primer ciclo 2016 (diciembre – junio). Recuperado el 10 de octubre de 2018, de http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/papa/rendimiento_papa_2016.pdf
- Monteros, C, Cuesta, X, Montesdeoca, L, Garófalo, J, Acosta, M, Santiago, E, Andrade, J. (2016). Variedades INIAP-Yana Shungo e INIAP-Puca Shungo: una experiencia exitosa de innovación tecnológica y comercial con varios actores de la cadena en Ecuador. Recuperado el 21 de noviembre de 2018, de <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66516/78591.pdf?sequence=1>
- Moreno, J. (2015). Calidad de la papa para usos industriales. Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de <http://vdocuments.mx/documents/calidad-papa-para-usos-industriales.html>
- Nervis, D, Avitia, J, Ramírez, J. (2017). Análisis de las preferencias sensoriales de los consumidores de rosa de corte en el sur del Estado de México. Toluca, Estado de México, Recuperado el 28 de octubre de 2018, de <http://hdl.handle.net/20.500.11799/68964>
- Ospina, R. (2012). Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables. El caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa. Colombia. Recuperado el 17 de octubre de 2018, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602012000100012
- Ramírez, J, Murcia, L, Castro, V. (2014). Análisis de aceptación y preferencia del manjar blanco del Valle. Recuperado el 19 de noviembre de 2018, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n1/v12n1a03.pdf>
- Rivera, A. (2018). ¿Cómo el “adictivo” quinto sabor se convirtió en un negocio millonario?. Recuperado el 13 de noviembre de 2018, de <https://www.ecuavisa.com/articulo/tendencias/curiosidades/402321-como-adictivo-quinto-sabor-se-convirtio-negocio-millonario>

- Tamir, A. (2014). Los cinco sentidos. Recuperado el 16 de noviembre de 2018, de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/44367/1/Los_cinco_sensos.pdf
- Tobar, C. (2018). Evaluación de la calidad pos cosecha de once variedades de papa (*Solanum Tuberosum*) en tres localidades de la provincia de Bolívar. Quito, Ecuador.
- Torres, W. (2017). La papa es el tercer cultivo transitorio más importante del Ecuador. Recuperado el 17 de noviembre de 2018, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/la-papa-es-el-tercer-cultivo-transitorio-mas-importante-del-ecuador>
- Valdunciel, J. (2008). Metodología de valoración para patatas. Recuperado el 16 de noviembre de 2018, de <http://wwwsp.inia.es/Investigacion/OtrasUni/DTEVPPF/Unidades/centros/Ensayo/EstacionEnsayos/Documents/M%C3%A9todospatata.pdf>
- Valdés, J, Sánchez, G. (2012). Las MIPYMES en el contexto mundial: sus particularidades en México. Recuperado el 20 de noviembre de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/2110/211026873005.pdf>
- Vargas, G, Martínez, P, Velezmoro, C. (2016). Propiedades funcionales de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y su modificación química por acetilación. Recuperado el 17 de noviembre de 2018, de <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v7nspe/a09v7nspe.pdf>
- Vázquez, G, Ramos, D, Ybarra, C, Rubio, A, Cadena, A. (2013). Variables fisicoquímicas y calidad de fritura de clones de papa desarrollados para los valles altos de México. Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952013000100005
- Zuluaga, N. (2017). “El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos”. Medellín, Colombia. Recuperado el 12 de noviembre de 2018, de <http://bdigital.unal.edu.co/61962/1/1128280679.2018.pdf>

