

### Contribución a la investigación sobre cultivos biofortificados en Haití: composición química de granos de maíz QPM

Floradin Piterson, Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria (FAMV), Universidad Estatal de Haití  
Patrice Dion y Muriel Subirade, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Universidad Laval, Québec, Canadá

#### Características del maíz QPM

- Alto contenido de lisina y de triptófano
- Alto contenido de hierro y zinc
- Maíz de grano duro

#### Objetivos del proyecto AKOSAA y antecedentes del trabajo

El proyecto AKOSAA tiene tres objetivos principales:

1. Aumentar la utilización de los conceptos de seguridad alimentaria y salud nutricional entre académicos, profesionales y la población del municipio de "Saint-Marc" (departamento del Artibonite, en Haití)
2. Incrementar los ingresos familiares en la cuarta sección del municipio de "Saint-Marc", de una manera sostenible y respetuosa del medio ambiente, y con un enfoque de género (mejor acceso y mejor participación de las mujeres en la gestión de los recursos).
3. Mejorar la seguridad alimentaria y la salud nutricional de la población del municipio de Saint-Marc, en particular de mujeres y niños. Para ello, el proyecto ha importado variedades más productivas y ricas en micronutrientes y conjuntamente con la Universidad Estatal de Haití se han realizado investigaciones sobre la capacidad de adaptación de variedades y el contenido del elemento nutritivo de las mismas.

#### Objetivo del presente trabajo: Evaluar la composición química de variedades de maíz QPM y de una variedad local

#### RESUMEN

Para colaborar en la construcción del edificio nutricional haitiano, la Universidad Laval, a través de su proyecto AKOSAA quiso introducir en Haití 7 nuevas variedades de maíz con calidad de proteína (QPM). Se han realizado dos ensayos de adaptación de estas variedades en comparación con la variedad local de maíz "Chicken Corn" en dos sitios de Haití. El objetivo de este estudio fue evaluar la composición química de los granos de estas variedades producidas en las dos zonas. El contenido de proteínas, aminoácidos, almidón, fibra, ceniza, grasa y minerales fue medido y calculado para cada muestra con métodos oficiales recomendados por la AOAC. Se observaron diferencias no significativas ( $p > 0,05$ ) en los resultados de los niveles de grasa, fibra dietética, cenizas brutas. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las nuevas variedades y Chicken Corn en los ácidos de proteínas, almidón y aminoácidos. Los resultados indican que la variedad de pollo-maíz tiene un mayor contenido de proteína que las variedades QPM. Variedades como S00TLYQHGB, S03TLYQHGB05 y S05TLYQHGB02 mostraron un mayor contenido de lisina en ambos ambientes de cultivo. Los resultados también demostraron que el entorno influye en la expresión del carácter QPM.

Los resultados también demostraron que el entorno influye en la expresión del carácter QPM. Palabras clave: maíz con calidad de proteína (QPM), Haití Salud Nutrición

#### Metodología

##### Características de los sitios experimentales

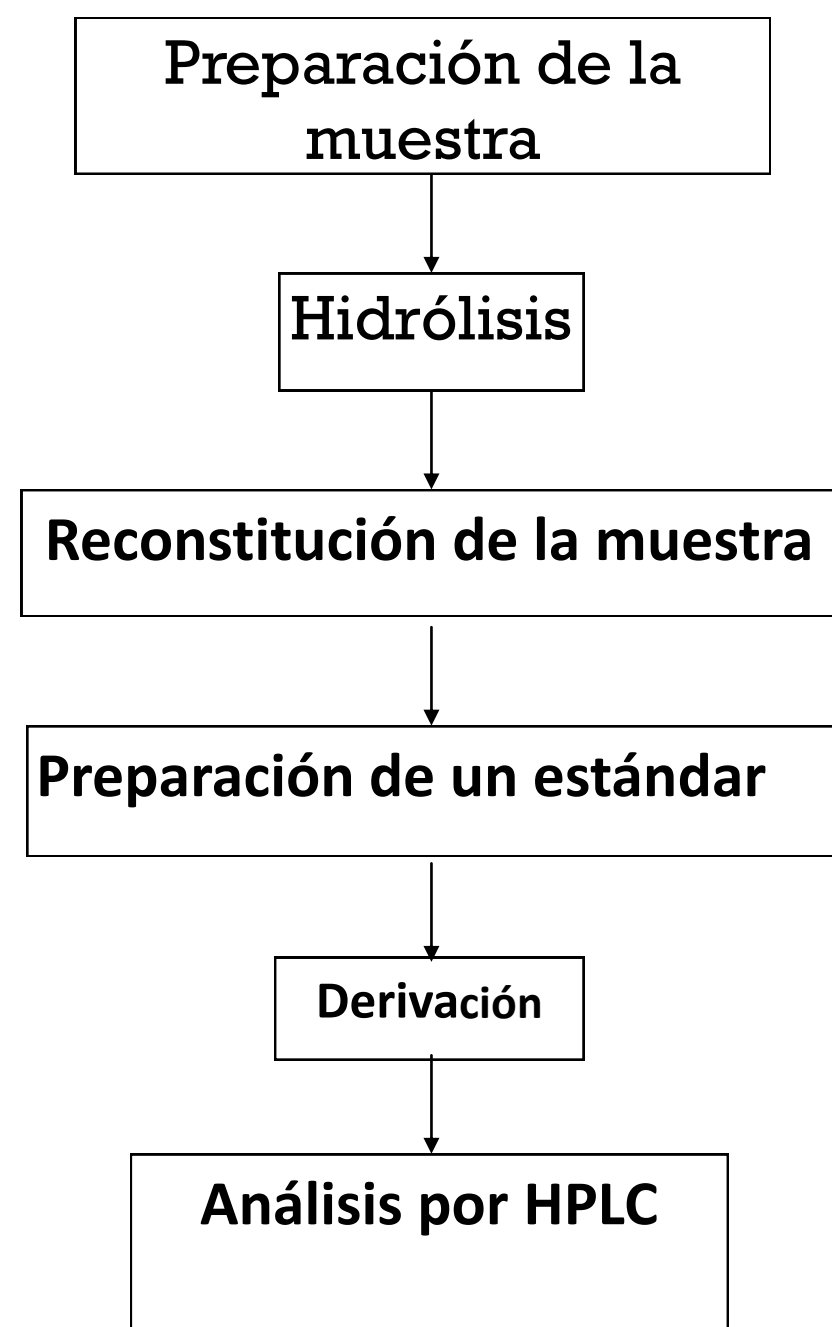
Lalouère (Sitio 1)	Llanura Archaie (Sitio 2)
19° 07' 00" N et 72° 42' 00" W	18° 46' 08" N et à 72° 30' 46" W
Precipitaciones de 1220 mm / año	Precipitaciones de 900 a 1000 mm/año
Temperatura promedio de 27,9 °C	Temperatura promedio de 27,9 °C
Origen del suelo: piedra caliza y basalto	Origen del suelo: piedra caliza
Cultivo con irrigación	Cultivo con irrigación
Manejo agrícola habitual en la zona	Manejo agrícola habitual en la zona

##### Métodos de análisis

- Los niveles de almidón, proteínas, grasas, fibra y cenizas se midieron en el infrarrojo cercano (Diode Array T200 de Perten).



- El contenido de proteína se volvió a evaluar por el método de combustión de Dumas (utilizando un equipo TruSpec FP528 de LECO).
- La composición en aminoácidos se determinó por el método de detección por fluorometría en UV con el sistema AccQ•Tag Ultra de Waters



La detección de aminoácidos por UV / Fluorometría

- La composición en zinc se evaluó utilizando un equipo ICP, después de una combustión de las muestras en vía seca en presencia de ácido nítrico.

##### material biológico

especies	Variación	origen	Especificaciones
(Zea mays L.)	S00TLYQHGB	CIMMYT	maíz QPM
	S07LYNHGB01	CIMMYT	maíz QPM
	S07LYNHGB02	CIMMYT	maíz QPM
	S03TLYQHGB05	CIMMYT	Maíz QPM
	S03TLYQHGB03	CIMMYT	maíz QPM
	S05TLYQHGB01	CIMMYT	maíz QPM
	S05TLYQHGB02	CIMMYT	maíz QPM
	CHICKEN CORN	Granja Levy (Haití)	maíz normal

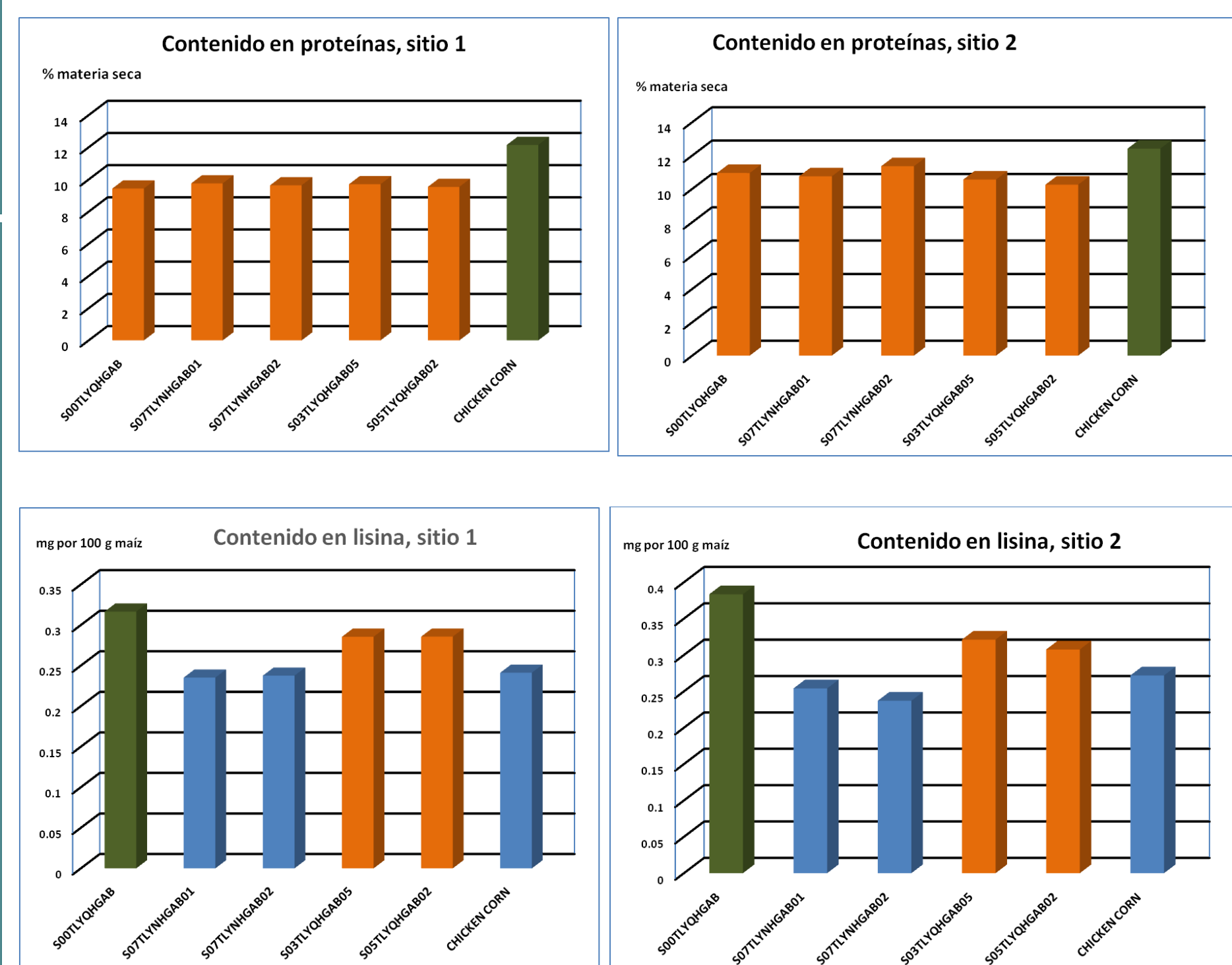
##### Análisis Estadístico

Los datos se examinaron visualmente para comprobar su coherencia y después se sometieron a unos análisis estadísticos descriptivos. Un análisis de regresión se realizó con algunos resultados para determinar el nivel de correlación entre los resultados obtenidos con los diferentes métodos utilizados. El promedio y la desviación estándar se calcularon por cada una de las variables y de los tratamientos. Los datos también se sometieron a análisis de varianza para comprobar el nivel de significación de las diferencias observadas. Cuando se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, se utilizó la prueba de Wallet-Duncan para comparar los promedios entre ellos.

#### Resultados

Los resultados del análisis de los componentes químicos del maíz, obtenidos a partir de los métodos descritos anteriormente, se presentan en las tablas y figuras para cada muestra. Los resultados de las variedades que se han cultivado sólo en el primer ensayo se presentarán en tablas, pero serán excluidos de todas las comparaciones de las medias observadas en las zonas.

##### Contenido de las variedades en proteína y lisina para los dos sitios de cultivo (Colores diferentes indican diferencias significativas (p<0,05) entre los promedios.)



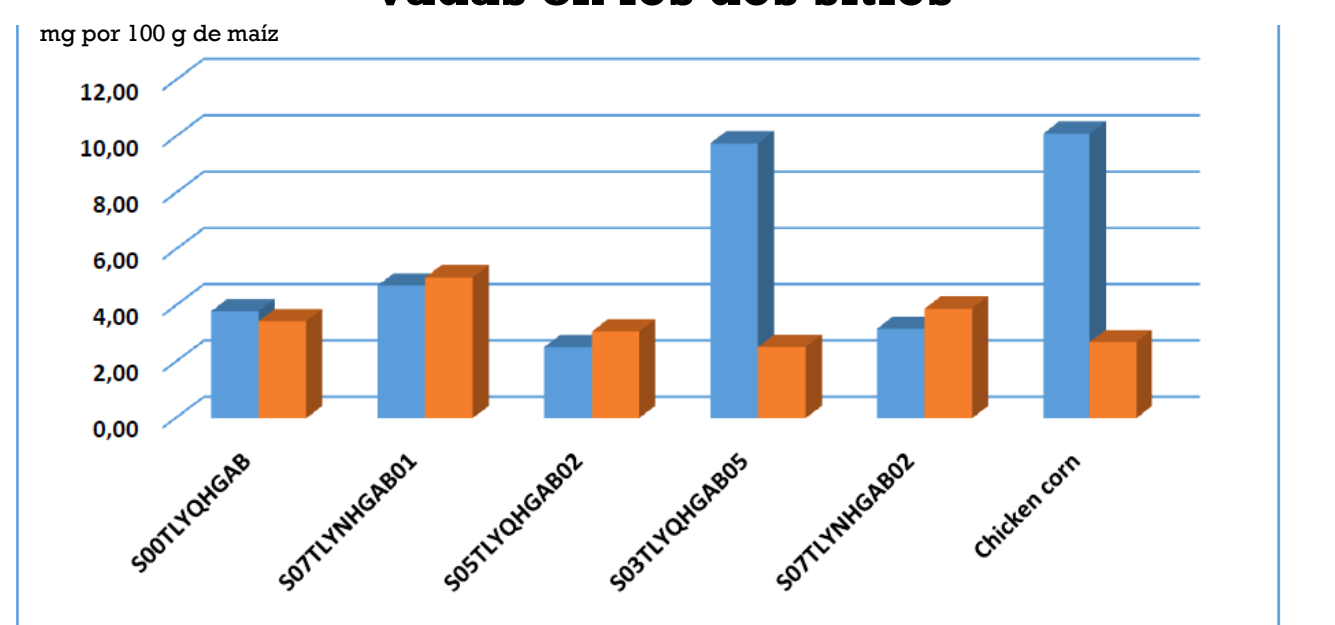
##### Contenido de las variedades de maíz en proteínas, lípidos, fibras, cenizas y almidón

Sitios	variedad	Proteína (% de materia seca)	lípidos	Fibras	Cenizas	almidón
Z1	S00TLYQHGB	9,44 <sup>b</sup>	5,48*	1,41*	1,30*	69,49*
	S07LYNHGB01	9,76 <sup>b</sup>	4,72*	1,06*	1,24*	68,49*
	S07LYNHGB02	9,64 <sup>b</sup>	4,84*	1,23*	1,23*	68,28*
	S03TLYQHGB05	9,70 <sup>b</sup>	4,54*	1,47*	1,18*	68,75*
	S05TLYQHGB02	9,54 <sup>b</sup>	5,77*	1,21*	1,28*	68,45*
	CHICKEN CORN	12,1*	5,20*	1,26*	1,28*	65,02*
Z2	S03TLYQHGB03	11,1 <sup>b</sup>	5,05*	1,41*	1,25*	65,39*
	S05TLYQHGB01	10,2 <sup>b</sup>	4,78*	1,40*	1,21*	67,61*
	S00TLYQHGB	10,9 <sup>b</sup>	4,94*	1,40*	1,40*	67,18*
	S07LYNHGB01	10,2 <sup>b</sup>	5,22*	1,12*	1,41*	67,25*
	S05TLYQHGB02	10,2 <sup>b</sup>	5,02*	1,24*	1,44*	68,68*
	S03TLYQHGB05	10,5 <sup>b</sup>	4,98*	1,29*	1,33*	67,28*
S07LYNHGB02		11,3 <sup>b</sup>	5,42*	1,49*	1,56*	65,53*
CHICKEN CORN		12,4*	5,11*	0,94*	1,36*	64,39*

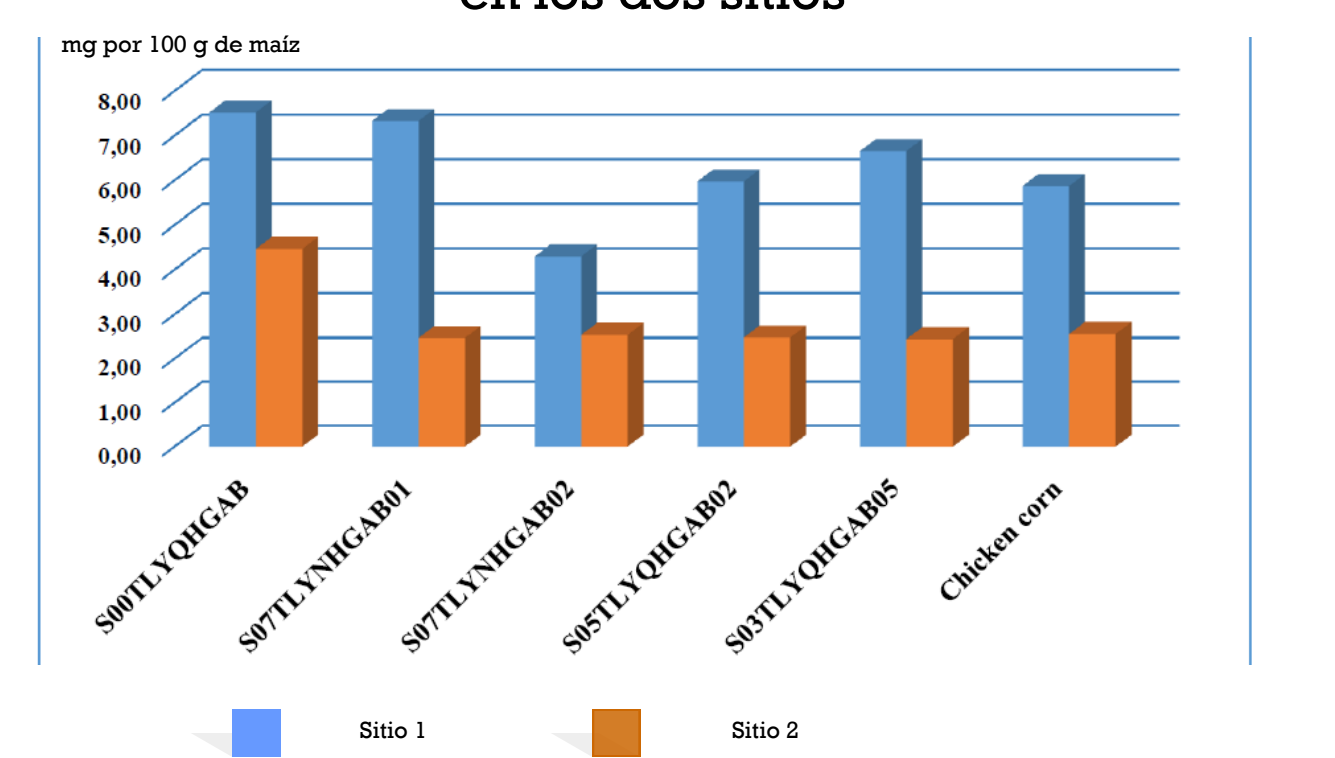
##### Contenido de las variedades de maíz en aminoácidos esenciales

Sitios	Variación	Isoleucina	Leucina	Lisina (mg / 100 g de maíz)	Metionina	Treonina	Valina	fenilamina
1	S00TLYQHGB	0,19 <sup>cd</sup>	0,72 <sup>b</sup>	0,32 <sup>d</sup>	0,14 <sup>bcd</sup>	0,28 <sup>e</sup>	0,34 <sup>def</sup>	0,33 <sup>bc</sup>
	S07LYNHGB01	0,22 <sup>abcd</sup>	1,08 <sup>cd</sup>	0,24 <sup>d</sup>	0,22 <sup>a</sup>	0,36 <sup>cd</sup>	0,33 <sup>de</sup>	0,32 <sup>bc</sup>
	S07LYNHGB02	0,21 <sup>cd</sup>	1,00 <sup>cd</sup>	0,24 <sup>d</sup>	0,20 <sup>bhc</sup>	0,34 <sup>cd</sup>	0,31 <sup>def</sup>	0,30 <sup>c</sup>
	S03TLYQHGB05	0,21 <sup>abcd</sup>	0,93 <sup>d</sup>	0,29 <sup>cd</sup>	0,18 <sup>abc</sup>	0,34 <sup>cd</sup>	0,34 <sup>bcd</sup>	0,33 <sup>bc</sup>
	S05TLYQHGB02	0,19 <sup>d</sup>	0,75 <sup>bc</sup>	0,29 <sup>cd</sup>	0,13 <sup>bc</sup>	0,29 <sup>e</sup>	0,31 <sup>def</sup>	0,31 <sup>c</sup>
	CHICKEN CORN	0,27 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	0,24 <sup>d</sup>	0,20 <sup>bhc</sup>	0,48 <sup>a</sup>	0,36 <sup>de</sup>	0,38 <sup>bc</sup>
2	S03TLYQHGB03	0,27 <sup>ab</sup>	1,12 <sup>cd</sup>	0,30 <sup>cd</sup>	0,19 <sup>abc</sup>	0,40 <sup>bc</sup>	0,37 <sup>bc</sup>	0,40 <sup>ab</sup>
	S05TLYQHGB01	0,23 <sup>abcd</sup>	1,00 <sup>bc</sup>	0,32 <sup>d</sup>	0,19 <sup>abc</sup>	0,37 <sup>cd</sup>	0,37 <sup>c</sup>	0,38 <sup>bc</sup>
	S00TLYQHGB	0,28 <sup>a</sup>	0,96 <sup>d</sup>	0,38 <sup>d</sup>	0,08 <sup>d</sup>	0,37 <sup>cd</sup>	0,40 <sup>a</sup>	0,44 <sup>a</sup>
	S07LYNHGB01	0,24 <sup>abc</sup>	1,01 <sup>c</sup>	0,25 <sup>cd</sup>	0,20 <sup>bhc</sup>	0,40 <sup>bc</sup>	0,34 <sup>bc</sup>	0,34 <sup>bc</sup>
	S05TLYQHGB02	0,20 <sup>cd</sup>	0,79 <sup>bc</sup>	0,31 <sup>cd</sup>	0,15 <sup>bcd</sup>	0,30 <sup>de</sup>	0,32 <sup>de</sup>	0,34 <sup>bc</sup>
	S03TLYQHGB05	0,20 <sup>cd</sup>	0,85 <sup>bc</sup>	0,32 <sup>d</sup>	0,16 <sup>bc</sup>	0,33 <sup>cd</sup>	0,34 <sup>bc</sup>	0,34 <sup>bc</sup>
S07LYNHGB02		0,25 <sup>abc</sup>	1,28 <sup>b</sup>	0,24 <sup>d</sup>	0,21 <sup>ab</sup>	0,43 <sup>b</sup>	0,34 <sup>cd</sup>	0,36 <sup>bc</sup>
CHICKEN CORN		0,27 <sup>a</sup>	1,45 <sup>a</sup>	0,27 <sup>cd</sup>	0,21 <sup>ab</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,38 <sup>bc</sup>	0,39 <sup>bc</sup>

##### Contenido en hierro para las variedades cultivadas en los dos sitios



##### Contenido en zinc para las variedades cultivadas en los dos sitios



#### Conclusiones

El propósito de este estudio fue evaluar la composición química de los granos de siete variedades de maíz QPM en comparación con una variedad local. El cultivo de las plantas se realizó en dos ambientes agrícolas diferentes en Haití. Los resultados presentados aquí muestran que existe una variación entre las variedades y según los sitios de cultivo, en cuanto al carácter proteico de los granos de maíz. En particular:

1. Las variedades S00TLYQHGB, S03TLYQHGB05 y S05TLYQHGB02 mostraron un mayor contenido de lisina en ambos sitios de cultivo.
2. La variedad local « Chicken Corn » muestra un mayor contenido en proteínas, a comparación de las variedades QPM.
3. También se notó una alta variación en los contenidos en hierro y en zinc según las variedades y los sitios de cultivo.
4. Se necesitarán estudios comparativos adicionales para evaluar el valor nutricional de las variedades de maíz QPM y de las variedades utilizadas localmente en Haití.

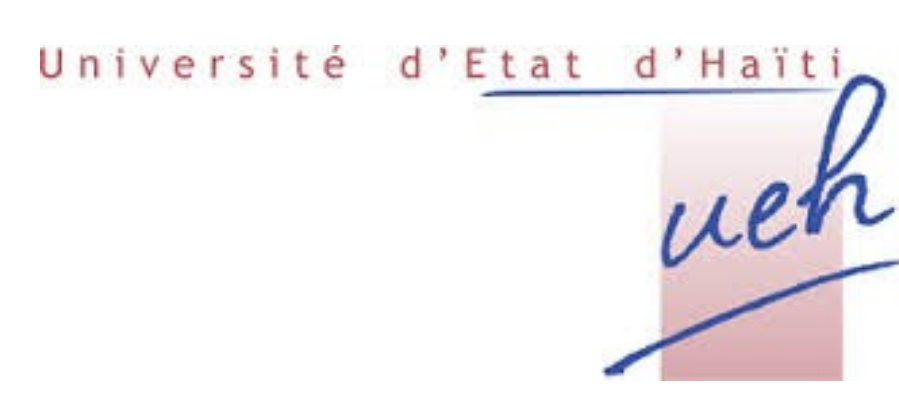
#### Referencias bibliográficas

- Akanvou et al., (2009), Évaluation agronomique des variétés de maïs riche en protéines en station et en milieu paysan dans la zone forestière de Côte d'Ivoire, Agronomie africaine, Ghana, 309-317p.
- Almadares, A., et al. (2009). "The effects of nitrogen fertilizer on chemical compositions in corn and sweet sorghum." J. Agric. Environ. Sci 6: 441-446.
- Andrieu, J., et al. (1974). Valeur alimentaire du maïs fourrage. Influence de la composition et des caractéristiques fermentaires sur la digestibilité et l'ingestibilité des ensilages de maïs. Annales de Zootechnie, EDP Sciences
- Bressani, R., et al. (1974). "whole soybeans as a means of increasing protein and calories in maize-based diets." Journal of Food Science 39(3): 577-580.
- CNSA (2011/2012), Enquête d'évaluation de la performance de la campagne de printemps 2011 et analyse des marchés et de la sécurité alimentaire, 55p.
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), (1993), Le maïs dans l'alimentation humaine, 453p.
- Sofi, P., et al. (2009). "Review article: Quality protein maize (QPM): Genetic."
- Vasal. S. (2000). "The quality protein maize story." Food & Nutrition Bulletin 21(4): 445-450.
- Vasal. S. K. (1994). "High quality protein corn." Specialty corns 1: 79-122.
- Vivek, B. (2008). Breeding quality protein maize (QPM): Protocols for developing QPM cultivars, CIMMYT.
- Williams, P., Sobering, D., & Antoniszyn, J. Méthodes de détermination de la teneur en protéines à la Commission canadienne des grains.

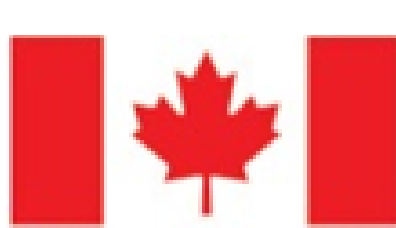
#### Agradecimiento

Queremos agradecer a Diane Gagnon (Universidad Laval) y a Gilles Tremblay (CEROM), por su apoyo en la realización de este trabajo. A Felix San Vicente (CIMMYT) y a Jean Raymond Saintus (MARNDR) por su suministro de líneas de maíz; y a Aloys Nizigiyimana (FAO) por su apoyo en la importación de maíz QPM. El cultivo de los variedades de maíz se llevo a cabo en colaboración con la FAO y la FAMV. También agradecemos al BCEI y al Programa de colaboradores del MARNDR por su apoyo financiero.

#### A cargo de:



#### Con el apoyo financiero de:



Affaires étrangères, Commerce et Développement Canada

Foreign Affairs, Trade and Development Canada