



DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS

**MAESTRIA EN GESTION DE CALIDAD Y SEGURIDAD
ALIMENTARIA**

**“EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE FÓSFORO TOTAL EN
JAMÓN DE PIERNA DE 3 MARCAS COMERCIALES DE LA
CIUDAD DE CUENCA”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
“MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD
ALIMENTARIA”**

AUTOR: BQF. MARÍA MAGDALENA MONTALEZA AUQUILLA

DIRECTOR: ING. MIRIAM BRIONES GARCÍA

CUENCA, ECUADOR

2016

DEDICATORIA

A mis padres por el apoyo incondicional
en todo el trayecto y desarrollo del trabajo de tesis,
y en todo mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Ingeniera Miriam Briones quién me ha guiado y ayudado a finalizar con éxito el presente trabajo de tesis.

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo determinar la cantidad de Fósforo Total en el Jamón de pierna de las marcas La Italiana, La Europea y Piggis comercializadas en la Ciudad de Cuenca mediante colorimetría y cuyos niveles elevados pudieren afectar a un grupo de la población como son las personas con alteraciones renales. El estudio inició con la creación de una curva de calibración para fósforo total, empleando patrones químicamente puros, se analizaron un total de 68 muestras, sometiéndolas al tratamiento según el método oficial de la AOAC 995.11. Los datos se analizaron mediante un análisis descriptivo, reportado en este estudio. Los resultados demuestran que los niveles de fósforo total en las tres marcas comerciales superan el valor referencial dado por la Norma Covenin 1784:1998 para el caso del Jamón Endiabado expresado como P2O5.

PALABRAS CLAVE:

P2O5, Jamón de pierna, Alteración renal

ABSTRACT

The objective of this study is to determine the amount of total phosphorus in ham legs from *La Italiana*, *La Europea* and *Piggis* trademarks, which are marketed in the city of Cuenca. This research will be carried out through colorimetric methods, since the product elevated levels could affect the group of people who suffer from kidney impairment. The study began with the creation of a total phosphorus calibration curve by using chemically pure standards. A total of 68 samples were analyzed, which were subjected to treatment according to the official method AOAC 995.11. Data were analyzed through descriptive analysis, and the information was described in this study. The results show that the levels of total phosphorus in the three trademarks exceed the reference value given by the COVENIN 1784: 1998 Standard Specifications for the case of Deviled Ham type, expresses as P2O5.

KEYWORDS: P2O5, Ham Leg, Renal impairment




Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

INDICE DE CONTENIDO

Contenido

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	iv
INDICE DE CONTENIDO.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INDICE DE TABLAS.....	vii
INTRODUCCIÓN	1
Espectrofotometría	3
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
CAPÍTULO I	5
MATERIALES Y MÉTODOS	5
1.1. Localización del Estudio	5
1.2. Origen de las Muestras	5
1.3. Método.....	6
1.4. Reactivos empleados	6
1.5. Preparación de la solución estándar	6
1.6. Preparación de la solución estándar de trabajo	6
1.7. Soluciones de Fósforo para la curva estándar	6
1.8. Tratamiento de las muestras	6
1.9. Determinación.....	7
1.10. Análisis por Espectrofotometría.....	7
1.11. Cálculos.....	7
1.12. Análisis Estadísticos	8

CAPÍTULO II.....	9
RESULTADOS.....	9
CAPÍTULO III.....	17
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIONES.....	21
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
ANEXOS	24

INDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Curva estándar para fósforo total.....	10
Figura 2. Histograma de representación de jamón de pierna “La Europea”	15
Figura 3. Histograma de representación de jamón de pierna “La Italiana”	15
Figura 4. Histograma de representación de jamón de pierna “Piggis”	16

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Unidades a muestrear de las marcas Piggis, La Europea, La Italiana.....	5
Tabla 2. Datos para gráfica de la curva estándar.....	9
Tabla 3. Resultados del porcentaje de Fósforo en las muestras de la marca La Europea...	11
Tabla 4. Resultados de porcentaje de Fósforo en las muestras de la marca La Italiana.....	12
Tabla 5. Resultados en porcentaje de Fósforo en las muestras de la marca Piggis.....	13
Tabla 6. Análisis descriptivo del jamón pierna de la marca La Europea.....	13
Tabla 7. Análisis descriptivo del jamón pierna de la marca La Italiana.....	14
Tabla 8. Análisis descriptivo del jamón pierna de la marca Piggis.....	14

Montaleza Auquilla María Magdalena

Trabajo de graduación

Ing. Miriam Briones

Febrero, 2016

“EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE FÓSFORO TOTAL EN JAMÓN DE PIERNA DE 3 MARCAS COMERCIALES DE LA CIUDAD DE CUENCA”

INTRODUCCIÓN

La alimentación moderna conduce a un consumo cada vez mayor de alimentos procesados entre ellos los embutidos, en la manufacturación de estos alimentos se utilizan ampliamente aditivos fosfóricos, dada la gran diversidad de sus aplicaciones aumentando así considerablemente la ingesta de fósforo en la población en general.

El fósforo y sus sales son sustancias inorgánicas, empleándose mayoritariamente Di, Tri y Polifosfatos (E 450, E 451, E 452) de sodio o potasio tanto para embutidos sometidos al calor como para aquellos que se venden crudos. El mecanismo de funcionamiento consiste en una interacción músculo proteína dándose una activación forzada de la proteína muscular, produciendo una mejora de la admisión de agua y de la capacidad ligante de agua, mejora la estabilidad al calor del producto terminado, impide la separación de agua-gelatina, reduce la pérdida de peso, no afecta el sabor y la coloración (PUCHULU et al., 2013).

El fósforo ingerido en sus diferentes formas aumenta la absorción de calcio, hierro, magnesio y otros minerales esenciales. En el ser humano la absorción de fósforo y su eliminación por vía renal es controlada por la glándula paratiroides (AMA, CAVERNI, ARNAUDAS, VERCET, & Antonio, 2013).

La ingestión diaria admisible de ácido fosfórico y sus sales es máximo 70 mg/Kg de peso. Además se considera importante la relación fósforo/calcio, que debe ser de entre 1 y 1,5. Se han desarrollado experimentos en animales en los que demuestran que a concentraciones altas de fósforo se puede producir alteraciones renales, cálculos, etc. Agravándose aún más el cuadro si ya se presentaba previamente otro tipo de enfermedad renal (AMA, CAVERNI, ARNAUDAS, VERCET, & Antonio, 2013).

Los polifosfatos una vez ingeridos a través del jamón se transforman en medio ácido, es decir, en las condiciones del estómago, en orto fosfatos. Se han realizado experimentos con ratas,

en dónde los polifosfatos a dosis mayores del 1% del total de la dieta pueden producir calcificación renal, hecho que aún no es confirmado en humanos.

El fósforo y sus derivados son empleados para la fabricación del jamón de pierna, producto objeto del estudio. La cantidad de fosfatos totales establecida por la norma Covenin 1784:1998 para el caso del Jamón Endiabado es de máximo 1% expresado como P₂O₅.

El consumo excesivo de embutidos y la falta de control en la cantidad de fósforo total del jamón de pierna, podría llevar a alteraciones en la salud de personas que posean enfermedades renales crónicas ya que los productos cárnicos son importantes fuentes de proteínas, siendo la adición de aditivos fosfóricos una sobrecarga de fósforo que no se puede cuantificar a través del etiquetado ni de las tablas de composición de alimentos que presenta cada producto en su información nutricional.

El fósforo añadido posee una biodisponibilidad, más del 90% el cual se absorbe a nivel intestinal, a diferencia del 40-60% del fósforo de origen orgánico. La carga de fósforo de los alimentos con sales de fósforo como aditivos es desproporcionadamente alta en comparación con el aporte de fósforo orgánico de los alimentos en su estado natural.

Solo una mínima parte de fosfato ingerido es eliminado en las heces, la mayor parte entra en el torrente sanguíneo desde el intestino y posteriormente sufre filtración glomerular, considerándole al fosfato como una "sustancia con umbral renal" debido a que cuando su concentración en el plasma es inferior a un valor crítico la totalidad del fosfato presente en el filtrado glomerular se reabsorbe, pero por encima de esta concentración la tasa de pérdida de fosfato es directamente proporcional a su incremento. Por lo tanto los riñones regulan la concentración de fosfato en el líquido extracelular, alterando su tasa de excreción de acuerdo con la concentración plasmática del mismo. Afectación que puede verse comprometida en personas que presenten daños renales crónicos.

En el Ecuador las afectaciones renales exclusivamente de tratamiento con diálisis correspondientes al año 2014, han sido de 2713 casos para el Azuay, registrados en instituciones públicas y reportadas en la página del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC.

En el Ecuador no existe una normativa clara en el etiquetado de los alimentos y en ningún caso figura la cantidad de fósforo total que contiene el producto, sino únicamente se menciona en ingredientes la presencia de fósforo o sus derivados, considerándose que es probable que la cantidad de fósforo que contiene el jamón de pierna es mayor al 1%, es por ello que se ha visto la necesidad de realizar una evaluación de la cantidad de fósforo total, tomando como referencia la normativa Venezolana, en la que se indica los parámetros de aceptables, empleándose para la medición el método oficial de la AOAC 995.11 Fósforo total en

alimentos, que para las determinaciones emplea un método colorimétrico, cuyo fundamento se basa en la relación que existe entre la absorción de luz por parte de un compuesto y su concentración o intensidad de color.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la cantidad de fósforo total en el jamón pierna de tres marcas comerciales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Recolectar las muestras requeridas para el presente estudio proveniente de los Delicatto de La Italiana, La Europea y Piggis.
- Elaborar una curva de calibración para los cálculos de fósforo expresados como P₂O₅.
- Evaluar la cantidad de fósforo total en el jamón de pierna de acuerdo a la norma Covenin 1784.
- Realizar un análisis de los resultados obtenidos mediante estadística descriptiva.
- Comparar los valores obtenidos con los valores referenciales para embutidos

MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. **Localización del Estudio:** Los análisis de fósforo total del jamón pierna se realizaron en el laboratorio de Análisis Bromatológico perteneciente a la Facultad de Ciencias Químicas campus Tecnológico de la Universidad de Cuenca, en la ciudad de Cuenca.

1.2. **Origen de las Muestras:** Las muestras de jamón de pierna de presentación de 200g fueron recolectadas de los puntos de venta directa de las empresas Piggis, La Europea y La Italiana siendo los establecimientos seleccionados los siguientes:

Delicatto La Italiana: local ubicado en la Baltazara de Calderón y Estévez de Toral.

Delicatto La Europea: local ubicado en la Gran Colombia y Tarqui

Delicatto Piggis: ubicado en la avenida 10 de Agosto.

La cantidad de muestra recolectada es de 200g de jamón de pierna rebanados y empacados al vacío. Las muestras recolectadas fueron almacenadas hasta ser llevadas al laboratorio para su correspondiente análisis.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se aplicó la siguiente fórmula estadística

$$n = \frac{z^2 * N * (p * q)}{e^2 * (N - 1) + (p * q) * z^2}$$

Dónde:

n= tamaño de muestra.

N= Tamaño de la población.

Z=valor correspondiente a la distribución de Gauss, $Z_{\alpha=0.05} = 1.96$.

p = probabilidad, 5 %.

q = 1-p.

e = error esperado, 5 %.

Se tomó como referencia el consumo en uno de los locales de mayor expendio (Delicatto La Italiana), siendo estas 1100 unidades mensuales de jamón de pierna de presentación de 200g.

Obteniéndose:

$$n = \frac{1.96^2 * 1100 * (0.05 * (1 - 0.05))}{0.05^2 * (1100 - 1) + (0.05 * (1 - 0.05)) * 1.96^2}$$

$$n = 68$$

Luego de aplicar la fórmula correspondiente se obtuvo un valor de muestra de 68 unidades repartidos para cada una de las marcas en virtud de su proporcionalidad de consumo.

La proporcionalidad de consumo se determinó mediante encuestas a 100 clientes que consumen las marcas en estudio detallados en el Anexo 1, teniéndose los siguientes datos expresados en la tabla 1, para las unidades a muestrear.

Tabla 1. Unidades a muestrear de las marcas Piggis, La Europea, La Italiana.

Delicatto	% de consumo	Unidades a muestrear
Italiana	52	35
Europea	35	24
Piggis	13	9
Total	100	68

1.3. **Método:** para los análisis se utilizó el método oficial de la AOAC 995.11 Fósforo total en alimentos, método colorimétrico (AOAC, 1995).

1.4. **Reactivos empleados:** para el desarrollo de la técnica se preparó reactivos todos de grado analítico siendo estos los siguientes:

- Ácido clorhídrico concentrado 12M
- Óxido de zinc
- Solución de hidróxido de potasio al 50%
- Ácido sulfúrico
- Solución de molibdato de sodio
- Solución de ácido ascórbico
- Solución de molibdato-ácido ascórbico

1.5. **Preparación de la solución estándar:** Se preparó una solución de 1mg de fósforo/mL a partir de 1,0967 g de KH₂PO₄ desecado durante 2 horas y disuelto en agua destilada hasta un volumen de 250mL.

1.6. **Preparación de la solución estándar de trabajo:** A partir de la solución anterior se transfirió 5 mL a un balón volumétrico de 500mL y se aforó con agua destilada.

1.7. **Soluciones de fósforo para la curva estándar:** Para la elaboración de la curva estándar se procedió a preparar patrones de diferente concentración partiendo de 0, 0.01, 0,02, 0.03, 0.04, 0.05 y 0.06 mg de fósforo, transfiriendo 0, 1, 2, 3, 4, 5, y 6 mL de la solución

estándar de trabajo a un balón de aforo de 50 mL y cada uno adicionado 15 mL de agua destilada. Ver anexo 2.

- 1.8. **Tratamiento de las muestras:** se pesó cuidadosamente entre 0,5 y 1,5 g de muestra homogénea en un crisol, a los cuales se le añadió 0,5 g de óxido de zinc, se mezcló y luego se introdujo a la mufla durante 4 horas con incremento progresivo de temperatura hasta 525 ° C

Se sacó el crisol y se dejó enfriar, luego de ello se adicionó 5mL de agua destilada y 5mL de HCl concentrado, se tapó el crisol con una luna de reloj e hirvió durante 5 minutos en un plato caliente.

Se enfrió y el contenido del crisol se filtró empleando papel filtro, realizando 4 lavados cada uno con 5mL de agua destilada caliente, sobre un balón de aforo de 100mL, tanto el crisol como de la luna de reloj.

Se enfrió el contenido de balón y se neutralizó añadiendo KOH al 50%, hasta que la solución este ligeramente opalescente, posteriormente se colocó HCl gota a gota hasta que desaparezca el opalescente, y finalmente se añadió un exceso de dos gotas más del mismo ácido.

Se dejó enfriar la solución y se aforo a 100mL con agua destilada. De este último aforo se tomó 1 mL colocándolo en un balón de 50mL al cual se lo adiciono 15 mL de agua destilada y 20 mL de solución de molibdato-ácido ascórbico, agitando hasta que se mezcle completamente, posteriormente se colocó en un baño de agua hirviendo durante 15 minutos. Se dejó enfriar a temperatura ambiente para luego aforar con agua destilada.

- 1.9. **Determinación:** La solución anterior se homogenizó y se colocó en una celda de capacidad de 1 cm para la lectura de la absorbancia a 823 nm +/- 1nm, medidos frente a un blanco de reactivo.

Para el caso de curva de estándar se leyó de igual manera la absorbancia de las soluciones preparadas.

- 1.10. **Análisis por Espectrofotometría:** Para el análisis de las muestras y obtención de la lectura se utilizó el equipo SPECTRONIC 20D+ de marca Thermo, empleando el rango de filtro comprendido entre 600 a 950 nm con medición a 823 nanómetros medidos mediante absorbancia.

Previo la lectura de las muestras se enceró el equipo utilizando el blanco de reactivos y llevando la lectura de nanómetros a 0, para luego continuar a leer inicialmente la curva estándar y finalmente las muestras.

Antes de cada lectura las cubetas fueron limpiadas cuidadosamente para prevenir cualquier tipo de error durante su medición dentro del equipo.

- 1.11. **Cálculos:** para los cálculo del contenido de fósforo se empleó la siguiente fórmula de dónde:

$$P, \frac{g}{100g} = 100 * \left(\frac{V2}{V1} \right) * \frac{P}{W}$$

V1: Volumen de la solución empleada en la reacción de color

V2: Volumen del balón volumétrico que contiene las cenizas de la porción de la muestra.

P: cantidad de fósforo correspondiente a la absorbancia del analito en la curva estándar.

W: peso de la muestra

- 1.12. **Análisis estadísticos:** En este estudio se realizó un análisis descriptivo empleando la opción de análisis de datos de la aplicación de Excel 2010, de todas las muestras de las tres marcas comerciales Piggis, La Europea y La Italiana.

Dentro de los análisis descriptivos se determinó la tendencia que siguen los datos mediante el cálculo de la media aritmética, mediana y moda. Se realizó un análisis de la dispersión mediante el cálculo de la desviación estándar, rango y varianza de la muestra.

Se realizó un análisis de los parámetros de forma mediante el cálculo del coeficiente asimetría y curtosis.

Para todos los cálculos anteriores se consideró un nivel de confianza del 95%.

Se realizó una representación gráfica mediante histogramas con respecto al valor referencial del porcentaje de fósforo, para cada una de las marcas comerciales y en el caso de la curva de calibración se determinó el coeficiente de correlación entre cada estándar medido.

CAPITULO II

RESULTADOS

Los resultados obtenidos empleando las metodologías antes indicadas fueron los siguientes:

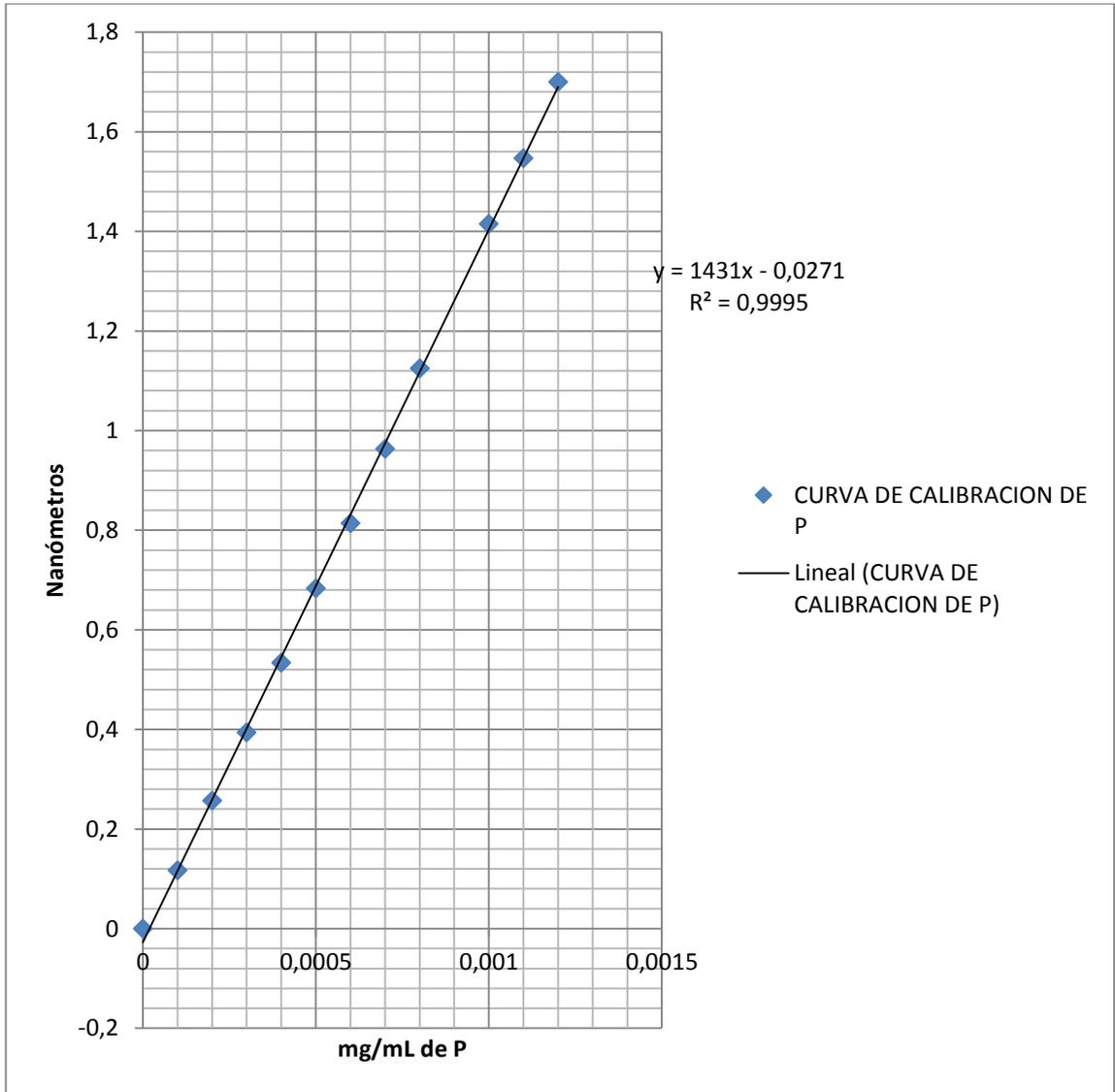
Para el caso de la curva estándar los valores empleados para la gráfica se obtuvieron del promedio de 3 lecturas de cada solución preparada los cuales se detallan en la tabla 2:

Tabla 2. Datos para gráfica de la curva estándar

CURVA DE ESTÁNDAR			
#	mg de P	Lectura nm	mg/mL
1	0	0	0
2	0,005	0,117	0,0001
3	0,01	0,257	0,0002
4	0,015	0,394	0,0003
5	0,02	0,534	0,0004
6	0,025	0,683	0,0005
7	0,03	0,814	0,0006
8	0,035	0,963	0,0007
9	0,04	1,125	0,0008
10	0,05	1,415	0,001
11	0,055	1,547	0,0011
12	0,06	1,7	0,0012

Una vez con los valores se realizó la construcción de la curva estándar, calculándose el coeficiente de correlación, según la Figura 1.

Figura 1. Curva estándar para fósforo total



Empleando los datos se obtuvo los siguientes resultados para las muestras analizadas de la marca La Europea, La Italiana y Piggis, según Tabla 3, 4 y 5 respectivamente. La información de las muestras utilizadas se encuentra detallada en el Anexo 3.

Tabla 3. Resultados del porcentaje de Fósforo en las muestras de la marca La Europea.

# DE MUESTRA	PROMEDIO DE ABSORBANCIA NM	mg/mL	% DE FÓSFORO
1	0,4095	0,000330	2,077
2	0,4905	0,000375	2,523
3	0,4405	0,000345	2,293
4	0,4775	0,000365	2,202
5	0,51	0,000385	2,456
6	0,505	0,000385	2,009
7	0,5495	0,000415	2,695
8	0,678	0,000452	2,947
9	0,2355	0,000185	3,686
10	0,2705	0,000215	4,231
11	0,2615	0,000210	4,151
12	0,255	0,000210	4,131
13	0,2585	0,000210	4,153
14	0,275	0,000230	4,520
15	0,279	0,000230	4,590
16	0,241	0,000185	3,652
17	0,2385	0,000185	3,660
18	0,271	0,000215	4,274
19	0,2755	0,000230	4,492
20	0,2605	0,000210	4,201
21	0,284	0,000230	4,563
22	0,2745	0,000215	4,255
23	0,3005	0,000240	4,740
24	0,3165	0,000251	5,024

Tabla 4. Resultados de porcentaje de Fósforo en las muestras de la marca La Italiana.

# DE MUESTRA	PROMEDIO DE ABSORBANCIA nm	mg/mL	% DE FÓSFORO
25	0,2710000	0,000215	4,27180608
26	0,2755000	0,000230	4,50362248
27	0,2645000	0,000210	4,08163265
28	0,2835000	0,000230	4,59081836
29	0,2720000	0,000215	4,44766239
30	0,2605000	0,000210	4,0895813
31	0,2750000	0,000230	4,6277666
32	0,3285000	0,000260	4,66451381
33	0,2960000	0,000240	4,38917337
34	0,3115000	0,000248	4,84185865
35	0,3105000	0,000248	4,76099059
36	0,3295000	0,000260	4,83181565
37	0,2925000	0,000230	4,37678402
38	0,3045000	0,000240	4,24929178
39	0,3515000	0,000275	5,33980583
40	0,3635000	0,000285	5,61908517
41	0,3120000	0,000248	4,31830054
42	0,3585000	0,000285	4,73264696
43	0,3685000	0,000290	4,99913808
44	0,3490000	0,000275	4,5342127
45	0,3625000	0,000285	4,97642745
46	0,3435000	0,000255	3,68763557
47	0,3715000	0,000290	4,47876448
48	0,4040000	0,000315	5,55163906
49	0,4150000	0,000305	5,36593948
50	0,3920000	0,000250	4,79294479
51	0,3635000	0,000285	5,21786891
52	0,3625000	0,000285	4,28056473
53	0,5910000	0,000445	6,47743814
54	0,3750000	0,000300	4,71327573
55	0,4680000	0,000360	6,29260619
56	0,4410000	0,000330	5,86353945
57	0,693	0,000490	4,6746804
58	0,541	0,000382	4,26386874

Tabla 5. Resultados en porcentaje de Fósforo en las muestras de la marca Piggis

# DE MUESTRA	PROMEDIO DE ABSORBANCIA nm	mg/mL	% DE FÓSFORO
59	0,482	0,000365	4,98021558
60	0,454	0,00035	5,23090719
61	0,464	0,000358	5,03020936
62	0,587	0,000452	5,29335988
63	0,498	0,00038	4,97577583
64	0,557	0,000439	5,04249943
65	0,505	0,000338	5,19280996
66	0,497	0,000353	4,77866522
67	0,424	0,000308	4,80649189

Con los resultados de cada una de las marcas comerciales se realizó el análisis estadístico descriptivo teniéndose los siguientes datos según las tablas 6, 7, y 8 para las marcas La Europea, La Italiana y Piggis respectivamente.

Tabla 6. Análisis descriptivo del jamón pierna de la marca La Europea

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL JAMÓN DE PIERNA LA EUROPEA	
Media	3,64677121
Error típico	0,197825808
Mediana	4,140811905
Moda	#N/A
Desviación estándar	0,969144576
Varianza de la muestra	0,939241209
Curtosis	-1,261052479
Coficiente de asimetría	-0,524604269
Rango	3,015358496
Mínimo	2,008660719
Máximo	5,024019215
Suma	87,52250905
Nivel de confianza (95,0%)	0,409233864

Tabla 7. Análisis descriptivo del jamón pierna de la marca La Italiana

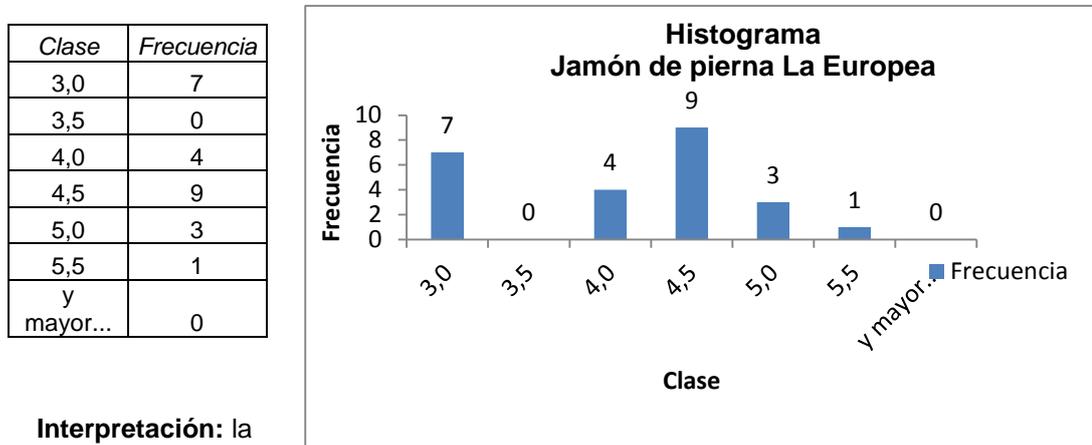
ANALISIS DESCRIPTIVO DEL JAMÓN DE PIERNA LA ITALIANA	
Media	4,8071483
Error típico	0,10867786
Mediana	4,6746804
Moda	#N/A
Desviación estándar	0,62430677
Varianza de la muestra	0,38975894
Curtosis	1,01273045
Coefficiente de asimetría	1,01368744
Rango	2,78980256
Mínimo	3,68763557
Máximo	6,47743814
Suma	158,635894
Nivel de confianza (95,0%)	0,22136956

Tabla 8. Análisis descriptivo del jamón pierna de la marca Piggis

ANALISIS DESCRIPTIVO DEL JAMÓN DE PIERNA PIGGIS	
Media	5,04383984
Error típico	0,06693793
Mediana	5,03635439
Moda	#N/A
Desviación estándar	0,18932906
Varianza de la muestra	0,03584549
Curtosis	-1,23554308
Coefficiente de asimetría	-0,19499666
Rango	0,51469466
Mínimo	4,77866522
Máximo	5,29335988
Suma	40,3507187
Nivel de confianza (95,0%)	0,15828306

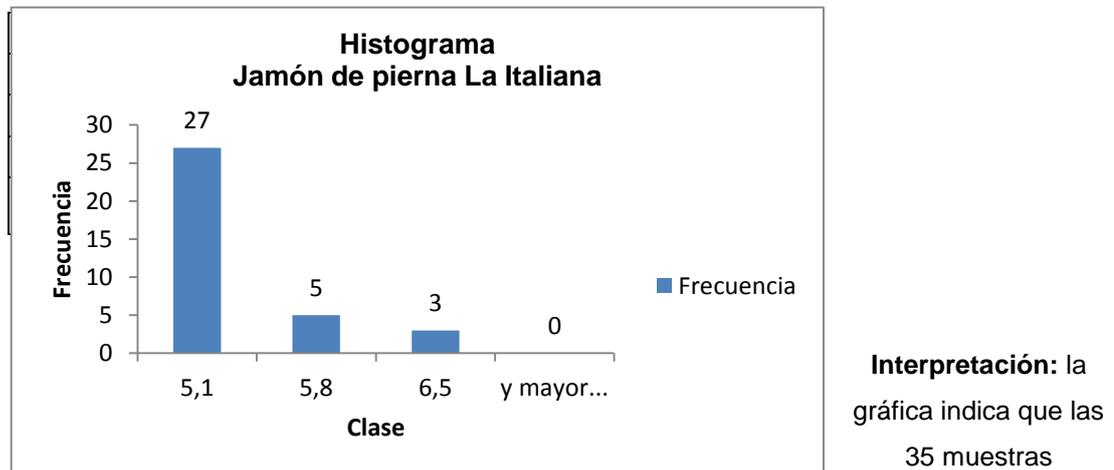
Se realizó Histogramas para cada una de las marcas comerciales La Europea, La Italiana y Piggis según las Figura 2, 3 y 4, respectivamente.

Figura 2. Histograma de representación de jamón de pierna “La Europea”



Interpretación: la gráfica indica que de las 24 muestras analizadas de la marca La Europea la mayor cantidad de valores de fósforo total se encuentran en las clases 3 y 4,5.

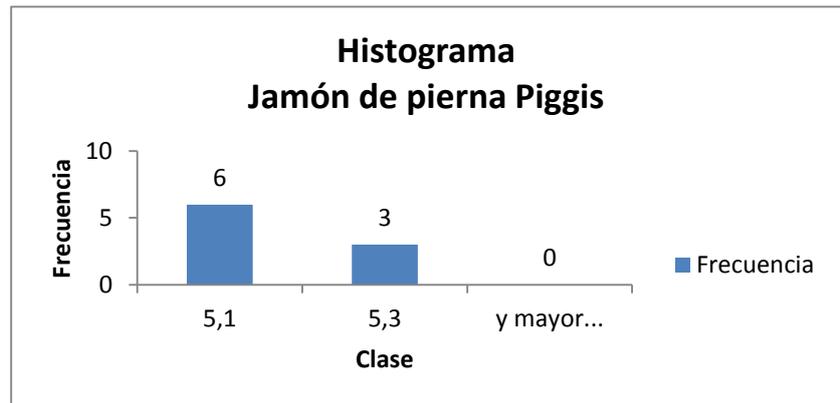
Figura 3. Histograma de representación de jamón de pierna “La Italiana”



Interpretación: la gráfica indica que las 35 muestras analizadas de la marca La Italiana la mayor cantidad de valores de fósforo total se encuentran en la clases 5,1.

Figura 4. Histograma de representación de jamón de pierna “Piggis”

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>
5,1	6
5,3	3
y mayor...	0



Interpretación: la gráfica indica que de las 9 muestras analizadas de la marca Piggis la mayoría de los resultados de fósforo total se encuentran en la clase 5,1

DISCUSIÓN

En el caso la curva estándar desarrollada para la interpolación de la absorbancia resultante de la lectura en el espectrofotómetro, se obtuvo un coeficiente de correlación lineal positivo elevado de 0,9995%, en donde todos los puntos entran dentro de la ecuación de la recta considerándose que cuanto más cerca de 1 mayor será la correlación, y por ende aceptable para cada uno de los datos de la curva desarrollada.

En el caso del jamón de pierna marca La Europea, de las 24 muestras analizadas estas presentan un valor de la media de 3,64% y una mediana de 4,14% de Fósforo total, lo cual confirma la tendencia de las muestras hacia valores elevados con respecto al rango referencial normado.

A pesar de que la dispersión es considerablemente alta teniéndose un valor de 0,96 de desviación estándar, esto pone de manifiesto que los valores están concentrados mayoritariamente alrededor de la media. El valor del rango 3,01 de igual manera muestra, que los valores máximos y mínimos se encuentran completamente dispersos ya que su valor es elevado.

El coeficiente de asimetría -0,52 indica que la concentración de los valores de fósforo están direccionados principalmente a la izquierda de la media. En cuanto a la curtosis -1,26 denota de una distribución platicúrtica confirmándose que los datos no se mueven entorno a la media.

En el caso del valor de la moda para las tres marcas comerciales Piggis, La Europea y La Italiana no tiene significancia estadística puesto que no es de relevancia en este estudio.

En la figura 2 se puede apreciar la representación gráfica mediante el histograma del Jamón de pierna La Europea, en donde es más notoria la dispersión de los valores de fósforo en las muestras analizadas, pudiéndose suponer que las fórmulas cárnicas para el procesamiento del producto no se mantienen estables y/o existe demasiada variación en cuanto al tipo de materia prima que se utiliza.

Para el estudio del Jamón de pierna marca La Italiana, de las 35 muestras analizadas estas presentan un valor de la media de 4,8% y una mediana de 4,67% de Fósforo total, lo cual confirma la tendencia de las muestras hacia valores elevados con respecto al rango referencial normado.

A pesar de que la dispersión es considerablemente alta teniéndose un valor de 0,62 de desviación estándar, esto pone de manifiesto que los valores están concentrados mayoritariamente alrededor de la media. El valor del rango 2,78 de igual manera muestra,

que los valores máximos y mínimos se encuentran completamente dispersos ya que su valor es elevado.

El coeficiente de asimetría 1,01 indica una distribución asimétrica positiva, es decir que existe mayor concentración de valores a la derecha de la media que a su izquierda. En cuanto a la curtosis 1,01 denota de una distribución leptocúrtica ya que presenta un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.

En la figura 3 se puede apreciar la representación gráfica mediante el histograma del Jamón de pierna La Italiana, reflejándose que 27 de los 35 datos analizados se encuentran alrededor de 5,1% de fósforo total, lo que significa que en comparación con la marca La Europea existe mayor estabilidad de los valores de fósforo a pesar de que estos se encuentren por encima de los rangos permitidos por la norma Covenin para el Jamón endiabado.

En el caso del Jamón de pierna marca Piggis, de las 9 muestras analizadas estas presentan un valor de la media de 5,04% y una mediana de 5,03% de Fósforo total, lo cual confirma la tendencia de las muestras hacia valores elevados con respecto al rango referencial normado.

A pesar de que la dispersión es considerablemente alta teniéndose un valor de 0,18 de desviación estándar, esto pone de manifiesto que los valores están concentrados mayoritariamente alrededor de la media. El valor del rango 0,514 de igual manera muestra, que los valores máximos y mínimos se encuentran no tan alejados por ende este valor es bajo.

El coeficiente de asimetría -0,19 indica que la concentración de los valores de fósforo están direccionados principalmente a la izquierda de la media. En cuanto a la curtosis -1,23 denota de una distribución platicúrtica confirmándose que los datos no se mueven entorno a la media.

En la figura 4 se puede apreciar la representación gráfica mediante el histograma del Jamón de pierna Piggis, reflejándose que 6 de los 9 datos analizados se encuentran alrededor de 5,1% de fósforo total, lo que significa que es necesario un análisis de una mayor cantidad de muestras para determinar si la cantidad de fósforo presente en los productos se mantiene estable en cada lote de producción, sin embargo los resultados encontrados están por encima de los rangos permitidos por la norma Covenin para el Jamón endiabado.

Al analizar en conjunto las tres marcas comerciales se evidencia un claro incumplimiento del requisito en cuanto al porcentaje de fósforo total en el jamón de pierna de las muestras objeto de estudio, comparadas versus la normativa para el jamón endiabado de la norma Covenin, ya que todas superan el 1% de fósforo total y ninguna está dentro del valor máximo permitido.

Es preciso que el consumidor tenga la opción de acceder a toda la información del producto que va a ingerir, ya que en el caso de las personas con afectaciones renales, la cantidad de

fósforo es limitada por las complicaciones que con lleva, estudios han demostrado que la enfermedad renal crónica se asocia de cierta manera a una elevada morbimortalidad, sobre todo de origen cardiovascular causado no solamente por factores de riesgo tradicionales, sino por nuevos factores no clásicos como lo es el fósforo, por lo que una adecuada atención en este último conjuntamente con otros indicadores podría ser una diana terapéutica más allá de la propia enfermedad renal crónica (Lloret et al., 2013).

En la actualidad en el país no existe normativa que regule la cantidad de fósforo total en los productos a los cuales se ha sido añadido intencionalmente por sus múltiples funciones, ni tampoco existe obligatoriedad de declarar en la lista de ingredientes, aquellos aditivos que fueron empleados en algunas materias primas, si no cumplen una función tecnológica definida en el producto final, tal es el caso de la pulpa de cerdo usada para la elaboración del jamón y a la que previamente es inyectada para su conservación una solución de fosfatos y por ende no se muestra en el rotulado la presencia de fosfato adicional.

Estudios similares realizados en productos cárnicos frescos y congelados, demuestran que el fósforo ingerido a través de la dieta procede de fuentes orgánicas e inorgánicas (aditivos), siendo estas últimas las que actualmente se emplean ampliamente, llegando a constituir hasta un tercio del fósforo total ingerido, suponiéndose así un riesgo para todo tipo de persona con alteración renal o personas en diálisis. A nivel de España no se exige a los productores reflejar en las etiquetas la cantidad de fósforo ni tampoco está clara la información en las tablas de composición de los alimentos, estos estudios indican que en distintas localizaciones geográficas sugieren que las tablas de alimentos pueden infra estimar el contenido de fósforo entre 250-350 mg/día (AMA et al., 2013).

En el Ecuador considerando los datos tomados del Banco Central de la Tabla de consumos intermedios del año 2013 en el ítem Carne, productos de la carne y subproductos se ha establecido que el total de consumo para ese año es de 470431, lo que refleja el elevado consumo en la población en comparación con otros productos procesados, tal es el caso de los lácteos que representa 122128, lo que hace pensar que los productos cárnicos procesados entre ellos el jamón de pierna es mayoritariamente consumido como sustituto de la carne y además por ser más accesible económicamente.

A nivel país no se dispone de datos en cuanto a la cantidad de jamón que las personas con alteración renal consumen, sin embargo en estudios realizados en otros países, se ha determinado que la cantidad de fósforo recomendada en el caso de personas con afectación renal es de 800 a 1,200 mg al día, es decir máximo 100 gramos de producto (AMA et al., 2013).

Según la bibliografía en España se permite utilizar en la fabricación de productos cárnicos hasta un máximo de 5g/kg de P205 (0,5%), valor aún menor al que exige la norma Covenin en Venezuela que es del 1%, y al compararla con la normativa nacional no se conoce con certeza la cantidad total de fósforo ya que no existe como requisito dentro de la norma Inen

1338:2012 Carne y Productos Cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados - madurados y productos cárnicos precocidos - cocidos. Requisitos. (AMA et al., 2013).

Es importante mencionar que se requieren más estudios debido a que es necesario diferenciar la cantidad de fósforo orgánico del inorgánico o añadido que es el que mayoritariamente se absorbe en el organismo.

Como limitación de la investigación, se debe indicar que se trata de un muestreo al azar de distintos lotes del jamón de pierna de las principales marcas que se comercializan en la ciudad de Cuenca, a los cuales se les puede producir modificaciones en el procesamiento que varíen sus contenidos en fósforo, lo cual añade dificultades no solo a la realización de este estudio, sino también al manejo de la ingesta de fósforo en los pacientes con alteraciones renales.

CONCLUSIONES

- De los resultados obtenidos en todas las muestras objeto del estudio, de las tres marcas comerciales, se puede evidenciar que el porcentaje de fósforo, tanto de la marca "La Europea", "La Italiana" y "Piggis" superan el valor referencial correspondiente al 1%, el mismo que consta como límite máximo en la norma Covenin 1784:1998 para el caso del Jamón Endiablado expresado como P₂O₅.

- Luego de evaluar los resultados, realizar la revisión bibliográfica y analizar frente a normativa se pone de manifiesto el uso de los aditivos fosfóricos en la alimentación actual y la importancia de estos en la reducción de su consumo principalmente para los pacientes con alteraciones renales y para la población general.
- En el análisis realizado, la elaboración de productos cárnicos entre ellos el jamón de pierna objeto del estudio, supone la utilización de aditivos con una carga importante de sales de fósforo de fácil absorción, que hace que tanto el etiquetado como las tablas de composición de alimentos no permitan detectar este incremento, por lo que puede considerarse como “fósforo oculto”.
- Se puede mejorar la educación dietética en los pacientes con alteraciones renales crónicas y formarles en la disminución de consumo de alimentos procesados y al mismo tiempo, en la revisión del contenido de aditivos en las etiquetas, sin embargo se debe considerar que todo esfuerzo se ve un tanto limitado por el amplio uso de los productos procesados y la dificultad de conocer su contenido de fósforo total y al mismo tiempo de la cantidad de fósforo ingerido en la dieta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMA, L., CAVERNI, A., ARNAUDAS, L., VERCET, & Antonio. (2013). *Impacto del procesamiento de los productos cárnicos y pescados en la ingesta de fósforo en los pacientes con enfermedad renal crónica. Revista Nefrología. Órgano Oficial de la Sociedad Española de Nefrología* 1, 797-807.

Phosphorus (Total) in Foods. Colorimetric method., 995.11 C.F.R. (1995).

Lloret, J., Bover, J., DaSilva, I., Furlano, M., Ruiz, C., Ayasreh, N., Ballarí, J. (2013). Papel del fósforo en la enfermedad renal crónica (1 ed., Vol. 1, pp. 1-10). España: Servicio de Nefrología. Fundación Puigvert, IIB Sant Pau, Universidad Autónoma de Barcelona.

PUCHULU, M., GIMENEZ, M., VIOLLAZ, R. (2013). *Fuentes de fósforo, aditivos alimentarios y Enfermedad Renal Crónica. Revista científica Cielo.*

Calvo, M. (1991). Aditivos Alimentarios. Propiedades, aplicaciones y efectos sobre la salud, 155. Retrieved from <http://milksci.unizar.es/adit/fosfa.html> website: (consulta 12 de diciembre 2015)

Norma general para los aditivos alimentarios, 192-1995 C.F.R. (2015).

Carne y productos cárnicos. Determinación del contenido de fósforo total - método de espectrometría (IDT). (2013).

Guarin, L. (2011). *Estandarización de las técnicas de fosfatos y cloruros en aguas crudas y tratadas para el laboratorio de la asociación municipal de acueductos comunitarios (AMAC) en el municipio de dos quebradas (1 ed.)*. Pereira.

Inec. Anuario de Estadística de Salud: Recursos y Actividades (Vol. 1): 2014.

Pearson, A. (1994). *Introduction to quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products*. Great Britain.

Restrepo, D. (2002). *Efectos del uso de diferentes fuentes de fosfatos sobre la capacidad de retención de agua y las características de textura de una salchicha (1 Ed. Vol. 1)*. Medellín Colombia.

Rodriguez, M. I. (2007). *Efectos de la Diferencia Electrolítica de la dieta sobre la homeostasis ácido base del equilibrio óseo en perros Beagle*. Universidad Santiago de Compostela. Venezuela.

Universidad Nacional de la Plata, F. d. C. E. (2015). Guía de Trabajos Prácticos 1. Retrieved from <http://catedras.quimica.unlp.edu.ar/fmacro/GUIA-TP-2010.pdf> website: (consulta 20 de noviembre de 2015).

Young, L. (1999). Effect of polyphosphate treatment and electrical stimulation on postchill changes in quality of broiler breast meat. Russell Agricultural Research Center Georgia.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de preferencia de consumo.

ENCUESTA DE PREFERENCIA DE CONSUMO	
FECHA: _____	# DE ENCUESTA: <input type="text" value="1"/>
1. CONSUME JAMÓN DE PIERNA?	

SI

NO

2. DE LAS TRES MARCAS COMERCIALES LOCALES CUAL ES DE SU PREFERENCIA?

ITALIANA EUROPEA PIGGIS

Seleccione únicamente una opción

Gracias por su colaboración

Anexo 2. Soluciones para el desarrollo de la curva estándar.



Anexo 3. Datos de muestras utilizadas en el análisis.

FECHA	# DE MUESTRA	MARCA COMERCIAL	PESO DE MUESTRA	LOTE	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE CADUCIDAD	LECTURA 1	LECTURA 2
02/12/2015	1	Europea	1,5891	JPI-51112	23/11/2015	07/01/2016	0,409	0,41
02/12/2015	2		1,4865	JPI-51113	24/11/2015	08/01/2016	0,491	0,49
02/12/2015	3		1,5049	JPI-511102	02/11/2015	17/12/2015	0,451	0,43
02/12/2015	4		1,6573	JPI-511103	03/11/2015	18/12/2015	0,48	0,475
02/12/2015	5		1,5677	JPI-511104	04/11/2015	19/12/2015	0,51	0,51
02/12/2015	6		1,9167	JPI-511105	05/11/2015	20/12/2015	0,499	0,511
02/12/2015	7		1,5397	JPI-511106	06/11/2015	21/12/2015	0,551	0,548
02/12/2015	8		1,534	JPI-511109	09/11/2015	22/12/2015	0,675	0,681
03/12/2015	9		0,5019	JPI-511110	10/11/2015	23/12/2015	0,236	0,235
03/12/2015	10		0,5082	JPI-511111	11/11/2015	24/12/2015	0,27	0,271
03/12/2015	11		0,5059	JPI-511113	13/11/2015	26/12/2015	0,262	0,261
03/12/2015	12		0,5084	JPI-511116	16/11/2015	29/12/2015	0,255	0,255
03/12/2015	13		0,5056	JPI-511117	17/11/2015	30/12/2015	0,26	0,257
03/12/2015	14		0,5088	JPI-511118	18/11/2015	31/12/2015	0,275	0,275
03/12/2015	15		0,5011	JPI-511119	19/11/2015	01/01/2016	0,278	0,28
03/12/2015	16		0,5066	JPI-511120	20/11/2015	02/01/2016	0,24	0,242
03/12/2015	17		0,5055	JPI-511125	25/11/2015	29/01/2016	0,239	0,238
03/12/2015	18		0,5031	JPI-511026	26/10/2015	03/12/2015	0,272	0,27
03/12/2015	19		0,512	JPI-511027	27/10/2015	04/12/2015	0,276	0,275
03/12/2015	20		0,4999	JPI-511028	28/10/2015	05/12/2015	0,261	0,26
03/12/2015	21		0,5041	JPI-511029	29/10/2015	06/12/2015	0,284	0,284
03/12/2015	22		0,5053	JPI-511030	30/10/2015	07/12/2015	0,275	0,274
03/12/2015	23		0,5063	JPI-511031	31/10/2015	08/12/2015	0,301	0,3
03/12/2015	24		0,4996	JPI-511107	07/11/2015	22/12/2015	0,316	0,317
04/12/2015	25	Italiana	0,5033	JPI-511126	26/11/2015	30/01/2015	0,271	0,271
04/12/2015	26		0,5107	JPI-511127	27/11/2015	31/01/2015	0,276	0,275
04/12/2015	27		0,5145	JPI-511128	28/11/2015	01/02/2015	0,264	0,265
04/12/2015	28		0,501	JPI-511129	29/11/2015	02/02/2015	0,284	0,283
04/12/2015	29		0,4834	JPI-511130	30/11/2015	03/02/2015	0,273	0,271
04/12/2015	30		0,5135	JPI-511201	01/12/2015	04/02/2015	0,261	0,26
04/12/2015	31		0,497	JPI-511202	02/12/2015	05/02/2015	0,278	0,272
04/12/2015	32		0,5574	JPI-511203	03/12/2015	06/02/2015	0,328	0,329

07/12/2015	33		0,5468	JPI-511204	04/12/2015	07/02/2015	0,298	0,294
07/12/2015	34		0,5122	1331151x2	02/11/2015	17/12/2015	0,312	0,311
07/12/2015	35		0,5209	1331161x3	03/11/2015	18/12/2015	0,311	0,31
07/12/2015	36		0,5381	1331171x3	04/11/2015	19/12/2015	0,33	0,329
07/12/2015	37		0,5255	1331182x2	05/11/2015	20/12/2015	0,293	0,292
07/12/2015	38		0,5648	1331191x4	06/11/2015	21/12/2015	0,306	0,303
07/12/2015	39		0,515	1331204x2	07/11/2015	22/12/2015	0,349	0,354
07/12/2015	40		0,5072	1331211x2	09/11/2015	24/12/2015	0,364	0,363
08/12/2015	41		0,5743	1331221x4	10/11/2015	25/12/2015	0,314	0,31
08/12/2015	42		0,6022	1331232x2	11/11/2015	26/12/2015	0,359	0,358
08/12/2015	43		0,5801	1331241x4	12/11/2015	27/12/2015	0,368	0,369
08/12/2015	44		0,6065	1331252x2	13/11/2015	28/12/2015	0,349	0,349
08/12/2015	45		0,5727	1331261x2	14/11/2015	29/12/2015	0,358	0,367
08/12/2015	46		0,6915	1327223x4	15/11/2015	30/12/2015	0,344	0,343
08/12/2015	47		0,6475	1327233x2	17/11/2015	01/01/2016	0,371	0,372
08/12/2015	48		0,5674	1327241x2	18/11/2015	02/01/2016	0,404	0,404
09/12/2015	49		0,5684	1331226x2	27/11/2015	11/01/2016	0,416	0,414
09/12/2015	50		0,5216	1331126x3	21/11/2015	05/01/2016	0,392	0,392
09/12/2015	51		0,5462	1331227x4	22/11/2015	06/01/2016	0,364	0,363
09/12/2015	52		0,6658	1331228x2	23/11/2015	07/01/2016	0,362	0,363
09/12/2015	53		0,687	1331230x4	24/11/2015	08/01/2016	0,592	0,59
10/12/2015	54		0,6365	1331129x4	25/11/2015	09/01/2016	0,376	0,374
10/12/2015	55		0,5721	1331226x4	26/11/2015	10/01/2016	0,468	0,468
10/12/2015	56		0,5628	1331221x2	28/11/2015	12/01/2016	0,44	0,442
22/12/2015	57		1,0482	1331254x3	30/11/2015	14/01/2016	0,687	0,699
22/12/2015	58		0,6658	1331228x2	23/11/2015	07/01/2016	0,362	0,363
22/12/2015	59		0,8959	1331261x2	02/12/2015	17/01/2016	0,54	0,542
22/12/2015	60	Piggis	0,7329	J241124	01/12/2015	15/01/2016	0,48	0,484
22/12/2015	61		0,6691	J241126	03/12/2015	17/01/2016	0,454	0,454
22/12/2015	62		0,7117	J241201	08/12/2015	22/01/2016	0,466	0,462
23/12/2015	63		0,8539	J241203	10/12/2015	24/01/2016	0,586	0,588
23/12/2015	64		0,7637	J241208	13/12/2015	27/01/2016	0,498	0,498
23/12/2015	65		0,8706	J241210	14/12/2015	28/01/2016	0,558	0,556
23/12/2015	66		0,6509	J241215	16/12/2015	30/01/2016	0,508	0,502
23/12/2015	67		0,7387	J241217	19/12/2015	02/02/2016	0,496	0,498
23/12/2015	68		0,6408	J241219	21/12/2015	04/02/2016	0,424	0,424