

**Relación entre la percepción del
6-n-propil tiouracilo (PROP) y la diabetes en
Costa Rica y Honduras.**

Cecilia Marina González Amaya

Honduras
Diciembre, 2004

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Relación entre la percepción del *6-n-propil tiouracilo (PROP)* y la diabetes en Costa Rica y Honduras.

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Agroindustria en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Cecilia Marina González Amaya

Honduras
Diciembre, 2004

La autora concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Cecilia Marina González Amaya

Honduras
Diciembre, 2004

**Relación entre la percepción del *6-n-propil tiouracilo*
(PROP) y la incidencia de diabetes en Costa Rica y
Honduras.**

Presentado por:

Cecilia Marina González Amaya

Aprobado:

Raúl Espinal, Ph.D.
Asesor Principal

Raúl Espinal, Ph.D.
Coordinador de la Carrera
de Agroindustria

Julio R. López, M.Sc
Asesor

Aurelio Revilla, M.S.A.
Decano Académico Interino

Elba Cubero, Ph.D.
Asesora

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen de Guadalupe.

A mis padres Daniel González Romero y Marina de González.

A mi hermana Daniela González.

A mis amigos de siempre.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen por ser mis guías, mi fortaleza, mi compañía y mis proveedores incondicionales.

A mis padres por su apoyo en la realización de mis sueños, aliento en los momentos de desánimo y todo su amor desinteresado y sin límites.

A mi hermana Daniela por su amistad, amor y preocupación.

Al Dr. Raúl Espinal por su valioso tiempo.

Al Ing. Julio López por su completa disposición y ayuda incondicional.

A la Dra. Elba Cubero por su cariño, comprensión y su ejemplo.

A la familia Amaya Milla por brindarme en su casa en Tegucigalpa: hospedaje, alimento y cariño de familia.

Al Centro Nacional de Ciencia y Tecnología en Alimentos (CITA) por darme la oportunidad de realizar la pasantía en su institución y a todos los que me brindaron su amistad: Rubén, Giovanni, Jazin, Yuri, Indiana, Adolfo, Rocío, Tatiana, Viviana, Eliana, Nadia Ramírez, Nadia, Cinthia.

A la familia Morales Vanegas por su ayuda en la culminación de toma de datos.

Al Dr. Orlando Molina y sus colaboradores por permitirme hacer parte del estudio en la Asociación de Diabéticos del Hospital General San Felipe.

A la Dra. Graugnard por su ayuda.

A todos los panelistas que colaboraron en el estudio.

A mis amigos de Zamorano: Fran, Héctor Santos, Grace, Pao, Elsy, Vilma, Rodrigo, Daniel, Eva María, Henry, Maylin, Héctor Owen, Eric.

A las muchachas de Rubén Darío por su alegría.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Al Instituto Salvadoreño de Formación Empresarial (INSAFORP) por financiar mis estudios durante los primeros tres años de carrera.

A la Fundación Empresarial para el Desarrollo Educativos (FEPADE) por financiar mis estudios durante toda la carrera.

A la Cancillería General de la República de El Salvador por su apoyo en el último período de cuarto año.

A mis padres por brindarme más de lo que he necesitado durante todos mis estudios.

RESUMEN

González, C. 2004. Relación entre la percepción del *6-n-propil tiouracilo* (PROP) y la diabetes en Costa Rica y Honduras. Proyecto Especial del Programa Ingeniería en Agroindustria, Zamorano, Honduras. 44 p.

El *6-n-propil tiouracilo* (PROP) es un compuesto amargo cuya habilidad para percibirlo está determinada genéticamente. Éste se utiliza como indicador de riesgo de enfermedades ya que está relacionado con el consumo de algunos alimentos, anatomía, factores culturales, edad y género. El objetivo del estudio fue establecer una relación entre la percepción del PROP y la diabetes. Se utilizaron 79 panelistas en Costa Rica y 73 en Honduras con un Índice de Masa Corporal entre 24-33 kg/m² y edades entre 38-52 años, divididos en tres grupos: diabéticos, no diabéticos con ascendencia y no diabéticos sin ascendencia. Se utilizaron 3 soluciones de sal (0.01, 0.1 y 1 mol/L) y 3 de PROP (0.032, 0.32 y 3.2 mmol/L) como estímulos. Se determinó el estatus (no probadores, probadores y súper probadores) de cada panelista por medio de un análisis visual de la curva PROP y sal. Se analizó la diferencia entre estatus y solución de cada grupo en cada país y la comparación entre ambos países de las variables estatus y grupo. Se encontró que las personas diabéticas perciben con una mayor intensidad los compuestos. Éstas perciben con mayor intensidad el PROP en Costa Rica que en Honduras. Los súper probadores no diabéticos con ascendencia son los que corren el riesgo de padecer diabetes; ya que al percibir más el PROP también perciben mas los demás compuestos y consumen más alimentos, por lo cual, desarrollan el factor de riesgo de obesidad.

Palabras clave: Análisis visual, Índice de Masa Corporal, obesidad, probador, súper probador.

Raúl Espinal, Ph. D.
Asesor Principal

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido	viii
Índice de Cuadros.....	xi
Índice de Figuras.....	xiv
Índice de Anexos.....	xv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 General.....	2
1.3.2 Específicos.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 DIABETES.....	3
2.1.1 Situación mundial de la diabetes.....	3
2.1.2 Tipos de diabetes.....	4
2.1.2.1 Diabetes insulínopénica.....	5
2.1.2.2 Diabetes insulínopletórica.....	5
2.1.3 Síntomas de la diabetes.....	6
2.1.4 Factor genético de la diabetes.....	6
2.2 6-n-propil tiouracilo (PROP).....	7
2.2.1 Variación genética en la percepción del PROP.....	7
2.2.2 Clasificación de los individuos por su capacidad de percibir el PROP.....	7
2.2.3 Factores que influyen en la percepción del PROP.....	8
2.2.4 Evaluación sensorial.....	9
2.2.4.1 Anatomía y funciones del gusto.....	9
2.2.4.2 Escala Psicofísica para medir la percepción del PROP.....	10
2.3 RELACIÓN ENTRE LA PERCEPCION DEL PROP Y LAS ENFERMEDADES.....	12

3.	MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1	MATERIALES.....	14
3.1.1	Localización del estudio.....	14
3.1.2	Límites.....	14
3.1.3	Reactivos.....	14
3.1.4	Material de vidrio.....	14
3.1.5	Materiales para pruebas sensoriales.....	14
3.2	MÉTODOS.....	15
3.2.1	Características de los panelistas.....	15
3.2.1.1	División de grupos.....	15
3.2.1.2	Edad.....	15
3.2.1.3	Índice de Masa Corporal.....	15
3.2.2	Pruebas de estímulos.....	15
3.2.3	Procedimiento.....	16
3.2.4	Escala de medición.....	16
3.2.5	Análisis de datos.....	16
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1	ANÁLISIS DE PANELISTAS DE COSTA RICA.....	18
4.1.1	Diabéticos.....	18
4.1.1.1	Estatus.....	19
4.1.1.2	Solución.....	19
4.1.2	No diabéticos con ascendencia.....	19
4.1.2.1	Estatus.....	20
4.1.2.2	Solución.....	20
4.1.3	No diabéticos sin ascendencia.....	20
4.1.3.1	Estatus.....	21
4.1.3.2	Solución.....	21
4.2	ANÁLISIS DE PANELISTAS DE HONDURAS.....	21
4.2.1	Diabéticos.....	22
4.2.1.1	Estatus.....	22
4.2.1.2	Solución.....	23
4.2.2	No diabéticos con ascendencia.....	23
4.2.2.1	Estatus.....	23
4.2.2.2	Solución.....	24
4.2.3	No diabéticos sin ascendencia.....	24
4.2.3.1	Estatus.....	24
4.2.3.2	Solución.....	24
4.3	COMPARACIÓN ENTRE COSTA RICA Y HONDURAS.....	25
4.3.1	Diabéticos.....	25
4.3.2	No diabéticos con ascendencia.....	27
4.3.3	No diabéticos sin ascendencia.....	27
4.3.4	Comparación de la distribución de los estatus de probador en cada grupo.....	28
4.3.5	Edad de los panelistas.....	28
4.3.5.1	Comparación de edad por país.....	28
4.3.5.2	Comparación de edad por género.....	29

4.3.5.3 Comparación de edad por estatus.....	29
4.3.5.4 Comparación de edad por grupo.....	29
4.3.6 IMC de los panelistas.....	30
4.3.5.1 Comparación de IMC por país.....	30
4.3.5.2 Comparación de IMC por género.....	30
4.3.5.3 Comparación de IMC por estatus.....	30
4.3.5.4 Comparación de IMC por grupo.....	31
5. CONCLUSIONES.....	32
6. RECOMENDACIONES.....	33
7. BIBLIOGRAFÍA.....	34
8. ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Diagnóstico expresado con base en el nivel de azúcar en la sangre.....	3
2	Clasificación clínica de diabetes mellitus	5
3	Características clínicas de la diabetes	6
4	Percepción de algunos compuestos según el estatus del probador.....	8
5	Resultados en porcentaje de las pruebas de los tres grupos de panelistas en Costa Rica, diabéticos, no diabéticos con ascendencia (NDA) y no diabéticos sin ascendencia (NDSA).....	18
6	Promedios de la intensidad percibida por estatus del grupo de diabéticos en Costa Rica.....	19
7	Promedios de la intensidad percibida por solución del grupo de diabéticos en Costa Rica.....	19
8	Promedios de la intensidad percibida por estatus del grupo de no diabéticos con ascendencia en Costa Rica	20
9	Promedios de la intensidad percibida por solución del grupo de nodiabéticos con ascendencia en Costa Rica	20
10	Promedios de la intensidad percibida por estatus del grupo de no diabéticos sin ascendencia en Costa Rica.....	21
11	Promedios de la intensidad percibida por solución del grupo de no diabéticos sin ascendencia en Costa Rica.....	21
12	Resultados en porcentaje de las pruebas de los tres grupos de panelistas en Honduras, diabéticos, no diabéticos con ascendencia (NDA) y no diabéticos sin ascendencia (NDSA).....	22
13	Promedios de la intensidad percibida por estatus del grupo de diabéticos en Honduras	22

14	Promedios de la intensidad percibida por solución del grupo de diabéticos en Honduras	23
15	Promedios de la intensidad percibida por estatus del grupo de no diabéticos con ascendencia en Honduras	23
16	Promedios de la intensidad percibida por solución del grupo de no diabéticos con ascendencia Honduras	24
17	Promedios de la intensidad percibida por estatus del grupo de no diabéticos sin ascendencia en Honduras	24
18	Promedios de la intensidad percibida por solución del grupo de no diabéticos sin ascendencia en Honduras	25
19	Promedios de la intensidad percibida de los tres grupos de panelistas en Costa Rica y Honduras	25
20	Promedios de la intensidad percibida de los súper probadores diabéticos en Costa Rica.....	26
21	Promedios de la intensidad percibida de los súper probadores diabéticos en Honduras	26
22	Promedios de la intensidad percibida de los no probadores diabéticos en Honduras y Costa Rica	26
23	Promedios de la intensidad percibida de los probadores diabéticos en Honduras y Costa Rica	26
24	Promedios de la intensidad percibida de los súper probadores diabéticos en Honduras y Costa Rica	27
25	Promedios de la intensidad percibida de los probadores no diabéticos con ascendencia en Honduras y Costa Rica.....	27
26	Promedios de la intensidad percibida de los súper probadores no diabéticos con ascendencia en Honduras y Costa Rica.....	27
27	Promedios de la intensidad percibida de los probadores no diabéticos con ascendencia en Honduras y Costa Rica.....	28
28	Promedios de la intensidad percibida de los súper probadores no diabéticos sin ascendencia en Honduras y Costa Rica	28
29	Promedios de edad en Honduras y Costa Rica de los panelistas participantes en el estudio	29

30	Promedios de edad de cada género de los panelistas participantes en el estudio.....	29
31	Promedios de edad de cada estatus.....	29
32	Promedios de edad de cada grupo	30
33	Promedios de IMC en Honduras y Costa Rica de los panelistas participantes en el estudio	30
34	Promedios de IMC de cada género de los panelistas participantes en el estudio	30
35	Promedios de IMC de cada estatus.....	31
36	Promedios de IMC de cada grupo	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1	Intensidad de NaCl y PROP percibida por un no probador (NP)	11
2	Intensidad de NaCl y PROP percibida por un probador medio (P)	11
3	Intensidad de NaCl y PROP percibida por un súper probador (SP).....	11
4	Diagrama de flujo entre la percepción del PROP, dieta y riesgo de enfermedad crónica.....	12

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1	Cuestionario de medición de percepciones.	40
2	General Labeled Magnitud Scale para NaCl.....	42
3	General Labeled Magnitud Scale para PROP	43
4	Resumen del análisis estadístico del estudio.....	44

1. INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La diabetes es una enfermedad crónica que afecta a un 15% de hondureños (La Prensa, 1999) y a un 5% de costarricenses, provocando complicaciones de salud en los pacientes que no reciben un buen cuidado (Vargas, 2003). En Estados Unidos representa la sexta causa de muerte, y su costo ascendió a 132 mil millones de dólares en el 2002 (NIDDK, 2004). Todos los países invierten grandes sumas de dinero en el tratamiento de pacientes crónicos, proporcionándoles medicinas, consultas médicas y un seguimiento continuo desde la aparición de la enfermedad y a lo largo de toda su vida desde la aparición de la enfermedad.

El Programa de Prevención de Diabetes (DDP) mostró que se puede reducir en un 58% el riesgo de contraer diabetes del tipo 2 por medio de dieta y ejercicio (NIDDK, 2004). El objetivo del estudio es investigar si hay una relación entre la percepción del *6-n-Propil Tiouracilo* (PROP) y la diabetes debido a que esta enfermedad es genética y la percepción también; otros estudios han demostrado una relación con la incidencia de enfermedades crónicas.

1.2 ANTECEDENTES

La relación entre el estatus del probador del PROP y la diabetes no ha sido intensamente estudiado y todavía se encuentra incierto (Tepper, 2004). Sin embargo algunos estudios reportan alta prevalencia de no probadores en los dos tipos de diabetes (Terry y Segall, 1947).

Se asume que el estatus de probador de PROP es un marcador de la obesidad, la cual es un factor de riesgo de padecer diabetes tipo 2 (WHO, 1998). Este estatus puede servir para predecir la enfermedad (Tepper, 2004).

El PROP puede servir de indicador de riesgo de enfermedades ya que está relacionado con el consumo de algunos alimentos, factores culturales, edad, género, etc. que son factores determinantes en la salud de las personas. Si se encuentra una relación entre la percepción del compuesto amargo PROP y la diabetes, las personas diabéticas y las potencialmente diabéticas se puede prevenir la enfermedad en aquellos casos potenciales, mejorar la calidad la calidad de vida de éstas personas, proporcionando beneficios a todos y a la economía de los países.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Determinar la relación entre la percepción del *6-n-propil-tiouracilo* (PROP) y la diabetes.

1.3.2 Específicos

- Medir la intensidad del amargor del PROP en tres grupos de individuos: personas diabéticas, personas con ascendencia diabética y personas sin ascendencia diabética.
- Clasificar a los individuos de los tres grupos en los estatus del probador del PROP.
- Comparar la percepción del PROP entre Honduras y Costa Rica.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DIABETES

La diabetes mellitus clínica representa un síndrome con metabolismo alterado, hiperglucemia debida a la deficiencia absoluta de la secreción de insulina o a la reducción de su eficacia biológica (Karam, 1981). Esta hormona, secretada por el páncreas, ayuda a que la mayoría de las células del organismo puedan utilizar el azúcar como combustible y transformarlo en energía (Organización Panamericana de la Salud, 2003).

Las personas adultas con familiares diabéticos deben practicarse exámenes por lo menos una vez al año, para determinar si sus niveles de glucosa se encuentran normales (Cuadro 1) o presentan alguna alteración que les puede desencadenar la enfermedad (McKesson Health Solution, 2003).

Cuadro 1. Diagnóstico expresado con base en el nivel de azúcar en la sangre.

Diagnóstico	Ayuno (mg/dl)	2h después de comer (mg/dl)
Normal	Menor a 110	Menor a 140
Glucemia de ayuno alterada (GAA)	110-125	No aplica
Intolerancia a la glucosa (ITG)	No aplica	140-199
Diabetes mellitus	Mayor 126	Mayor 200

Fuente: ALAD (2000).

Si la diabetes no es tratada, las personas que la padecen, pueden tener repercusiones como: enfermedades cardíacas, grandes y pequeños vasos, circulación periférica con pie diabético, accidente cerebrovascular, daño en los riñones, ceguera y desórdenes neurológicos (WebHealth, 2003).

2.1.1 Situación mundial de la diabetes

La Organización Mundial de la Salud considera la Diabetes Mellitus como un problema de salud pública que está alcanzando dimensiones de pandemia mundial (Palma, 2003). Para el año 2000 existían en el mundo 145 millones de personas con esta enfermedad y se espera que para el año 2025 esta cifra se duplique si los países no toman medidas adecuadas de prevención (OPS, 2003).

Según Barceló (2001) en América, para el año 2000, existían 35 millones de personas afectadas por diabetes, proyectando que para el 2010 existirán 45 millones y para el 2025, 65 millones de personas afectadas.

Específicamente en Latino América y el Caribe existen 20 millones de personas que la padecen, previéndose un aumento a 40 millones para el año 2025 (Barceló, 2001).

Honduras es el país con más casos de diabetes a nivel de Centro América con un porcentaje del 14-16% de la población (La Prensa, 1999); mientras tanto Costa Rica presenta un 5%. En Costa Rica la mortalidad por diabetes en el 2002 fue de 514 representada en un 56% por mujeres (Vargas, 2003). En Honduras no han realizado estudios para determinar la mortalidad de personas con diabetes.

El aumento en la incidencia y prevalencia de diabetes es el resultado del envejecimiento de la población, así como de los cambios que se están dando en los patrones culturales que, a su vez repercuten en la alimentación y estilo de vida de las personas (Palma, 2003). Es importante el efecto de la migración del campo a la ciudad en donde la vida urbana favorece el sedentarismo y una alimentación menos sana (Palma, 2003).

La diabetes representa una carga económica para los individuos y para toda la sociedad en cada uno de los países. En América Latina y el Caribe se estima que el costo anual indirecto atribuido a esta enfermedad fue de 65 billones de dólares al año, en el 2002 (Barceló, 2001). A los costos económicos hay que agregar el efecto negativo de esta enfermedad en la interacción familiar y la autoestima de las personas que la padecen.

2.1.2 Tipos de diabetes

Según la NIDKK (2004) existen varios tipos de diabetes: tipo 1, tipo 2 y gestacional, detallado en el Cuadro 2. La diabetes tipo 1 considera cerca de 5 a 10% de diabetes diagnosticada en los Estados Unidos. Aparece a menudo en niños y adultos jóvenes, pero puede aparecer en cualquier edad. La diabetes del tipo 2 se asocia a: una mayor edad, obesidad, antecedentes familiares, inactividad física y pertenencia étnica. Cerca del 80 % de la gente con diabetes del tipo 2 presentan obesidad. La diabetes gestacional es la que se da en el momento del embarazo y un 20-50% de las mujeres que la padecen llegan a sufrirla de nuevo en 5 ó 10 años mas tarde (NIDKK, 2004).

Cuadro 2. Clasificación clínica de diabetes mellitus

Tipo	Alteración de la función primaria	Edad de desarrollo de la enfermedad	Tratamiento
Insulinopénico IA (grave)	Deficiencia de células beta del páncreas	Jóvenes; adultos no obesos	<ul style="list-style-type: none"> • Insulina, dieta
IB (leve a moderado)	Deficiencia de células beta del páncreas	Adultos no obesos	<ul style="list-style-type: none"> • Solo dieta eucalórica • Dieta más hipoglucemiantes bucales o insulina.
Insulinopletórico II (leve a moderado)	Ausencia de respuesta del órgano terminal a la acción de la insulina.	Adultos obesos	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de peso • Dieta más insulina o hipoglucemiantes por vía bucal solo para el control sintomático.

Fuente: Karam (1981).

2.1.2.1 Diabetes insulínopénica. La diabetes insulínopénica representa un trastorno de los islotes del páncreas y puede subdividirse en 2 subtipos:

- **IA:** forma grave que ocurre con mayor frecuencia en jóvenes, pero también en adultos, en especial en el individuo no obeso. Es un trastorno catabólico en el cual la insulina circulante está ausente y el glucagón elevado. Se requiere insulina exógena para regresar la cifra de glucosa en la sangre a valores normales (Karam, 1981).
- **IB:** forma más leve que ocurre en adultos, por lo general los pacientes son obesos. La fase inicial de la liberación de insulina está frenada o ha desaparecido en la respuesta al estímulo de la glucosa. No se necesita insulinoterapia los pacientes responden a los agentes hipoglucemiantes administrados por vía bucal o a veces es suficiente con la dieta (Karam, 1981).

2.1.2.2 Diabetes insulínopletórica. Este tipo de diabetes es secundario y se debe a factores extra pancreáticos que producen insensibilidad a la insulina endógena. El problema resulta en la acción ineficaz de la insulina que puede influir de manera

secundaria en la función de las células β . A menudo se observa hiperplasia de estas células y explica quizá la respuesta normal o exagerada de la insulina a la glucosa (Karam, 1981).

De acuerdo a Karam (1981) el resultado de la ingestión calórica excesiva, la cual produce obesidad, es común en este tipo de diabetes. Esto posiblemente facilitado por el hambre resultante de los niveles bajos de azúcar en la sangre debida al exceso de la liberación de insulina. La sobrealimentación puede conducir a un estímulo sostenido de las células β e hiperinsulinismo que induce a la insensibilidad a la insulina en el obeso.

2.1.3 Síntomas de la diabetes

Una de las formas de saber si una persona presenta o no diabetes y cual es el tipo manifestado es por medio de los diferentes síntomas que resultan en deficiencias de su organismo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características clínicas de la diabetes según el nivel de intensidad con que los pacientes lo presentan.

	Diabetes insulinopénica	Diabetes insulinopletórica
oliuria y sed	Alto	Medio
Debilidad o fatiga	Alto	Medio
Polifagia con pérdida de peso	Alto	Bajo
Visión borrosa recurrente	Medio	Alto
Vulvovaginitis o prurito	Medio	Alto
Neuropatía periférica	Medio	Alto
Enuresis nocturna	Alto	Bajo
Asintomática	Bajo	Alto

Fuente: Karam (1981), adaptado por el autor.

2.1.4 Factor genético de la diabetes

Se dice que existe un factor genético en el desarrollo de la diabetes; sin embargo aunque una persona herede la tendencia a sufrir diabetes, usualmente debe existir otro factor, como la obesidad para que la enfermedad se desarrolle (UTAH, 2004). La transmisión de padre a hijo es del 2-5% en la diabetes tipo 1 y del 10-15% en la diabetes tipo 2 (Calderón, 2004).

2.2 6-n-propil tiouracilo (PROP).

El PROP es una sustancia amarga para muchas de las personas, aunque existe una minoría que no percibe este compuesto. Esta molécula contiene el grupo tiourea ($-N-C = S$) que se supone es el responsable de generar la respuesta sensorial. Si se sustituye el átomo de azufre por oxígeno el gusto amargo se pierde, tal es el caso de la p-etoxi fenil carbamida que se transforma en el potente edulcorante dulcina (Dasso, 1997).

Después de muchos años de investigación en donde se utilizaba PTC (feniltiocarbamida), otro compuesto que posee este mismo grupo radical, se ha encontrado que éste tiene efectos tóxicos y alteraciones en los resultados debido a que causa un olor azufrado; por el contrario PROP provee los mismos resultados de sabor amargo sin interferir en las pruebas (Fisher, 1971).

2.2.1 Variación genética en la percepción del PROP

En 1931, A.L. Fox descubrió la insensibilidad de los compuestos amargos, ya que al perder en el aire accidentalmente un poco del PTC que sintetizaba, recibió las quejas de algunos de sus colegas del fuerte sabor amargo que percibían, mientras él no sentía nada (Fox, 1931).

Las diferencias que se dan entre individuos están parcialmente determinadas por los alelos ubicados en el gen receptor del amargor que se encuentra en el cromosoma 7 (TAS2R38). Un registro del genoma indica que la sensibilidad al PROP esta envuelta en dos locus, una en el cromosoma 5 y otra en el cromosoma 7 cerca del enlace de los receptores de PTC (Reed, 2004).

2.2.2 Clasificación de los individuos por su capacidad de percibir el PROP

Los individuos perciben los compuestos de diferentes formas. Algunos los perciben más que otros debido al factor genético anteriormente explicado (Cuadro 4).

De acuerdo con Bartoshuk *et al.* (1992), según la capacidad de percibir el PROP las personas se clasifican en tres diferentes grupos:

- No probadores (NP)
- Probadores medios (PM)
- Súper probadores (SP)

Se especula que los súper probadores tienen dos alelos dominantes (T, T), los probadores medios tienen un alelo dominante (T, t) o (t, T) y los no probadores tienen dos alelos recesivos (t, t) (Bartoshuk *et al.*, 1992).

En Estados Unidos un estudio demostró que la población caucásica era en un 30% insensible al PROP y el 70% restante detectaron el amargor del PROP (Tepper, 1998). En el grupo de los probadores, un 25%, percibieron el compuesto como extremadamente amargo y fueron clasificados en otra categoría llamada súper probadores (Bartoshuk *et al.*, 1994). Esto indica la diversidad de percepciones que se encuentran en los diferentes grupos de personas.

Cuadro 4. Percepción de algunos compuestos según el estatus del probador del PROP.

Compuesto/Referencia	No probadores	Probadores
Urea		
Sucrosa octa-acetato	Menos intenso	Más intenso
Denatonium benzoato (Mela, 1989)		
Benzoato de sodio y potasio	Menos intenso	Más intenso
Cloruro de potasio (Bartoshuk <i>et al.</i> , 1988)		
Quinina (Leach, <i>et al.</i> ;1986)	Menos intenso	Más intenso
Cafeína (Hall <i>et al.</i> , 1975)	Menos intenso	Más intenso
Sucrosa (Gent <i>et al.</i> , 1983)	Menos intenso	Más intenso
Sal (Prutkin <i>et al.</i> , 1999)	Menos intenso	Más intenso
Ácido cítrico (Prescott <i>et al.</i> , 2001)	Menos intenso	Más intenso
Alcohol (Bartoshuk <i>et al.</i> , 1993)	Menos intenso	Más intenso
Grasas (Tepper & Nurse, 1998)	Menos intenso	Más intenso

Fuente: Citados por Prescott y Tepper (2004).

2.2.3 Factores que influyen en la percepción del PROP

El factor genético puede afectar de varias formas los organismos para producir las diferencias en percepción. Algunos de estos son: papilas fungiformes, raza y género (Tepper, 1999; Bartoshuk *et al.*, 1994; Yokomukai *et al.*, 1993).

- *Papilas fungiformes*: todas las personas presentan variación en la densidad de las papilas fungiformes. Según Miller y Reedy (1990), existen diferencias anatómicas entre no probadores y probadores, los probadores de PROP tienen más poros. Para ello se llevó a cabo un estudio realizado con un videomicroscopio con el cual

contaron las papilas y hallaron que las personas con menor sensibilidad poseen 43-135 papilas/cm²; sin embargo quienes poseen 135-374 papilas/cm² perciben el gusto amargo del PROP más intensamente.

- *Raza:* Estudios pasados han estimado que una proporción de no probadores de PTC es aproximadamente de un 30% en la población caucásica, 10% en asiáticos y 5% en población africana (Parr, 1934; Barnicot, 1950; Allison y Blumberg, 1959; Kalmus, 1971). Un resumen de 370 estudios de PTC señalaron las diferencias de percepción en las poblaciones; por ejemplo un 1.3% de 79 nicaragüenses eran no probadores (Stefano y Molieri, 1976), en contraste con 66.7% de 114 indios (Agrawal, 1964).
- *Género:* Las mujeres poseen mayor número de papilas y por consiguiente mayor número de poros que los hombres (Bartoshuk *et al.*, 1994). En una muestra de 71 mujeres y 51 hombres, 17% de las mujeres tenían más poros gustativos que cualquier hombre (Prutkin *et al.*, 2000).

Variaciones hormonales provocan fluctuaciones en la sensibilidad gustativa y trigeminal al PROP, independientemente de la densidad papilar (Duffy y Bartoshuk, 2000). Se informó un porcentaje superior de mujeres súper probadoras en estado de menstruación (Lucchina *et al.*, 1998).

2.2.4 Evaluación sensorial

2.2.4.1 Anatomía y funciones del gusto. Existen órganos especializados en la lengua y el paladar que contienen los receptores del sentido del gusto. Las células están ubicadas en grupos de 30-50 en el botón gustativo que hacen contacto con los nervios sensoriales, el poro en la parte alta del botón gustativo hace contacto con el fluido externo en la boca. Las células gustativas hacen contacto con los nervios del gusto, los neurotransmisores son liberados para estimular los nervios primarios y envían la sensación de gusto al cerebro (Lawless *et al.*, 1998).

En adición a la inervación que posee la lengua del nervio tímpano cordal y otros, la parte anterior de la lengua también recibe la inervación de las fibras del nervio trigeminal, que responde a un rango de estímulos somatosensoriales: tacto, temperatura y dolor (Prescott *et al.*, 2004).

La lengua tiene la capacidad de percibir miles de compuestos distintos incluidos los 5 sabores básicos, por medio de los receptores de éstos, que se encuentran distribuidos en toda el área (Lawless *et al.*, 1998).

2.2.4.2 Escala psicofísica para medir la percepción del PROP. La escala creada por Green *et al.* (1993) llamada Labeled Magnitude Scale (LMS) está basada en adjetivos y adverbios de intensidades limitadas a sensaciones orales, incluyendo dolor, asumiendo que éste sería equivalente en promedio a la percepción de los diferentes compuestos, entre los grupos de estudio (Bartoshuk *et al.*, 2002). Sin embargo, las sensaciones orales percibidas están relacionadas con la anatomía de la lengua que es en donde se generan las sensaciones irritantes. Si la sensación de quemadura determina la sensación máxima, esto no sería equivalente entre los súper probadores, probadores medios y no probadores (Bartoshuk *et al.*, 2002).

Para evaluar la validez de la comparación entre grupos, Bartoshuk utilizó 100 personas como panelistas de PROP haciendo uso de dos escalas: Magnitude Matching y General Labeled Magnitude Scale (gLMS). Se comprobó que usando estas escalas las diferencias entre no probadores, probadores medios y súper probadores eran similares (Bartoshuk *et al.*, 2002). Con la escala de Magnitude Matching se realiza comparaciones entre grupos o individuos utilizando un estándar independiente del dominio a medir, algunos estudios utilizan NaCl pero las diferencias entre los estatus de probador resultan menores de lo que realmente son, el sonido es un estándar mejor; la escala General Labeled Magnitude Scale utiliza sensaciones recordadas como estándares (Bartoshuk *et al.*, 2004).

De acuerdo al método anteriormente descrito, se utiliza primero un cuestionario (Anexo 1) para obtener datos de diversas percepciones de todo tipo que las personas han tenido a lo largo de su vida, incluyendo papel con solución saturada de PROP como prueba preliminar e indicadora de la percepción. La otra parte del cuestionario contiene una lista de alimentos en donde se debe marcar si les gusta o no les gusta y con que intensidad. Este cuestionario sirve como ensayo para que las personas aprendan a utilizar la escala, se estandaricen al momento de llenarla y aprendan a comparar las sensaciones percibidas a lo largo de su vida con las tres soluciones de sal (NaCl) (0.01 mol/L, 0.1 mol/L y 1 mol/L) y las tres soluciones de PROP (0.032 mmol/L, 0.32 mmol/L y 3.2 mmol/L) que van a catar en las pruebas.

Como estándar de comparación de la percepción se utiliza NaCl en tres diferentes concentraciones. Numerosos estudios indican que los no probadores dan intensidades mayores al NaCl que al PROP (Fig. 1), probadores medios dan resultados de intensidades similares de los dos compuestos (Fig.2) y los súper probadores presentan intensidades mayores de PROP que de NaCl (Fig.3) (Tepper *et al.*, 2001).

La escala consiste en una línea vertical que mide 11 cms de largo. Es una escala casi-logarítmica que permite al individuo marcar la intensidad que mejor describe las sensaciones de cada día, incluyendo dolor, olor, sabor, experiencias de cualquier tipo. El extremo inferior está titulado: no hay sensación, y el extremo superior: la sensación más fuerte imaginable de cualquier tipo. Entre ellos se encuentran los parámetros: apenas se detecta, débil, moderado, fuerte y muy fuerte (Bartoshuk *et al.*, 2002). El análisis de las escalas para cada una de las concentraciones de NaCl (Anexo 2) y PROP (Anexo 3) provee las curvas de la percepción de cada uno y con esto se determina el estatus del probador (Tepper *et al.*, 2001).

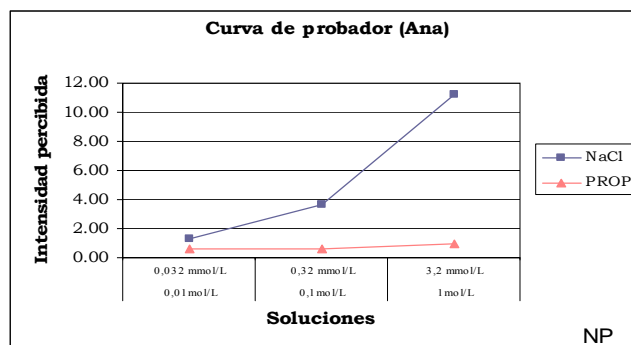


Figura 1. Intensidad de NaCl y PROP percibida por un no probador (NP) (Tepper *et al.*, 2001).

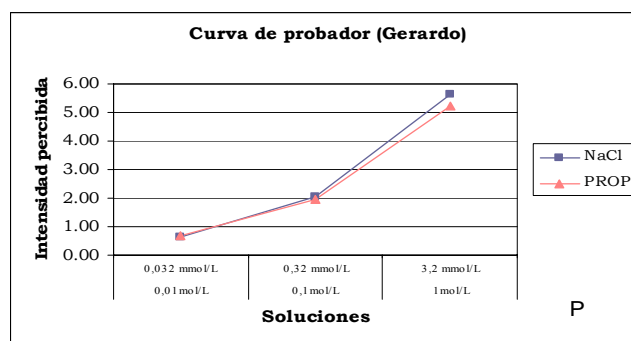


Figura 2. Intensidad de NaCl y PROP percibida por un probador medio (P) (Tepper *et al.*, 2001).

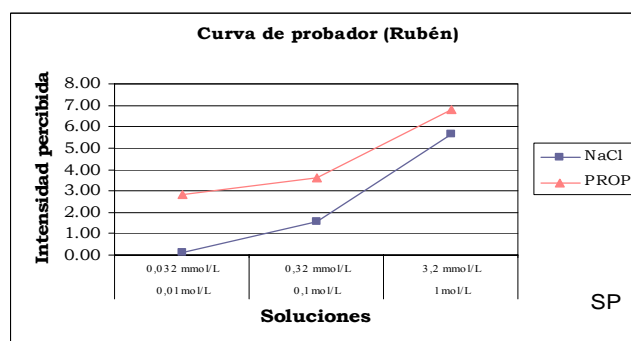


Figura 3. Intensidad de NaCl y PROP percibida por un súper probador (SP) (Tepper *et al.*, 2001).

2.3 RELACIÓN ENTRE LA PERCEPCIÓN DEL PROP Y LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES.

El estatus de probador del PROP influencia la percepción y aceptación de algunas comidas. Los patrones de dieta influyen en el riesgo de contraer enfermedades. Hipotéticamente los no probadores de PROP son menos responsables de las sensaciones orales de grasas y por eso las prefieren. Con el tiempo el alto consumo de grasas en la dieta puede llevarlos al incremento de peso y obesidad (Tepper, 2004).

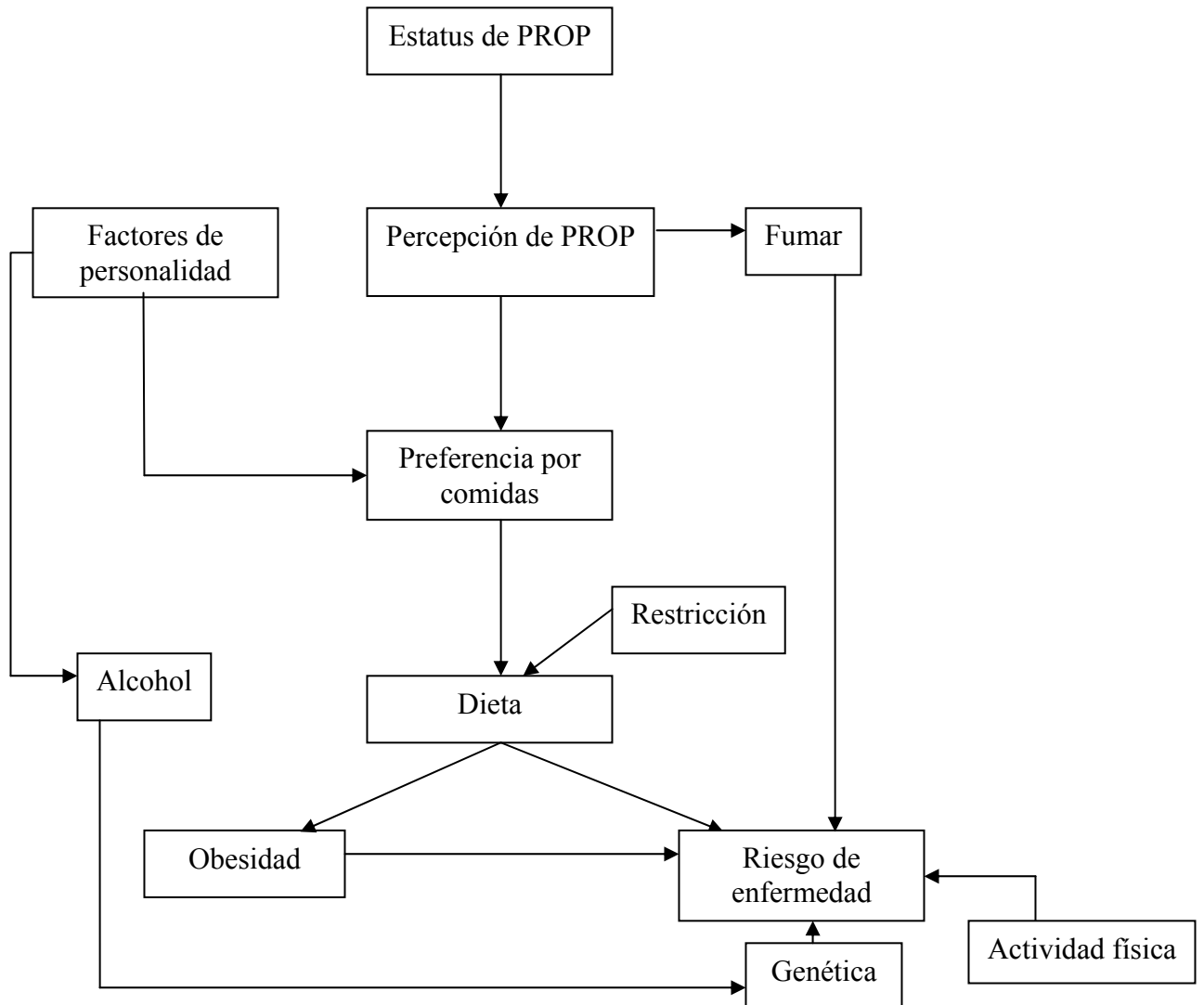


Figura 4. Diagrama de flujo entre el estatus de PROP, dieta y riesgo de enfermedad crónica (Tepper, 2004).

La percepción del PROP difiere con respecto a cada estatus de probador en que se encuentra la persona. Este determina preferencia por comidas, cigarrillos y bebidas

alcohólicas que desencadenan desórdenes en la dieta y en funciones del organismo produciendo enfermedades como la obesidad, entre otras (Fig. 4) (Duffy *et al.*, 2000).

Algunos estudios realizados con la percepción del PROP y la incidencia de enfermedades indican diferentes conclusiones, entre ellas:

- *Obesidad:* Estatus de probador del PROP está asociado con algunas formas de obesidad, que pueden tener diversas causas (Tepper, 2004). Además el estatus de probador del PROP está asociado con obesidad abdominal que es la que lleva a los riesgos de salud más graves (WHO, 1998).
- *Enfermedades cardiovasculares:* Se ha demostrado que hay asociación entre las personas no probadoras y el riesgo de contraer estas enfermedades, medido por el elevado colesterol de alta densidad (Tepper, 2004).
- *Cáncer:* Los estudios han sido enfocados en el cáncer de mama y ha sido relacionado con el estatus del probador y la selección de frutas y vegetales en mujeres; sin embargo ninguna asociación entre el estatus del PROP y la incidencia de cáncer de mama han sido encontradas (Drewnoswki *et al.*, 2000).
- *Alcoholismo:* Se ha demostrado que los probadores de PROP perciben más amargo y más irritante el alcohol etílico (Bartoshuk, 1993) y también exhiben poca preferencia por otros gustos amargos como la cerveza (Intranuovo, 1998).
- *Fumar:* Los fumadores fuertes tienden a ser no probadores (Kaplan *et al.*, 1964), probablemente relacionado con su incapacidad para percibir intensamente la irritación (Prescott *et al.*, 2004), como la que causa la nicotina.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Localización del estudio

La elaboración de las muestras se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis Sensorial de la Escuela de Tecnología de Alimentos de la Universidad de Costa Rica (UCR) y en Centro de Evaluación de Alimentos (CEA) de la Escuela Agrícola Panamericana. El estudio con los panelistas se llevó a cabo en dos países:

- San José, Costa Rica
- Tegucigalpa, Honduras

3.1.2 Límites

Los panelistas fueron escogidos únicamente de las ciudades de ambos países ya que el tipo de la alimentación varía entre regiones y se tendría mayor variabilidad de percepciones.

3.1.3 Reactivos (en cada país)

- PROP (*6-n-propil tiouracilo*): 0.6 g. para las 3 soluciones.
- NaCl (Cloruro de sodio): 64.86 g. para las 3 soluciones.
- Agua destilada: 66 L incluyendo 300 ml por persona y para las soluciones.
- Etanol al 97%: 278 ml para diluirlo al 3% en 9 L de agua destilada.

3.1.4 Material de vidrio

- Balones de 1000 ml: 6 balones.
- Probeta de 2000 ml: 1 para diluir el etanol.

3.1.5 Materiales para las pruebas sensoriales

- Vasos plásticos de 30 ml.: 1080 vasitos (12 por persona)
- Vasos desechables: 270 (3 por persona)
- Papel filtro

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Características de los panelista

Se requería que los panelistas de tres diferentes grupos presentaran características similares en cuanto a edad e índice de masa corporal (IMC) para que se pudiera hacer una comparación entre ellos.

3.2.1.1 División de grupos. Se dividieron en tres grupos de treinta cada uno, en total 90 por país:

- Diabéticos: este grupo es para medir la percepción de los compuestos para comprobar si perciben de alguna forma diferente de las personas que no poseen la enfermedad.
- No diabéticos sin ascendencia: grupo control, la población de los diferentes países con iguales características perciban de la misma forma los compuestos debido a factores culturales.
- No diabéticos con ascendencia: personas que no poseen la enfermedad pero que son propensas a padecerla debido a factores genéticos. En este grupo se desea comprobar quienes presentan la similitud en percepción que los diabéticos y con esto predecir si la pueden llegar a tener la enfermedad o no.

3.2.1.2 Edad. Se hizo las pruebas a individuos con edades entre 38- 52 años. Se escogió estas edades porque en esta etapa ya se sabe quienes padecen la enfermedad. Las personas mayores a 45 años tienen un mayor riesgo de padecerla (UTAH, 2004).

3.2.1.3 Índice de Masa Corporal. El rango de Índice de Masa Corporal (IMC) se encontró entre 24-33, este rango indica una obesidad leve que en muchos casos es la causante de la diabetes tipo 2. El 80% de las personas con diabetes tipo 2 presentan obesidad (NIDDKK, 2004).

3.2.2 Pruebas de estímulo

El estímulo fueron tres soluciones de PROP (0.032 mmol/L, 0.32 mmol/L y 3.2 mmol/L) de la marca Aldrich Chemical y tres soluciones de NaCl (0.01 mol/L, 0.1 mol/L y 1 mol/L) disueltas en agua destilada, éstas utilizadas previamente en otros estudios. Las soluciones de PROP fueron preparadas disolviendo el polvo en el agua con el plato agitador sin calentarlo, las dos concentraciones más bajas se obtuvieron diluyendo la solución madre. Las soluciones después de preparadas fueron colocadas a temperatura de

refrigeración 5°C y al momento de hacer las pruebas se esperó que llegaran a temperatura ambiente.

Los enjuagues se hicieron con agua entre las concentraciones con sal, tres veces por 10s cada una y con alcohol etílico al 3% por 20s entre las concentraciones de PROP más tres enjuagues con agua por 10s cada uno (Cubero-Castillo y Noble, 2001).

3.2.3 Procedimiento

Se utilizó un estudio llamado: “Three-solution test” desarrollado por Tepper *et al.* (2001). El NaCl es utilizado como un control que ayuda a comparar al momento de identificar el status del probador.

El estudio se completó en una sola sesión de 40 minutos por persona. A los panelistas, se les proporcionó la escala para que la contestaran, posteriormente se les brindó las tres soluciones de NaCl y las tres soluciones de PROP de una forma aleatoria. Después, descansaron 5 minutos y se repitió la prueba con las seis soluciones anteriores en diferente orden. Con cada solución marcaban en la escala la intensidad con que la percibían. A los panelistas, se les proporcionó 10 ml de cada solución a temperatura ambiente en vasos desechables de 30 ml. Cada solución fue expectorada y entre cada una descansaban un mínimo de 1 minuto.

3.2.4 Escala de medición

La escala para medir la intensidad de las muestras fue General Labeled Magnitude Scale (gLMS) (Green *et al.*, 1993).

Las categorías contempladas en la escala son las siguientes:

- No hay sensación
- Apenas se detecta
- Débil
- Moderado
- Fuerte
- Muy fuerte
- Sensación mas fuerte imaginable de cualquier tipo

3.2.5 Análisis de datos

El primer método usado para el análisis fue el modelo virtual de clasificación. Cada sujeto fue analizado separadamente y se hizo una media entre las dos repeticiones de cada solución para luego determinar el estatus del probador. Los sujetos cuyos valores de PROP fueron más altos que los de NaCl fueron clasificados como súper probadores,

valores iguales como probadores medios y valores de más bajos como no probadores (Rankin *et al.*, 2004).

Posteriormente esos datos fueron analizados por medio de un Diseño Completamente al Azar (DCA). Se usaron pruebas de comparación múltiple de medias Duncan para determinar diferencias en la intensidad de los diversos estatus, países y grupos. Para la evaluación estadística se utilizó el programa “Statistical Analysis System” (SAS®) V8 (Anexo 4).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DE PANELISTAS EN COSTA RICA

Un total de 79 sujetos participaron en el estudio en este país: 19 diabéticos (14 mujeres y 5 hombres), 30 no diabéticos con ascendencia (16 mujeres y 14 hombres) y 30 no diabéticos sin ascendencia (18 mujeres y 12 hombres), todos estuvieron entre las edades de 38-52 años con un Índice de Masa Corporal (IMC) entre 24-33. Los resultados que se muestran en el Cuadro 5 indican el porcentaje de personas de cada grupo que se encuentran en los tres diferentes estatus del probador del PROP.

Cuadro 5. Resultados en porcentaje de las pruebas de los tres grupos de panelistas en Costa Rica, diabéticos, no diabéticos con ascendencia (NDA) y no diabéticos sin ascendencia (NDSA).

Grupo	Diabéticos	NDA	NDSA
No Probadores	16.2	23.3	36.7
Probadores medios	37.2	50	36.6
Súper Probadores	46.6	26.7	26.7

Los panelistas de cada grupo fueron clasificados como no probadores, probadores medios y súper probadores por medio de un modelo virtual de clasificación que hace uso de una gráfica por panelista mostrando las curvas de NaCl y PROP.

4.1.1 Diabéticos

Entre los diabéticos se encontró un mayor porcentaje de súper probadores (46.6%), seguido por probadores medios (37.2%) y en porcentaje mas bajo los no probadores (16.2%). Esto indica que la mayoría de las personas diabéticas si perciben con una alta intensidad los compuestos; lo que supondría que como los perciben, les agradan. Esto los llevaría a comer más y por consiguiente aumentar de peso y a obtener un factor de riesgo que de diversas enfermedades. Probablemente esta característica genética les promovió la obesidad y el desarrollo de diabetes. Algunos estudios, hechos en gran parte a niños, han

reportado que los probadores de PROP muestran baja aceptación por crucíferas y otros vegetales y frutas amargas y una alta aceptación de comidas grasosas (Duffy y Bartoshuk, 2000; Keller y Nurse, 1998), además consumen una gran proporción energética diaria proveniente de azúcares y de golosinas (Keller y Tepper, 2004). El análisis de varianza reveló diferencias significativas entre la relación intensidad por estatus y la relación intensidad por solución ($P \leq 0.0001$)

4.1.1.1 Estatus. Los tres grupos de probadores percibieron de diferente manera las soluciones de PROP (Cuadro 6). En las personas diabéticas se ve una diferencia entre estatus por la percepción de los compuestos de una forma mas intensa unos que otros.

Cuadro 6. Promedios de la intensidad percibida por los diferentes estatus en el grupo de diabéticos en Costa Rica.

Media	N	Estatus
5.36 a	54	SP
3.87 b	42	P
2.10 c	18	NP

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.1.1.2 Solución. Entre soluciones se observaron diferencias en intensidad entre las concentraciones altas, medias y bajas de las soluciones de PROP (Cuadro 7). En general, los panelistas diabéticos perciben la diferencia entre cada solución lo que indica que el estudio fue conducido apropiadamente en cuanto a enjuagues y preparación de reactivos.

Cuadro 7. Promedios de la intensidad percibida por solución del grupo de diabéticos en Costa Rica.

Media	N	Soluc
7.13 a	38	6
3.89 b	38	5
1.87 c	38	4

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.1.2 No diabéticos con ascendencia

Los panelistas no diabéticos con ascendencia presentaron un mayor porcentaje de personas probadores medios (50%), indicando que perciben los compuestos pero con una intensidad intermedia. El porcentaje de no probadores aumentó comparado con el grupo de diabéticos (23.3%), y el de súper probadores disminuyó (26.7%). Debido a que la intensidad en percepción disminuyó y los no probadores aumentaron, podría suponerse

que los súper probadores resultantes son los que están más propensos a padecer diabetes ya que son los que siguen la tendencia del grupo de diabéticos, es decir que perciben de igual forma que la mayoría de personas diabéticas.

El análisis de varianza reveló diferencias significativas entre la relación Intensidad por estatus y la relación Intensidad por solución ($P \leq 0.0001$).

4.1.2.1 Estatus. Con relación al estatus hay diferencias significativas entre las medias de los tres estatus (Cuadro 8). Esto significa que en este grupo la diferencia está bien definida y se comprueba la variación en la percepción entre grupos.

Cuadro 8. Promedios de la intensidad percibida por los diferentes estatus del grupo no diabéticos con ascendencia en Costa Rica.

Media	N	Estatus
5.88 a	48	SP
3.81 b	90	P
1.51 c	42	NP

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.1.2.2 Solución. Existe diferencias significativas entre la percepción de las tres soluciones de PROP (Cuadro 9). Percibieron las diferencias en concentración de las soluciones.

Cuadro 9. Promedios de la intensidad percibida por solución del grupo no diabéticos con ascendencia en Costa Rica.

Media	N	Soluc
6.85 a	60	6
3.24 b	60	5
1.38 c	60	4

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.1.3 No diabéticos sin ascendencia

Este grupo de personas poseen igual porcentaje de probadores medios (36.6%) y no probadores (36.7%), mientras que los súper probadores representan una población menor (26.7%) igual que la de no diabéticos con ascendencia; aunque este porcentaje sea el mismo en los dos grupos. En este grupo aumenta el porcentaje de no probadores, lo que indica que las personas sin ninguna relación con la diabetes perciben con menor intensidad los compuestos.

El análisis de varianza reveló diferencias significativas entre la relación Intensidad por estatus y la relación Intensidad por solución ($P \leq 0.0001$).

4.1.3.1 Estatus. Entre estatus hay diferencias entre los tres grupos de probadores, esto indica que hay variación en la percepción de las personas ubicando los panelistas en cada estatus (Cuadro 10).

Cuadro 10. Promedios de la intensidad percibida por los diferentes estatus del grupo no diabéticos sin ascendencia en Costa Rica.

Media	N	Estatus
5.27 a	48	SP
3.81 b	66	P
1.82 c	65	NP

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.1.3.2 Solución. En cuanto a la intensidad de las soluciones las percibieron de distinta manera. Los individuos las clasificaron de la más alta a la más baja según lo esperado (Cuadro 11).

Cuadro 11. Promedios de la intensidad percibida por solución del grupo no diabéticos sin ascendencia en Costa Rica.

Media	N	Soluc
6.54 a	60	6
2.64 b	59	5
1.23 c	60	4

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.2 ANÁLISIS DE PANELISTAS EN HONDURAS

De igual manera se evaluaron tres grupos de panelistas para determinar el estatus de probador del PROP al que pertenecían. Un total de 73 sujetos participaron en el estudio en este país: 29 diabéticos (24 mujeres y 5 hombres), 18 no diabéticos con ascendencia (12 mujeres y 6 hombres) y 26 no diabéticos sin ascendencia (7 hombres y 19 mujeres), todos estaban entre las edades de 38-52 años con un Índice de Masa Corporal (IMC) entre 24-33.

Los resultados del Cuadro 12 muestran el porcentaje de cada grupo que se ubica en los tres estatus.

Cuadro 12. Resultados en porcentaje de las pruebas de los tres grupos de panelistas en Honduras, diabéticos, no diabéticos con ascendencia (NDA) y no diabéticos sin ascendencia (NDSA).

Grupo	Diabéticos	NDA	NDSA
No Probadores	3.45	0	0
Probadores medios	38	61.1	42.3
Súper probadores	58.6	38.9	57.7

Los panelistas de cada grupo fueron clasificados como no probadores, probadores medios y súper probadores por medio de un modelo virtual de clasificación que hace uso de una gráfica por panelista mostrando las curvas de NaCl y PROP.

4.2.1 Diabéticos

Existe un alto porcentaje de súper probadores (58.6%) y niveles mas bajos de probadores medios (38%) y no probadores (3.45%). Esto demuestra que también perciben los compuestos con una alta intensidad, probablemente sintiendo mucho placer al consumirlos, lo cual resulta en una excessa ingesta alcanzando grados no deseables de obesidad. El análisis de varianza reveló diferencias significativas entre la relación intensidad por estatus y la relación intensidad por solución ($P \leq 0.0001$).

4.2.1.1 Estatus. La intensidad percibida por los probadores medios y no probadores no presenta diferencias, mientras que los súper probadores se colocan en otro grupo de mayor intensidad (Cuadro 13).

Cuadro 13. Promedios de la intensidad percibida por los diferentes estatus en el grupo de diabéticos en Honduras.

Media	N	Estatus
3.45 a	102	SP
2.98 a	66	P
1.91 a	6	NP

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$).

4.2.1.2 Solución. Los individuos percibieron de manera diferente las tres concentraciones de PROP (Cuadro 14). Esto indica que los individuos realizaron bien el estudio y no hubo confusiones entre muestra.

Cuadro 14. Promedios de la intensidad percibida por solución del grupo de diabéticos en Honduras.

Media	N	Soluc
5.46 a	58	6
3.05 a	58	5
1.15 a	58	4

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$).

4.2.2 No diabéticos con ascendencia

Ninguno de los panelistas obtuvo un estatus de no probador, únicamente la muestra se concentró en su mayor parte en los probadores medios (61.1%) y el resto fueron súper probadores (38.9%). Los probadores medios aumentaron y los súper probadores disminuyeron, lo cual indica que estos pocos son los que corren el riesgo de padecer diabetes por la tendencia que manejan. El análisis de varianza reveló diferencias significativas entre la relación Intensidad por estatus y la relación Intensidad por solución ($P \leq 0.0001$).

4.2.2.1 Estatus. Se encontró diferencia significativa en los dos grupos que incluían a los panelistas: súper probadores y probadores medios (Cuadro 15), percibiendo las soluciones proporcionalmente con el estatus. Esto indica que los individuos con familiares diabéticos perciben los compuestos con mucha intensidad.

Cuadro 15. Promedios de la intensidad percibida por los diferentes estatus del grupo no diabéticos con ascendencia en Honduras.

Media	N	Estatus
5.71 a	48	SP
3.65 b	60	P

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.2.1.2 Solución. No hubo diferencia significativa entre la solución más alta y media de PROP (Cuadro 16). Esto significa que perciben fuertemente las sustancias aunque su concentración varíe o que no realizaron bien los enjuagues entre solución.

Cuadro 16. Promedios de la intensidad percibida por solución del grupo no diabéticos con ascendencia en Honduras.

Media	N	Soluc
5.82 a	36	6
5.27 a	36	5
2.60 b	36	4

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.2.3 No diabéticos sin ascendencia

Al igual que la panelistas no diabéticos con ascendencia, este grupo tampoco posee no probadores. La mayor población se encuentra ubicada en los súper probadores (57.7%), seguida por los probadores medios (42.3%).

El análisis de varianza reveló diferencias significativas entre la interacción Intensidad por estatus y la relación Intensidad por solución ($P \leq 0.0001$).

4.2.3.1 Estatus. Se encontró diferencia significativa entre las medias de los dos estatus en donde se encuentran la panelistas ubicados (Cuadro 17).

Cuadro 17. Promedios de la intensidad percibida por los diferentes estatus del grupo no diabéticos sin ascendencia en Honduras.

Media	N	Estatus
4.64 a	89	SP
3.36 b	66	P

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.2.3.2 Solución. Se encontró diferencias significativas entre las tres soluciones de PROP (Cuadro 18). Los individuos detectan la diferencia entre las concentraciones alta, media y baja de las pruebas.

Cuadro 18. Promedios en la intensidad percibida por solución del grupo no diabéticos sin ascendencia en Honduras.

Media	N	Soluc
5.60 a	52	6
4.58 b	52	5
2.07 c	51	4

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.3 COMPARACIÓN ENTRE COSTA RICA Y HONDURAS

En el análisis de varianza realizado se encontró diferencias significativas entre países y grupos ($P \leq 0.0001$).

Se encontró diferencias significativas entre el grupo 1 que son las personas no diabéticas con ascendencia y el grupo 3 que son los diabéticos (Cuadro 19), esto podría suponer que hay una tendencia entre las personas diabéticas y las que no lo son pero tienen familiares diabéticos. El efecto dominante en los diabéticos que es el estatus súper probador es la base como hipótesis para determinar que las personas súper probadoras con ascendencia diabética son las que están más propensas a contraer la enfermedad debido a sus factores genéticos. Además al percibir más los compuestos comen más porque les gustan, lo que los lleva a la obesidad.

Cuadro 19. Promedios de la intensidad de los tres grupos de panelistas en Costa Rica y Honduras.

Media	N	Grupo
3.52 a	288	1
3.30 a b	335	2
3.12 b	288	3

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.3.1 Diabéticos

Los súper probadores de Costa Rica de los tres grupos de panelistas no presentan diferencias significativas en la media de intensidad con que perciben los compuestos, mientras que en Honduras los diabéticos súper probadores perciben con menor intensidad los compuestos que los otros dos grupos (Cuadro 20 y 21). Esto puede deberse al uso idiosincrásico de la escala.

Cuadro 20. Promedios de la intensidad percibida de los panelistas súper probadores diabéticos en Costa Rica

Media	N	Grupo
5.88 a	48	1
5.36 a	54	3
5.27 a	48	2

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$).

Cuadro 21. Promedios de la intensidad percibida de los panelistas súper probadores diabéticos en Honduras.

Media	N	Grupo
5.79 a	47	1
4.64 b	89	2
3.45 c	102	3

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Los no probadores de los dos países percibieron con una baja intensidad las soluciones (Cuadro 22), los probadores y súper probadores de Costa Rica perciben con una intensidad mayor que los de Honduras (Cuadro 23 y 24). Esto comprueba que puede ser por la idiosincrasia en el uso de la escala que puede estar influenciada por factores culturales, que implican diferente tipo de alimentación.

Cuadro 22. Promedios de la intensidad percibida de los panelistas no probadores diabéticos en Honduras y Costa Rica

Media	N	País
2.10 a	18	CR
1.91 a	6	HN

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$).

Cuadro 23. Promedios de la intensidad percibida de los panelistas probadores diabéticos en Honduras y Costa Rica

Media	N	País
3.87 a	42	CR
2.98 b	66	HN

Medias en las columnas seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Cuadro 24. Promedios de la intensidad percibida de los panelistas súper probadores diabéticos en Honduras y Costa Rica

Media	N	País
5.36 a	54	CR
3.45 b	102	HN

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.3.2 No diabéticos con ascendencia

En Honduras no se encontró panelistas no probadores. Los nos probadores y súper probadores de Costa Rica y Honduras en este grupo se comportaron de la misma forma, percibieron los compuestos con la misma intensidad (Cuadro 25 y 26).

Cuadro 25. Promedios de la intensidad percibida de los panelistas probadores no diabéticos con ascendencia en Honduras y Costa Rica

Media	N	País
3.81 a	90	CR
3.65 a	60	HN

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$).

Cuadro 26. Promedio de la intensidad percibida de los panelistas súper probadores no diabéticos con ascendencia en Honduras y Costa Rica

Media	N	País
5.88 a	48	CR
5.71 a	48	HN

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$)

4.3.3 No diabéticos sin ascendencia

Al igual que el grupo anterior no existen panelistas no probadores en Honduras, por lo que no se puede comparar con Costa Rica. Los probadores y súper probadores en ambos países perciben con la misma intensidad los compuestos (Cuadro 27 y 28).

Cuadro 27. Promedios de la intensidad percibida de los panelistas probadores no diabéticos sin ascendencia en Honduras y Costa Rica

Media	N	País
3.81 a	66	CR
3.36 a	66	HN

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$).

Cuadro 28. Promedios de la intensidad percibida de los panelistas súper probadores no diabéticos sin ascendencia en Honduras y Costa Rica

Media	N	País
5.27 a	48	CR
4.64 a	89	HN

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$).

4.3.4 Comparación de la distribución de los estatus de probador en cada grupo

Comparando el Cuadro 5 y el 12, se observa que en la población costarricense se encontró entre un 16.2% y un 36.7% de personas NP dependiendo si eran diabéticos o no diabéticos con y sin ascendencia, mientras que en Honduras se encontró entre 0% y 3.45% de personas NP, lo cual es un porcentaje bastante bajo si se toma en cuenta que se estudiaron 73 personas, y en grupos más pequeños en otros estudios se encuentran porcentajes mayores. Se ha encontrado que el porcentaje de NP en la población en general depende de la etnicidad del grupo estudiado. Se ha reportado que para una población japonesa (Sato *et al.*, 1997) y china (Guo *et al.*, 1998) el porcentaje de no probadores de PROP fue de 10%, y para una población africana fue de 5% (Barnicot, 1950), mientras que para una población caucásica fue de 25% (Bartoshuk, 2000). Para una población latina no se conoce, sin embargo parece que no será un porcentaje sino un ámbito, ya que el grupo latino es una mezcla de razas que varía de región en región.

4.3.5 Edad de los panelistas

4.3.5.1 Comparación de edad por país. Honduras y Costa Rica presentan diferencias significativas en el promedio de la edad (Cuadro 29). Los panelistas de Honduras tenían mayor edad que los de Costa Rica.

Cuadro 29. Promedios de la edad en Honduras y Costa Rica de los panelistas participantes en el estudio.

Media	N	País
46.05 a	73	HN
44.59 b	79	CR

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.3.5.2 Comparación de edad por género. No hay diferencia significativa entre géneros, ambos presentaron en promedio la misma edad (Cuadro 30).

Cuadro 30. Promedios de la edad de cada género de los panelistas participantes en el estudio.

Media	N	Género
45.32 a	46	M
45.28 a	106	F

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$).

4.3.5.3 Comparación de edad por estatus. No existen diferencias significativas entre los tres estatus del probador del PROP (Cuadro 31).

Cuadro 31. Promedios de la edad de cada estatus.

Media	N	Estatus
45.47 a	65	SP
45.43 a	65	P
44.36 a	22	NP

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$).

4.3.5.4 Comparación de edad por grupo. Se encontró diferencias significativas entre los grupos de panelistas diabéticos y los no diabéticos con y sin ascendencia (Cuadro 32). Este es un elemento que explica porque las personas súper probadoras no diabéticas con ascendencia no han desarrollado diabetes. Las personas de este grupo son las que presentan menor media en edad.

Cuadro 32. Promedios de la edad de cada grupo.

Media	N	Grupo
47.58 a	48	3
44.48 b	56	2
43.95 c	48	1

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

4.3.6 Índice de Masa Corporal (IMC) de los panelistas.

4.3.6.1 Comparación de IMC por país. Honduras y Costa Rica no presentaron diferencias significativas en la media del IMC de los panelistas (Cuadro 33). La obesidad mostrada en ambos países es leve.

Cuadro 33. Promedios del IMC en Honduras y Costa Rica de los panelistas participantes en el estudio.

Media	N	País
28.22 a	73	HN
28.15 a	79	CR

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$).

4.3.6.2 Comparación de IMC por género. No se encontraron diferencias significativas entre los géneros de los panelistas muestreados (Cuadro 34).

Cuadro 34. Promedios del IMC de cada género de los panelistas participantes en el estudio.

Media	N	Género
28.48 a	106	F
27.51 a	46	M

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$).

4.3.6.3 Comparación de IMC por estatus. Entre los estatus del probador del PROP no se encontró diferencia significativa en el promedio de estos (Cuadro 35).

Cuadro 35. Promedios del IMC de cada estatus.

Media	N	Estatus
28.63 a	65	SP
27.90 a	65	P

Medias en cada columna seguidas por letras iguales, no son estadísticamente diferentes ($P \geq 0.05$).

4.3.6.4 Comparación de IMC por grupo. Se encontraron diferencias significativas entre el grupo de panelistas diabéticos y no diabéticos con ascendencia (Cuadro 36) Esto fortalece la explicación del porque no han desarrollado diabetes los súper probadores diabéticos si son los que corren el riesgo de padecerla. Este grupo presenta menor IMC que los diabéticos, pudiendo suponer que si aumentan de peso también se aumentan las posibilidades de padecer la enfermedad.

Cuadro 36. Promedios del IMC de cada grupo.

Media	N	Grupo
29.54 a	48	3
27.57 b	56	2
27.54 b	48	1

Medias en cada columna seguidas por letras diferentes, son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

5. CONCLUSIONES

Se encontró una relación entre la percepción del PROP y la incidencia de diabetes en ambos países.

Se encontró un mayor número de súper probadores en los panelistas del grupo de diabéticos.

Los panelistas diabéticos de Costa Rica perciben con mayor intensidad los compuestos que los de Honduras.

En Honduras se encontró un mayor número de súper probadores que en Costa Rica.

Los súper probadores de Costa Rica perciben con la misma intensidad los compuestos mientras que los de Honduras perciben menos que los otros dos grupos.

La edad y el Índice de Masa Corporal del grupo de los no diabéticos con ascendencia es significativamente menor al del grupo de diabéticos lo que justifica el por que los panelistas súper probadores no diabéticos con ascendencia no presentan diabetes.

6. RECOMENDACIONES

Realizar un diagnóstico para determinar si los súper probadores diabéticos desarrollaron la enfermedad por ascendencia u otros factores.

Darle seguimiento al grupo de súper probadores no diabéticos con ascendencia para evaluar el porcentaje de éstos que llegarán a desarrollar diabetes.

Para las soluciones con sal utilizar NaCl sin yodo para que no afecte la percepción sensorial de este compuesto.

Para las pruebas hacer uso de instalaciones con ambiente controlado.

Cumplir estrictamente los tiempos de descanso entre solución y entre repetición.

Para los enjuagues utilizar agua deionizada para evitar la percepción de los compuestos presentes en ésta.

7. BIBLIOGRAFÍA

ALAD. 2000. Revista Asociación Latinoamericana de Diabetes. Suplemento 1. Edición extraordinaria.

Agrawal, H.N. 1964. A short note on a study of A.B.O. blood groups, P.T.C. test sensitivity, middle phalangeal hairs and sickle cell traits among the Wad Balgei of Andhra Pradesh. *Bulletin of Anthropological Survey of India* 13:111-113.

Barceló, A. 2001. La diabetes en las Américas. *Boletín epidemiológico*, Vol. 22. No 2.

Barnicot, N.A. 1950. Taste deficiency for phenylthiocarbamide in African Negroes and Chinese. *Ann. Eugen.* 15:248-254.

Bartoshuk, L.M.; Rifkin, B.; Marks, L.E.; Hooper, J.E. 1988. Bitterness of KCl and benzoate: Related to genetics status for sensitivity to PTC/PROP. *Chem. Senses* 13:517-528.

Bartoshuk, L.M.; Fast, K.; Barrer, T.A.; Marino, S.; Price, R.A.; Reed, D.A. 1992. PROP super taster and the perception of sweetness and bitterness. *Chem. Senses*, 17:594.

Bartoshuk, L.M. 1993. The biological basis of food perception and acceptance. *Food Qual Pref* 4:21-32.

Bartoshuk, L.; Duffy, V.; Miller, I. 1994. PTC/PROP tasting: Anatomy, psychophysics and sex effects. *Physiology and Behavior* 56:1165-1171.

Bartoshuk, L.M.; Duffy, V.B.; Lucchina, L.A.; Prutkin J.; Fast, K. 1998. PROP (6-n-propyl thiouracil) super tasters and the saltiness of NaCl. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 855:793-796.

Bartoshuk, L.M.; Lucchina, L.A.; Prutkin J.; Fast, K. 1999. Prop (6-n-propyl thiouracil) genetics and trigeminal innervation of fungiform papillae. *Chem. Senses* 24:243.

Bartoshuk, L. 2000. Comparing sensory experiences across individuals: recent psychophysical advances illuminate genetic variation in taste perception. *Chemical Senses* 25: 447-460.

Bartoshuk, L.; Duffy, V.B.; Fast, K.; Green, J.; Prutkin, D.J.; Snyder, D.J. 2002. Labeled scales and invalid across-group comparisons: what we have learned from genetic variation in taste. *Food quality and preference* 14:125-138

Calderón, M. 2004. Diabetes. (En línea) Consultado el 28 de agost. 2004. Disponible en www.monografias.com

Cubero-Castillo, E.; Noble, A.C. 2001. Effect of compound sequence on bitterness enhancement. *Chem. Senses* 26: 419-424.

Dasso, I. 1997. Insensibilidad genética a ciertas sustancias amargas. Universidad de Luján. Argentina. Review AAR.

Drewnowski, A.; Henderson, S.A.; Hann, C.S. Berg, W.A. Ruffin, M.T. 2000. Genetic taste markers and preferences for vegetables and fruit of female breast care patients. *J Am Diet Assoc* 100:191-197

Duffy, V.B.; Bartoshuk, L. 2000. Food acceptance and genetic variation in taste. *Amer. Diet. Assoc.* 100(6), 647-655.

Fisher, R. 1971. Gustatory, behavioral and pharmacological manifestations of chemoreception in man. In Ohloff, G. and Thomas, A.F. (eds), *Gustation and olfaction*. Academic Press, New York, pp. 187-237.

Fox, A.L. 1931. Six in ten taste blind to bitter chemical. *Sci. Newslett.*, 9, 249.

Gent, J.F.; Bartoshuk, L.M. 1983. Sweetness of sucrose, neohesperidin dihydrochalone, and saccharin is related to genetic ability to taste the bitter substance 6-n-propyl thiouracil. *Chem. Senses* 7:265-272.

Green, B.G.; Shaffer, G.S.; Gilmore, M.M. 1993. A semantically-labeled magnitude scale of oral sensation with apparent ratio properties. *Chemical senses* 18:683-702.

Guo, S.W.; Shen, F.M.; Wang, Y.D.; Zheng, C.J. 1998. Threshold distribution of PTC in the Chinese population. In Murphy, C. (ed). *Olfaction and Taste*. Ann NY acad. Sci. 855, 810-812.

Hall, M.J.; Bartoshuk, L.M.; Cain, W.S.; Stevens, J.C. 1975. PTC taste blindness and the taste of caffeine. *Nature* 253:442-443.

Intranuovo, L.R.; Powers A.S. 1998. The perceived bitterness of beer and 6-n-propylthiouracil (PROP) sensitivity. *Ann N.Y. Acad Sci*; 855:813-815.

Kaplan, A.R.; Glanville, E.V.; Fischer, R. 1964. Taste thresholds for bitterness and cigarette smoking. *Nature*. 1366 p.

Karam, J. 1981. Diagnóstico clínico y tratamiento: Diabetes mellitus, hipoglucemia y trastornos de las lipoproteínas. Edit. El manual moderno. México. P1337

Keller, K; Tepper, B. 2004. Inherited taste sensitivity to 6-n-Propylthiouracil in diet and body weight in children. Taste Genetics, food intake and body weight. Obesity research. Vol 12 No 6.

La Prensa. 1999. Honduras representa los índices más altos de diabetes en C.A. (En línea) Consultado el 21 de ene. De 2004. Disponible en www.laprensahn.com

Lawless, H.; Heymann, H. 1998. Sensory Evaluation of food. Edit. Chapman Hall. Estados Unidos. 819 p.

Leach, E.J.; Noble, A.C. 1986. Comparison of bitterness of caffeine and quinine by a time-intensity procedure. Chem. Senses 11:339-345.

Luccina, L.A.; Curtis, O.F.; Drewnoski, A.; Prutkin, J.N.; Bartoshuk, L.M. 1998. Psychophysical measurements of PROP taste perception. Ann. N.Y. Acad. Sci., 855:816-819.

McKesson Health Solutions LLC. 2003. Diabetes tipo 2. (En línea) Consultado el 5 sept. 2004. Disponible en www.med.umich.edu

Mela, D.J. 1989. Bitter taste intensity: The effect of tastant and thiourea taster status. Chem. Senses 14:131-135.

Miller, I.J.; Reedy, F.E. 1990 Variation in human taste bud density and taste intensity perception. Physiological Behavior. 47(6), 1213-1219.

NIDDK. 2004. National diabetes information clearinghouse. (En línea) Consultado el 23 de julio de 2004. Disponible en www.diabetes.niddk.nih.gov

Organización Panamericana de la salud (OPS). 2003. Diabetes, causa de 300 mil muertes anuales en LA. y el Caribe. (En línea) Consultado el 21 de ene. De 2004. Disponible en www.cor.ops-oms.org

Palma, R. 2003. La diabetes: una pandemia mundial. Revista Médica Hondureña 71:184 No4

Prescott, J.; Ripandelli, N.; Wakeling, I. 2001. Intensity of tastes in binary mixtures in PROP non-tasters, medium taster and super tasters. Chem. Senses 26:993-1003.

Prescott, J.; Bartoshuk, L.; Prutkin, J. 2004. 6-n-propylthiouracil tasting and the perception of nontaste oral sensations. In Genetic variation in taste sensitivity. Prescott, J. and Tepper, B. (Eds). Marcel Dekker. New York. 255 p

Prutkin, J.; Duffy, V.B. Etter, L.; Fast, K.; Gardner, E.; Lucchina, L.A.; Snyder, D.J.; Tie, K.; Weiffenbach, J. and Bartoshuk, L.M. 2000. Genetic variation and inferences about perceived taste intensity in mice and men. Physiol. Behav., 69,161-173.

- Rankin, K.; Godinot, N.; Christensen, C. 2004. Assessment of different methods for 6-n-propylthiouracil status classification. In Genetic variation in taste sensitivity. Prescott, J. and Tepper, B. (Eds). Marcel Dekker. New York. 255 p
- Reed, D. 2004. Genetic variation in taste: Progress in human bitter phenylthiocarbamide genetics. In Genetic variation in taste sensitivity. Prescott, J. and Tepper, B. (Eds). Marcel Dekker. New York. 255 p
- Sato, T.; Okada, Y.; Miyamoto, T.; Fujiyama, R. 1997. Distribution of non'tasters for phenylthiocarbamide and high sensitivity to quinine hydrochloride of non'tasters in Japanese. *Chemical Senses* 22(5):547-551
- Stefano, G.F.D. and Molieri, J.J. 1976. PTC tasting among three Indian groups of Nicaragua. *American Journal of Physiology Anthropology* 44:371-374
- Tepper, B.J. 1999. Does genetic taste sensitivity to PROP influence food preferences and body weight? *Appetite* 32:422
- Tepper, B. 1998. 6-n-propyl thiouracil: A genetic marker for taste, with implications for food preference and dietary habits. *American Journal of Human Genetics* 63:1271-1276.
- Tepper, B; Nurse, R. 1998. PROP taster status is related to fat perception and preference. *Ann NY Acad. Sci.* 855:802-4.
- Tepper, B.J.; Christensen, C.M.; Cao, J. 2001. Development of brief methods to classify individuals by PROP taster status. *Physiology Behav.* 73:571-577.
- Tepper, B. 2004. 6-n-Propylthiouracil as a genetic taste marker for fat intake, obesity and chronic disease risk. Current evidence and future promise. In Genetic variation in taste sensitivity. Prescott, J. and Tepper, B. (Eds). Marcel Dekker. New York. 255 p
- Terry, MC.; Segall, G. 1947. The association of diabetes and taste blindness. *J. Hered.* 38:1886-1896.
- UTAH. 2004. La diabetes: tipo 2 de la diabetes. Consultado el 28 de agost. 2004. Disponible en www.uuhsc.utah.edu
- Vargas, R. 2003. Boletín epidemiológico. (En línea) Consultado el 21 de ene. De 2004. Disponible en www.ministeriodesalud.go.cr
- Yokomukai, Y., Coward, B.J. & Beauchamp, G.R. 1993. Individual differences in sensitivity to bitter-tasting. *Chem. Sens.* 18:669-681.

WebHealth. 2003. You can be stronger than diabetes. (En línea) Consultado el 21 de ene. De 2004. Disponible en www.diabetes.com

World Health Organization (WHO). 1998. Obesity: preventing and managing the global epidemic: Report of a WHO consultation in obesity. Geneva.

8. ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de medición de percepciones.

Género: **F M** Edad: _____ Estatura: _____ Peso: _____ 1º vez probando PROP: _____

Si no ha probado las muestras, usted cree que es un superprobador? **Sí No No sé**

Raza: **Asiático Afro-americano Caucásico Hispano Otro** _____

Si fuma, mencione los que aplican: **puro cigarro pipa chicles de nicotina**

Si son cigarros, promedio que fuma al día: _____ Edad que comenzó a fumar: _____

¿Le han hecho tonsilectomía? _____ (mujeres) Número de embarazos completos _____

¿Alguna vez ha tenido persistentes sabores salado, dulce, amargo o agrio en su boca?

1) Nunca _____ 2) Ocasionalmente _____ 3) Algunas veces _____ 4) Siempre _____

¿Ha sufrido de alguna herida en la cabeza?

1) No _____ 2) Sí, pero no grave _____ 3) Sí, con una conmoción o pérdida de conciencia _____

4) Sí, con conmoción y pérdida de conciencia y/o pérdida de memoria _____

¿Ha sufrido infecciones del oído medio?

1) No _____ 2) Sí, pero no grave _____ 3) Sí, he requerido antibióticos más de una vez _____

4) Sí, he requerido tubos en el oído _____

	No hay sensación	Apenas se detecta	Débil	Moderado	Fuerte	Muy fuerte	Sensación más fuerte imaginable de cualquier tipo
brillo de la luz en este cuarto							
brillo de la luz tenue en un restaurante							
luz más brillante que haya visto							
el sonido de un cuchicheo							
el sonido de una conversación							
el sonido más fuerte que ha escuchado							
calor de un pan caliente en la boca							
el olor más fuerte de una flor							
lo mas dulce en una coca cola							
la amargura del apio							
la experiencia más salada							
la experiencia más dulce							
la experiencia más agria							
la experiencia más amarga							
la experiencia más picante							
el dolor bucal más fuerte							
el dolor más fuerte experimentado							
dulzura de un confite							
papel con PROP							

	No gusta				Gusta			
	Muy fuerte	Fuerte	Moderado	Apenas se detecta	Débil	Moderado	Fuerte	Muy fuerte
queso cheddar								
Bananas								
Sal								
Mayonesa								
Azúcar								
galletas oreo								
crema batida								
leche entera								
brócoli cocido								
café negro								
Margarina								
Cerveza								
crema ácida								
chocolate oscuro								
plátanos tostados								
palomitas con mantequilla								
jugo de toronja								
Golosina								
Miel								
Gelatina								
Marshmellow								
Fresas								
Salchicha								
leche con chocolate								
torta chilena								
Mantequilla								

Sensación más fuerte imaginable de disgusto cualquier tipo

Muy fuerte

Fuerte

Moderado

Débil

Apenas se detecta

Débil

Moderado

Fuerte

Muy fuerte

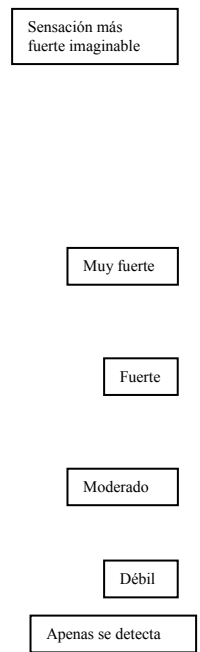
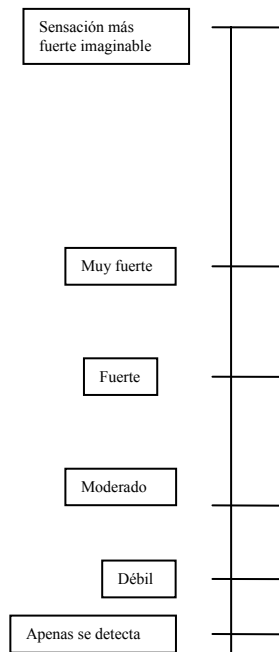
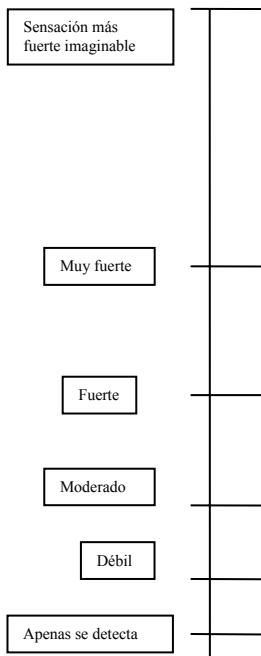
Sensación más fuerte imaginable de gusto cualquier tipo

No gusta

Gusta

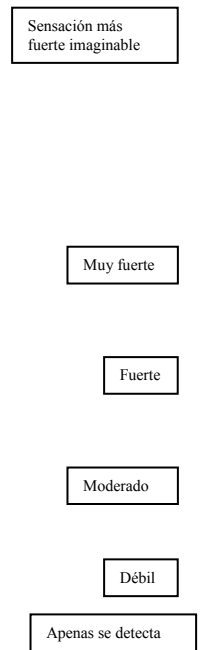
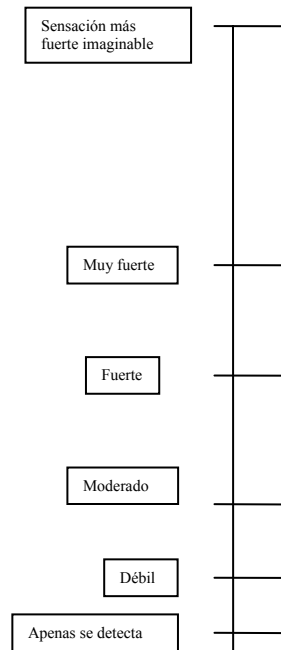
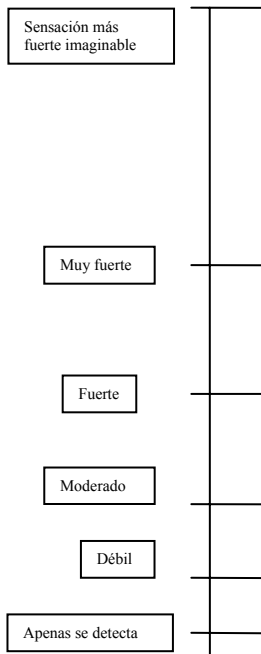
Anexo 2. General Labeled Magnitud Scale para NaCl❖ *Indicaciones*

- 1- Mantener y enjuagar la solución dada por 5 s en la boca y escupirla
- 2- Enjuagar fuertemente con agua por 10 s tres veces
- 3- Esperar 1 minuto
- 4- Repetir el mismo procedimiento para las otras dos soluciones



Anexo 3. General Labeled Magnitud Scale para PROP❖ *Indicaciones* (Cubero-Castillo *et al.*, 2001)

- 1- Mantener y enjuagar la solución dada por 5 s en la boca y escupirla
- 2- Enjuagar fuertemente con etanol por 20 s
- 3- Enjuagar fuertemente con agua por 10 s tres veces
- 4- Esperar 1 minuto



Anexo 4. Resumen del análisis estadístico del estudio.

Análisis Estadístico	
Programa estadístico	Statistical Analysis System (SAS®) V8
Modelo estadístico	Diseño Completamente al azar (DCA)
Grupos de personas	<ul style="list-style-type: none"> • Diabéticos (D) • No diabéticos con ascendencia (NDCA) • No diabéticos sin ascendencia (NDSA)
Soluciones	<ul style="list-style-type: none"> • de NaCl (0.01, 0.1, 1 mol/L) • 3 de PROP (0.032, 0.32, 3.2 mmol/L)
Países	2
Tratamientos	9
	0.032D, 0.32D, 3.2D, 0.032NDCA, 0.32NDA, 3.2NDA, 0.032NDSA, 0.32NDSA, 3.2NDSA
Unidades experimentales	90 por país
Repeticiones	2
Separación de medias	Duncan
Probabilidad	0.05