

XXIV REUNIÓN LATINOAMERICANA DE MAÍZ

Cajamarca - Perú
Junio de 2022

Organizado por:
Instituto Nacional de Innovación Agraria



Del 15 al 17
de junio
2022

APLICACIÓN DE TÉCNICAS MOLECULARES PARA ESTUDIOS DE DIVERSIDAD DE PROTEÍNAS EN MAÍZ

Marilia Penteado Stephan
Laboratorio de Bioquímica
EMBRAPA-Centro Nacional de Investigación en
Ciencia y Tecnología de Alimentos
Rio de Janeiro-Brasil

REGIONES PRODUCTORAS DE MAÍZ EN BRASIL

- MÁS DE 110 MILLONES DE TONELADAS/AÑO



CONSUMO ANIMAL Y HUMANO DE MAÍZ EN BRASIL

- ▣ EL 86% DEL MAÍZ CONSUMIDO EN BRASIL SE UTILIZA PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL
- ▣ 14% DEL MAÍZ QUE SE CONSUME EN BRASIL SE UTILIZA PARA LA ALIMENTACIÓN HUMANA

CONSUMO DE MAÍZ EN BRASIL

- ▣ EN TORNO DE 70 % DE MAÍZ SE DESTINA PARA CONSUMO INTERNO
- ▣ 30% ES PARA EXPORTACION
- ▣ [HTTPS://SOMOSMILHOES.COM/CONSUMO-INTERNO-DE-MILHO-E-SUAS-FINALIDADES/#:~:TEXT=70%20MILH%C3%B5ES%20DE%20TONELADAS%20DE%20MILHO%20PARA%2000%20CONSUMO%20INTERNO&TEXT=DAS%20104%20MILH%C3%B5ES%20DE%20TONELADAS,DE%2067%25%20DA%20PRODU%C3%A7%C3%A3O%20TOTAL](https://somosmilhoes.com/consumo-interno-de-milho-e-suas-finalidades/#:~:TEXT=70%20MILH%C3%B5ES%20DE%20TONELADAS%20DE%20MILHO%20PARA%2000%20CONSUMO%20INTERNO&TEXT=DAS%20104%20MILH%C3%B5ES%20DE%20TONELADAS,DE%2067%25%20DA%20PRODU%C3%A7%C3%A3O%20TOTAL)

COMPARACIÓN DEL TENOR PROTEICO ENTRE DIFERENTES ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

▣ CARNE, HUEVOS, LECHE Y DERIVADOS

PORCENTAJE DE PROTEÍNA (BASE SECA)	
CARNE	80
HUEVOS	75
LECHE	50

COMPARACIÓN DEL TENOR PROTEICO ENTRE DIFERENTES ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL

PORCENTAJE DE PROTEINA (BASE SECA)	
LEGUMINOSAS ^a	24-29
CEREALES	8-18
OLIAGINOSAS	15-23

^aSOYA 36% y LUPINO 38%

CARNE COMO UM ALIMENTO ESENCIALMENTE PROTEICO

- ▣ LAS PROTEÍNAS CONSTITUTIVAS DE LAS CARNES SON TODAS IGUALES DESDE HIDROBIOLÓGICOS HASTA LA CARNE BOVINA
- ▣ LAS PROTEÍNAS MUSCULARES DE LA CARNE SON CONSTITUIDAS BÁSICAMENTE POR **MIOSINA Y ACTINA**

ALIMENTOS PROTEICOS DE ORIGEN VEGETAL

- ▣ LEGUMINOSAS (FREJOL, GARBANZO, LENTEJAS, SOYA, LUPINUS, MANÍ)
- ▣ CEREALES (TRIGO, ARROZ, AVENA, MAÍZ, CENTENO Y CEBADA)
- ▣ OLEAGINOSAS (SÉSAMO, LINAZA, CASTAÑAS, NUECES, CASTAÑA DE PARÁBRASIL, ALMENDRAS Y AVELLANAS)

MOTIVACIÓN PARA EL TRABAJO COM MAIZ

- ▣ LA INCIDENCIA DE SENSIBILIDADES AL TRIGO (CELIACOS).
- ▣ 1% DE LA POBLACION PRESENTA ESTAS ENFERMEDADES
- ▣ INCREMENTOS EN LAS SENSIBILIDADES AL GLUTEN MUNDIALMENTE.
- ▣ LAS PROTEÍNAS PRESENTES EN EL TRIGO SON LAS RESPONSABLES POR ESTAS SENSIBILIDADES.
- ▣ ES UN DESAFÍO LA BÚSQUEDA POR PRODUCTOS AGROINDUSTRIALIZADOS SIN GLUTEN, ESPECIALMENTE EL PAN
- ▣ ALTA DEMANDA POR HARINAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS COMO ALTERNATIVAS PARA SER SUSTITUTOS AL TRIGO .

CLASES DE PROTEÍNA PRESENTES EN ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL

- ▣ ALBÚMINA (SOLUBLE EN AGUA)
- ▣ GLOBULINA (SOLUBLE EN SOLUCIÓN SALINA)
- ▣ PROLAMINA (SOLUBLE EN 60-75% ETANOL)
- ▣ GLUTELINA - SÓLO ES SOLUBLE EN CONDICIONES MÁS FUERTES

PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE PROTEÍNAS EN TRIGO Y OTROS CEREALES

- ▣ EL 3% ESTÁ COMPUESTO POR ALBÚMINA
- ▣ EL 3% ESTÁ COMPUESTO POR GLOBULINA
- ▣ 34% GLUTELINA
- ▣ EL 60% ESTÁ COMPUESTO POR PROLAMINA (GLIADINA) QUE ES RICA EN PROLINA Y TIENE UN ALTO ASPECTO ALÉRGICO

TIPOS DE PROLAMINAS EN GRANOS DE CEREALES

- ▣ SECALINAS PARA CENTENO (centio-centeno)
- ▣ HORDEINAS PARA CEBADA (cevada-cebada)
- ▣ AVENINAS DE AVENA (aveia-avena)
- ▣ ZEINAS PARA MAIZ (Maíz)
- ▣ KAFARINAS DE SORGO (Sorgo)
- ▣ GLIADINA PARA TRIGO (Trigo)

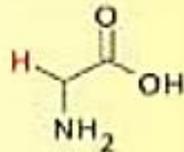
ANÁLISIS SECUENCIAL DE PROTEÍNAS EN CEREALES

CEREALES SON LOS ALIMENTOS QUE TIENEN
LAS 4 CLASES DE PROTEÍNAS.

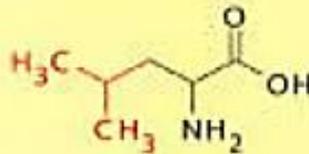
QUÍMICA DE AMINOÁCIDOS Y SU IMPORTANCIA NUTRICIONAL Y CARACTERIZACIÓN DE UNA PROTEÍNA

- ❑ NUTRICIONAL : AMINOÁCIDOS ESENCIALES Y NO ESENCIALES
- ❑ CARACTERIZACIÓN
- ❑ POLARIDAD (POLAR/ APOLAR)
- ❑ ÁCIDOS/ BÁSICOS

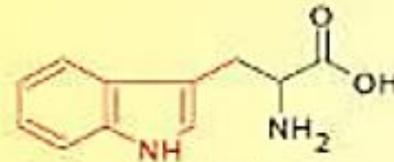
AMINOÁCIDOS APOLARES



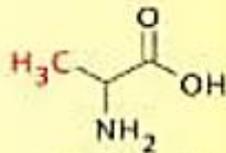
Glicina



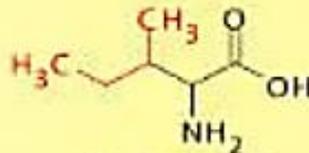
Leucina



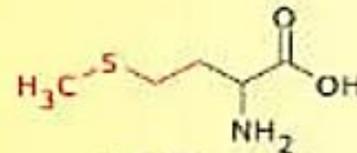
Triptofano



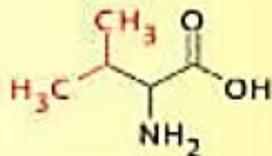
Alanina



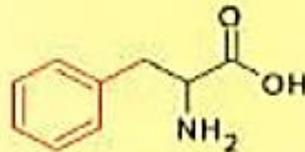
Isoleucina



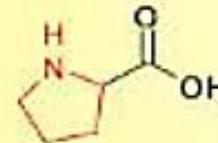
Metionina



Valina

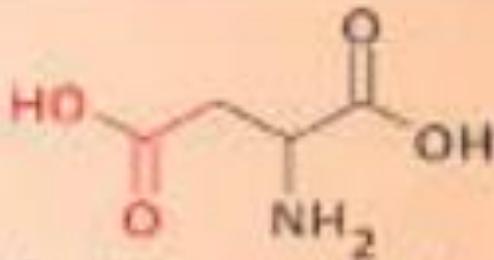


Fenilalanina

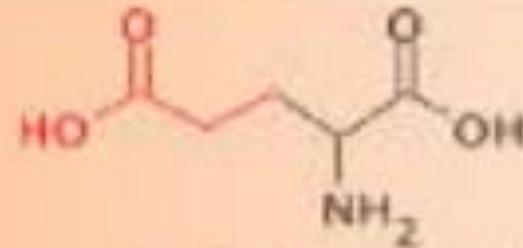


Prolina

AMINOÁCIDOS ÁCIDOS



Ácido aspártico

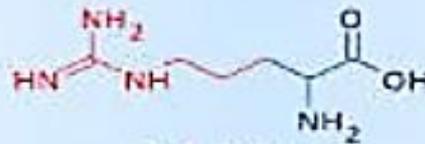


Ácido glutâmico

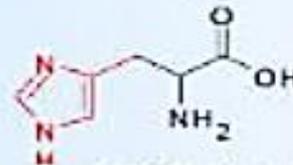
AMINOÁCIDOS BÁSICOS



Lisina

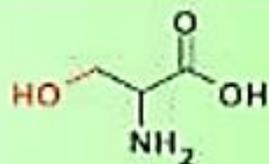


Arginina

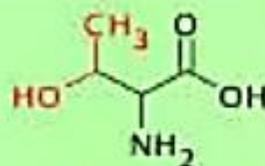


Histidina

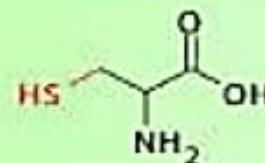
AMINOÁCIDOS POLARES



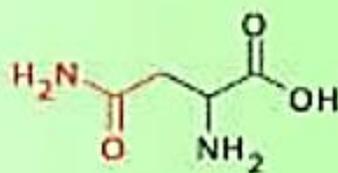
Serina



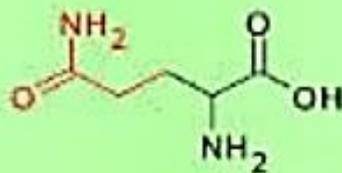
Treonina



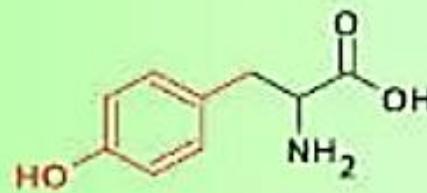
Cisteína



Asparagina

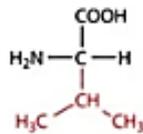


Glutamina

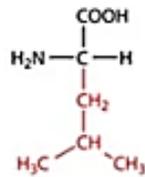


Tirosina

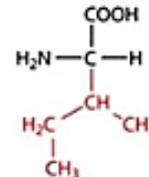
AMINOÁCIDOS ESENCIALES



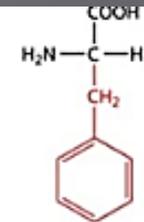
Valine



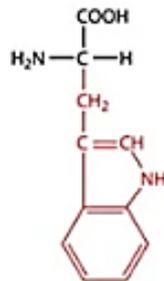
Leucine



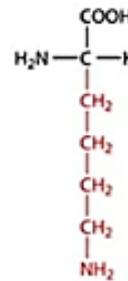
Isoleucine



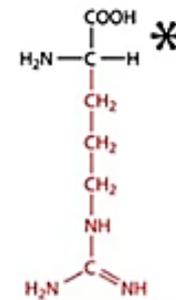
Phenylalanine



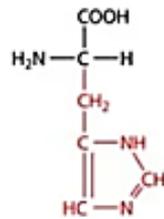
Tryptophan



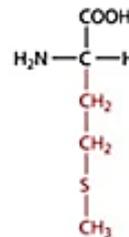
Lysine



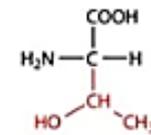
Arginine *



Histidine



Methionine



Threonine

CALIDAD PROTEICA EN CEREALES

- ▣ SON POBRES EN LISINA Y TRIPTÓFANO
- ▣ SON RICOS EN METIONINA Y CISTINA
- ▣ LOS FRIJOLES SON POBRES EN METIONINA Y CISTINA Y RICOS EN LISINA

- ▣ EL ALIMENTO BÁSICO BRASILEÑO ES LA MEZCLA DE ARROZ Y FRIJOLES NEGROS

VENTAJAS DE COCINAR PAN CON TRIGO

LAS PROTEÍNAS DE GLUTEN MEJORAN:

- 1) LA FUERZA, B) LA EXTENSIBILIDAD
- 2) LA RETENCIÓN DE GASES
- 3) LA VIDA ÚTIL DE LA MASA
- 4) LA PROPIEDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DE LA MASA

ESTAS PROTEÍNAS SE UTILIZAN COMO UNA EXCELENTE FUENTE DE PROTEÍNAS DE CEREALES EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS COMO PAN PARA HAMBURGUESAS, PAN Y PAN PARA PERRITOS CALIENTES.

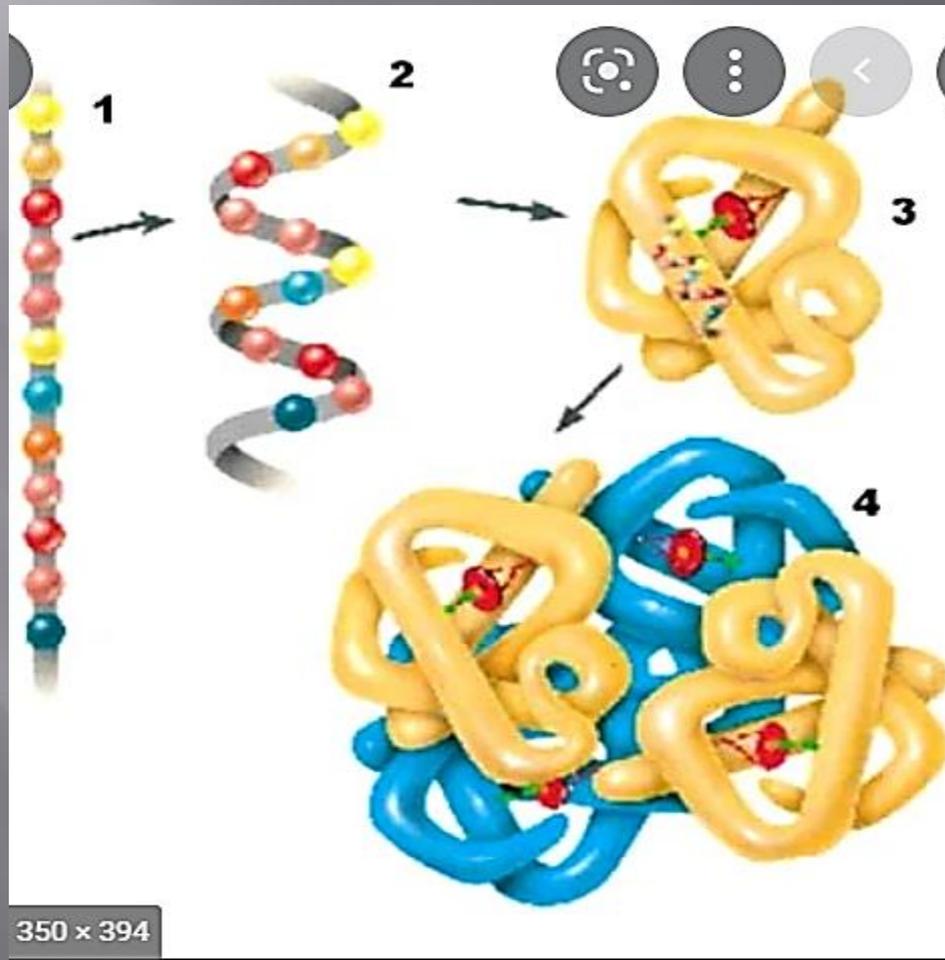
ASPECTOS MOLECULARES DE LAS PROTEÍNAS DEL GLUTEN

- ▣ EL GLUTEN ES UNA MEZCLA COMPLEJA DE PROTEÍNAS (PROLAMINAS) QUE DIFERENCIAN EN ESTRUCTURA Y TAMAÑO MOLECULAR.
 - 1) GLIADINAS- MONOMÉRICAS, SOLUBLES EN ALCOHOLES ACUOSOS
 - 2) GLUTENINAS, POLIMÉRICOS QUE SON SOLUBLES EN CONDICIONES FUERTES.

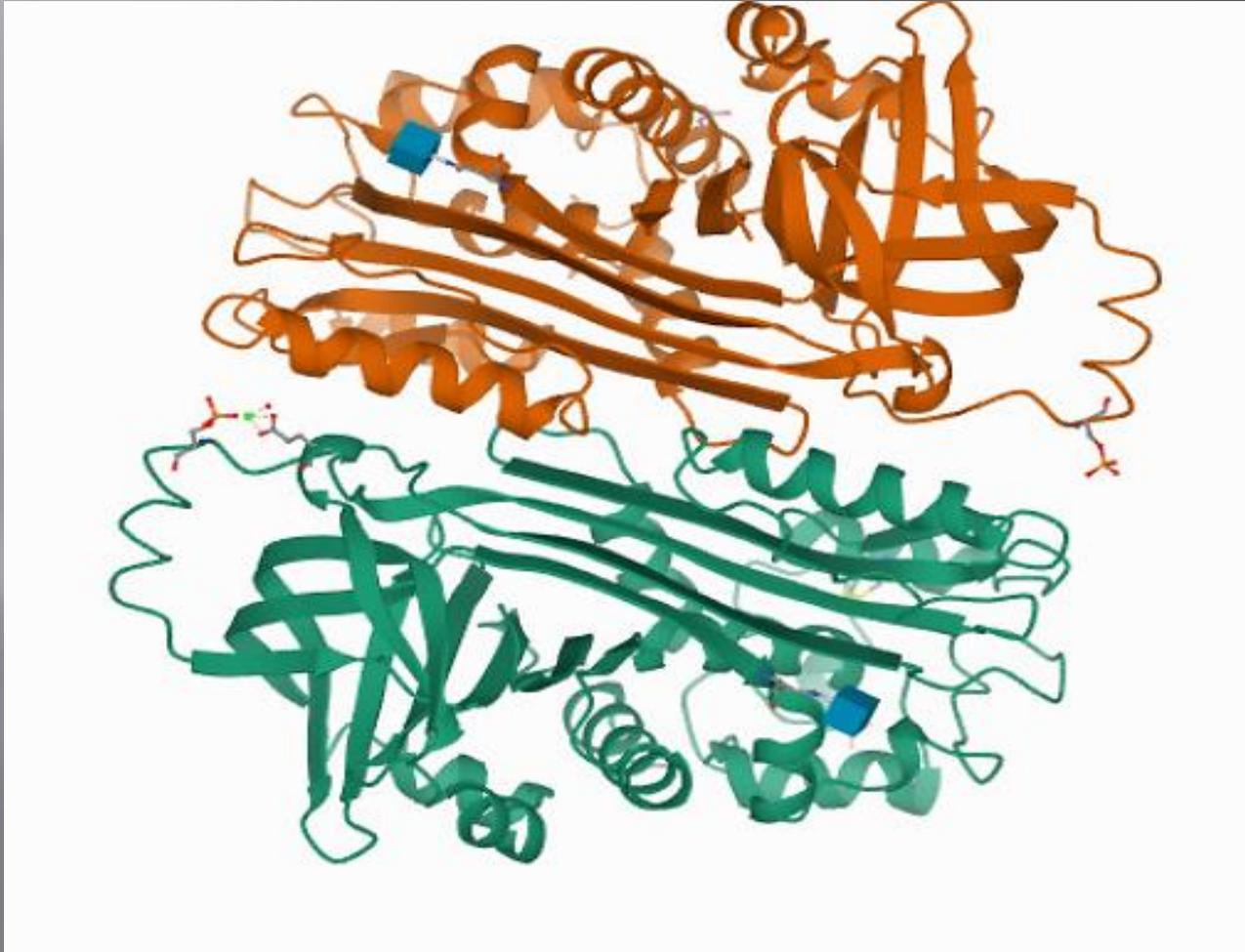
DESAFÍO EN LA PRODUCCIÓN DE PAN SIN GLUTEN A PARTIR DEL MAÍZ Y FRIJOL ANDINOS

- ▣ UTILIZACIÓN DE HARINA DE MAÍZ MORADO Y AMARILLO PARA LA ELABORACIÓN DE PAN CON BUENAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS SIN GLUTEN

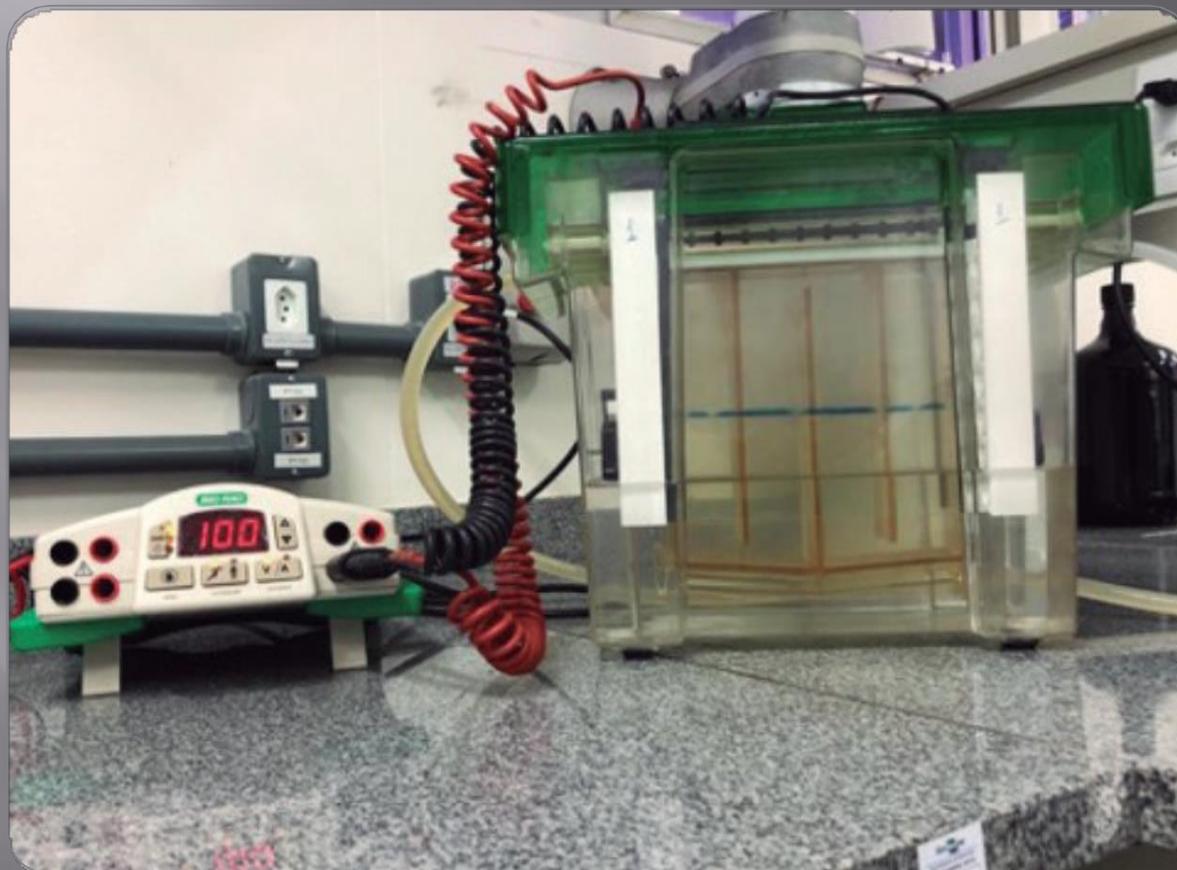
ESTRUCTURAS MOLECULARES DE UNA PROTEÍNA



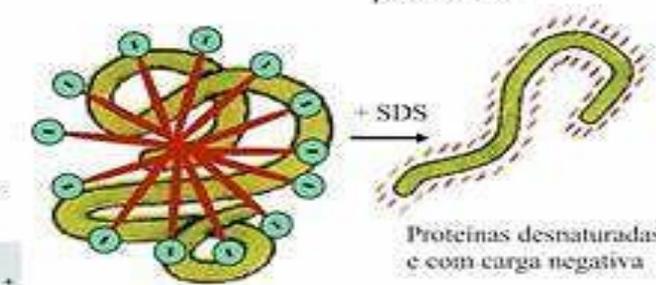
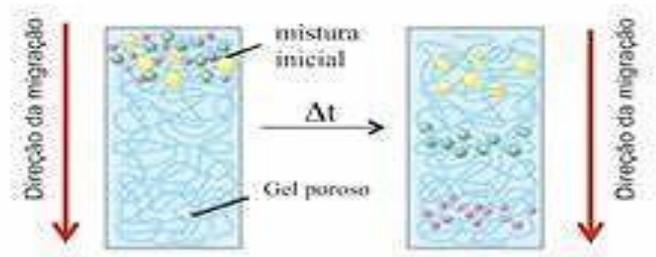
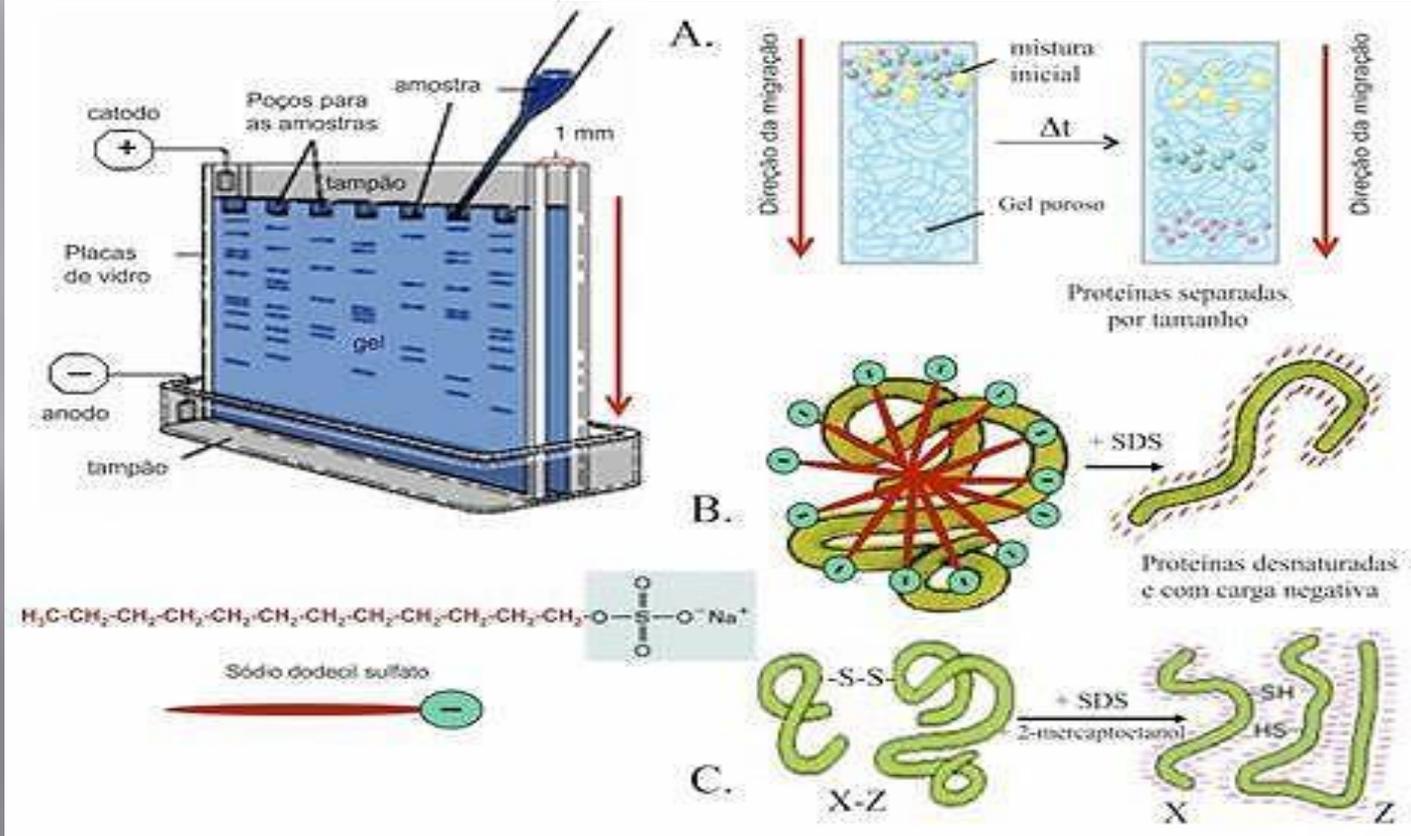
ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE LA OVALBÚMINA



EQUIPOS DE ELECTROFORESIS EN GEL DE POLIACRILAMIDA



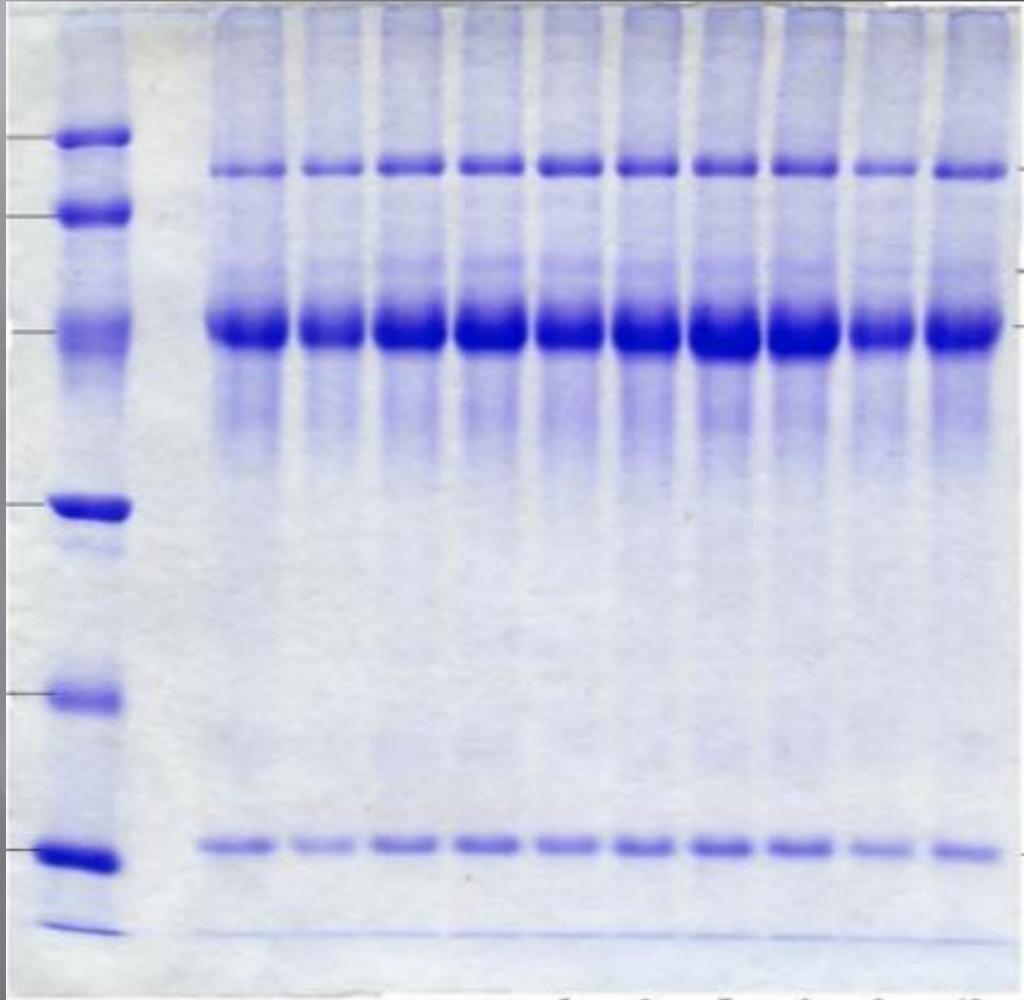
EQUIPOS DE ELECTROFORESIS EN GEL DE POLIACRILAMIDA



PROTEINA FOTOSINTÉTICA (RUBISCO)



PERFIL PROTÉICO DE LA CLARA DE HUEVO



ESTUDIOS REALIZADOS CON MAÍZ MORADO Y AMARILLO

PANES SIN GLUTEN PRODUCIDOS CON
MAÍZ AMARILLO



ESTUDIOS REALIZADOS CON MAÍZ MORADO Y AMARILLO

- ▣ PANES SIN GLUTEN PRODUCIDOS CON MAÍZ MORADO



MAÍZ MORADO X AMARILLO

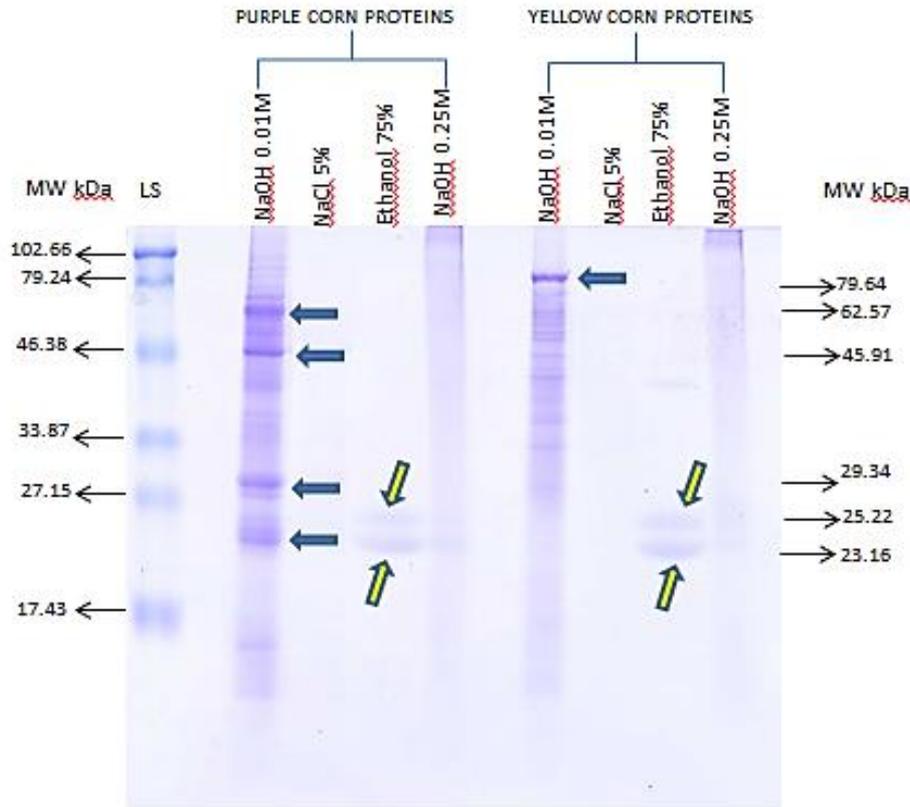


FIGURE 1 – Sequential extraction of three classes of protein: albumin and globulin, indicated by blue arrow and prolamins, indicated by yellow arrow with characterization by SDS-PAGE electrophoresis, obtained for purple and yellow. Only the stark stained proteins bands does the thermal processing of bread production occur products of some protein hydrolysis.

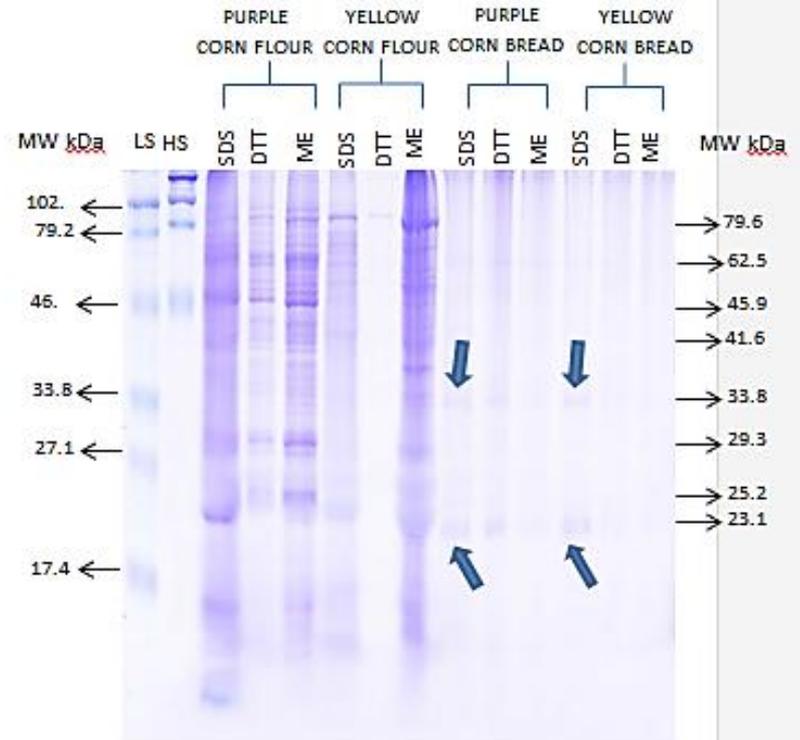


FIGURE 2 – Comparative evaluation of total proteins extracted from purple and yellow corn and its breads using different extractor liquids and SDS-PAGE Electrophoresis. The blue arrows obtained with SDS as liquid extractor indicate similar protein patterns for purple and yellow bread.

ESTUDIOS PROTEÓMICOS Y PEPTIDÓMICOS-PROTEÍNAS SEMIPURIFICADAS

- ▣ Electroforesis: SDS-PAGE, TRICINE-SDS-PAGE, NATIVE-PAGE. Las proteínas son separadas por el peso molecular y su carga. Ellas se determinan semi-cuantitativamente.
- ▣ HPLC - Determinación cuantitativa de proteínas por la masa molecular y hidrofobicidad.
- ▣ Capilar electroforesis - Determinación cuantitativa: Se basa en la movilidad electroforética con el uso de un voltaje aplicado.

ESTUDIOS PROTEÓMICOS Y PEPTIDÓMICOS (PASOS FINALES)- PROTEÍNA PURIFICADA

- ▣ CRISTALOGRAFÍA DE RAYOS X
- ▣ LA ESPECTROSCOPIA DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (NMR) ES UN MÉTODO BIEN ESTABLECIDO BASADO EN LA RESOLUCIÓN ATÓMICA EN MUESTRAS LÍQUIDAS
- ▣ MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO
- ▣ HPLC/MS

LÍNEAS DE MAÍZY SUS ZEINAS

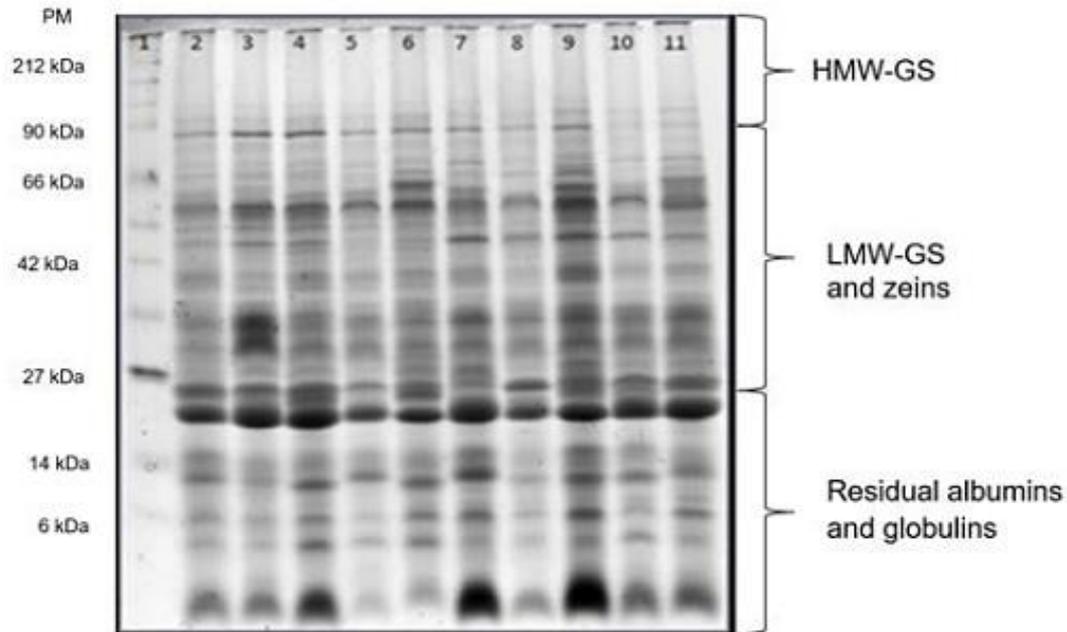


Figure 1. Electrophoretic profiles of Slovak lines obtained with SDS-PAGE method (1, PM – protein marker (range 2-212 kDa), 2 – Line 1, 3 – Line 2, 4 – Line 3, 5 – Line 4, 6 – Line 5, 7 – Line 6, 8 – Line 7, 9 – Line 8, 10 – Line 9, 11 – Line 10; HMW-GS – high molecular weight glutelin subunits, LMW-GS – low molecular weight glutelin subunits)

POSIBILIDAD ADICIONAL DE ESTUDIOS DE EXTRACTOS DE PROTEÍNAS EN BRASIL

- ▣ SDS-PAGE
- ▣ TRICINA-SDS-PAGE
- ▣ ELECTROFORESIS CAPILAR
- ▣ HPLC



GRACIAS POR
SU ATENCIÓN